

A. V. LOGINOV

FIZIOLOGIYA BILAN ODAM ANATOMIYASI ASOSLARI

QAYTA ISHLANGAN VA TO'LDIRILGAN III NASHRI

*O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi
Farmatsevtika institutlari hamda fiziologiya va odam
anatomiyasi bilan shug'ullanuvchi boshqa oliy o'quv yurtlari
talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etgan*

Toshkent
O'zbekiston Respublikasi Fanlar
akademiyasi «Fan» nashriyoti
2005

28.86

L 68

Tarjimon: tibbiyot fanlari doktori,
professor **B.S.SADRIDDINOV**

*Tarjimaning qayta nashri
uchun ma'sul muharrirlar:*

dotsent **Ch. A. ASABOYEV,**
professor **X. U. ALIYEV.**

L 68

Loginov A.V.
Fiziologiya bilan odam anatomiyasi
asoslari: Farm. in-tlari talabalariga u-n
darslik. — Qayta ishlangan III nashr.
— T.: Fan, 2005. 560 bet.

Ushbu darslik O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi tasdiqlagan dasturi asosida tuzilgan bo'lib, farmatsevtika instituti va tibbiy institutlari talabalariga mo'ljallangan.

ISBN 5-648-03298-6

© Издательство «Медицина», Москва, 19
© «Медицина» наشرіти, Тошкент, 19
Ўзбекчага таржима.
© O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademii
«Fan» nashriyoti, 2005- yil.

SO‘Z BOSHI

Farmatsevtika va tibbiyot institutlaridagi farmatsevtika fakultetlarining talabalariga fiziologiya bilan anatomiya bitta kompleks fan sifatida o‘qitiladi. Shunday dastur tavsiya etilishi farmatsevtika ta’limining xususiyatlari hamda bo‘lajak provizor faoliyatiga bog‘liq. Farmatsevtika institutining o‘quv rejasidagi tibbiyot fanlarini — biologik kimyo, mikrobiologiya, patofiziologiya asoslari bilan o‘tiladigan farmakologiya, shuningdek maxsus farmatsevtika fanlarini o‘rganishda avval odam fiziologiyasi bilan anatomiyasini o‘zlashtirib olish zarur. Ravshanki, inson organizmi tuzilishini bilmasdan turib, fiziologik jarayonlarni o‘rganib bo‘lmaydi.

Ushbu darslikda inson organizmining funksiyalari va tuzilishi to‘g‘risidagi asosiy ma’lumotlar fiziologiya, anatomiya va gistologiyaning zamonaviy ilmiy yutuqlarini hisobga olgan holda tasvirlangan. Funktsional sistemalar va umuman organizm faoliyatining fiziologik mexanizmlarini bayon etishdan avval morfologik ma’lumotlar keltirilib o‘tiladi. Ma’lumotlarni shu prinsip asosida bayon etish funksiya bilan shaklning o‘zaro bog‘liqligini yaqqol aks ettiradi. Fiziologik va morfologik ma’lumotlarni bayon etib o‘tish fiziologiya bilan odam anatomiyasi asoslaridek ushbu kompleks fanni yaxshiroq o‘zlashtirib olishga yordam beradi.

Fiziologiya bilan odam anatomiyasi fanini nazariy va amaliy jihatdan yaxshi bilgan talabalar uchun yangi dori preparatlarini tayyorlash, tayyor dori preparatlarini qay holda qo‘llash usullarini o‘rganish qiyin bo‘lmaydi.

Darslik tarjimasining qayta nashrini tayyorlashda yordam bergan xodimlar: A. Rajapov, B. Alimov, O‘.K. Salimovlarga va texnik tomondan yordam ko‘rsatgan institutimiz qoshidagi «Axborot texnologiyalari va masofaviy o‘qitish» markazi boshlig‘i A.S. Baydullayevga kitobning sifatini yakshilash uchun o‘zining foydali maslahatlari bilan qatnashgan dotsent S.Z. Mirtursunovaga hamda hamma texnik xodimlar, laborantlar va talabalarga katta tashakkurnoma bildiriladi.

Dotsent Ch.A. Asaboyev

I. KIRISH

FIZIOLOGIYA VA ANATOMIYA TO'G'RISIDA UMUMIY TUSHUNCHA, ULARNING BOSHQA FANLAR UCHUN AHAMIYATI

Fiziologiya bilan anatomiya biologik fanlar jumlasiga kiradi, chunki bular tirik organizmlarni o'rganadi.

✓ **Fiziologiya** organizm, uning sistemalari, organlari, to'qimalari va hujayralarining hayot faoliyati jarayonlarini, funksiyalarini o'rganadi. **Anatomiya** organizm va uni hosil qiladigan sistema va organlarning tuzilishini o'rganadi.

Fiziologiya bilan anatomiya bir-biriga chambarchas bog'langan, chunki funksiya bilan tuzilish organizmda bir-biriga bog'liq bo'ladi, bir-birini taqozo etadi.✓

Har bir hujayra, to'qima, organ ma'lum bir faoliyatni bajarishga moslashgan. Masalan, muskul hujayrasi qisqarishga, sekretor hujayra organizm uchun zarur moddalarni hosil qilishga, tomirlar qon harakatiga, nervlar qo'zg'alishni o'tkazishga moslashgan va hokazo. Organizm tuzilish qismlarining har xil turdagi faoliyatiga shu tariqa moslashib borishi hayvonot dunyosi evolutsiyasi jarayonida yuzaga kelgan.

Organizm funksiyalari va tuzilishidagi qonuniyatlarni chuqurroq o'rganish uchun organizm yaxlit hamda atrofdagi muhit bilan o'zaro bog'langan bo'ladi, degan tushunchaga tayanish zarur.

Yuksak darajada rivojlangan hayvonlarning organizmi o'ziga xos tuzilish xususiyatlariga ega bo'lgan va funksiyalari xususiylashgan juda ko'p sonli har xil hujayralar, to'qimalar hamda organlardan tashkil topgan. Biroq organizm ana shu tuzilish va funksiyalarning shunchaki bir yig'indisi emas. U tuzilish va funksiyalarni **yaxlit biologik sistemaga** birlashtiradi, integratsiyalaydi. Biologik sistema jonsiz tabiatga qaraganda sifat jihatdan yangi xossalarga ega: moddalar va energiya almashinuviga, informatsiyani idrok etish va saqlab turishga, o'z-o'zini boshqarib borishga, atrof muhitga moslanish uchun maqsadga muvofiq funksiyalarni bajarishga, ko'payishga qodirdir.

Fiziologiya bilan anatomiya odam xossalarinigina tekshirib qolmay, balki rivojlanishning har xil bosqichlarida turgan hayvonlar xossalarini ham tekshiradi. Boshqacha aytganda, bu fanlar organizm xossalarining filogenez jarayonida o'zgarib borishini o'rganadi. Organizm funksiyalari bilan tuzilishi qonuniyatlarini birmuncha chuqurroq o'rganish maqsadida bular ontogenezning turli bosqichlarida, ya'ni butun umr davomida, individual rivojlanish jarayonida olib tekshiriladi. Organizmning ona qornidagi hayot davrida rivojlanib borish qonuniyatlarini embriologiya, ya'ni anatomiya bilan fiziologiyaning bir bo'limi o'rganadi; organizmning ona qornidan tashqarida yoki postnatal davrda rivojlanish qonuniyatlarini yoshga aloqador anatomiya bilan fiziologiya; yetuklik va yosh o'tib qolgan paytdagi rivojlanish qonuniyatlarini **gerontologiya** o'rganadi. Shunday qilib, anatomiya bilan fiziologiyada organizm tuzilishini va funksiyalarini o'rganishda tarixiy yo'l bilan yondoshishdan foydalaniladi.

Tirik tabiatda hammadan ko'ra yuksak darajada tuzilgan mavjudot odamdir. Odamning tuzilishi va funksiyalarida yuqori darajali hayvonlar bilan ko'pgina o'xshashliklar bo'lsada, odam mana shu hayvonlardan keskin farq qilib turadi.

Hayotning faqat odamga xos bo'lgan ijtimoiy shart-sharoitlari organizm bilan atrofdagi muhit o'rtasida yangi o'zaro munosabatlar paydo bo'lishini belgilab berdi va, masalan, gavdani tik tutib yurish munosabati bilan tayanch-harakat apparatining mehnat quroli bo'lmish qo'lning tuzilishi va funksiyalarida, sezgi organlari hamda nerv sistemasining ishlashida bir qancha xususiyatlar vujudga kelishiga olib keldi. Inson mehnat qurollarini ishlab chiqarish, atrofdagi dunyoga ta'sir ko'rsatmoq uchun bulardan foydalanishga qodirdir. U ma'noli nutq va ong egasidir. Hayvonlar o'zlarining yashash sharoitlarini ma'lum bir maqsadga qaratib o'zgartira olmaydi, ular muhitga moslashib boradi. Inson o'zining yashash sharoitlarini o'zi yaratib, tabiiy yashash muhitini ongli ravishda o'zgartiradi, ayni vaqtda insonning tuzilish va fiziologik xossalari dunyoni faol ravishda o'zgartirish davomida o'zgacha tusga kirib boradi.

Anatomiya bilan fiziologiyani o'rganish organizm tuzilishi va funksiyalarini tasvirlab berishga yordam beribgina qolmay, balki uning salomatligini saqlab qolish maqsadida inson tanasi tuzilishining qonuniyatlarini hamda fiziologik jarayonlar mexanizmlarini ochib tashlashga ham yordam beradi. Modomiki shunday ekan, anatomiya bilan fiziologiyaning taraqqiyoti amaliy tibbiyot uchun muhim ahamiyatga ega.

Anatomiya bilan fiziologiya nazariy va amaliy tibbiyotning asoslari bo'lib hisoblanadi. Inson tanasi tuzilishi va fiziologik funksiyalarini yaxshi bilib olmasdan turib terapiya, xirurgiya, nevrologiya, ginekologiya, endokrinologiya, psixiatriya va boshqalar kabi maxsus tibbiyot fanlarini o'zlashtirib olish mumkin emas. Bundan tashqari, tibbiyot har turli kasalliklarni o'rganib borar ekan, organizmning bir qancha me'yor funksiyalari mohiyatini tushunish va bilib olishga yordam beradi.

Kasallik fiziologik jarayonlarning buzilishidan iborat bo'lib, tuzilishda o'zgarishlar paydo bo'lishi bilan ham birga davom etib boradi. Buzilgan funksiyalarni me'yorga keltirish uchun dori-darmonlar bilan davolash usulidan keng foydalaniladi. Dori preparatlarining ta'siri farmakologik xossalriga, ya'ni organizmning izdan chiqqan funksiyalarini tiklay olishiga asoslangan. Tamomila ravshanki, mana shunday preparatlarni qidirib topish va ma'lum bir maqsad bilan ishlatish sog'lom odamdagi fiziologik jarayonlarni aniq bilib olishga bog'liq. Shu munosabat bilan dorilarning farmakologik ta'sirini o'rganish uchun, insonda uchraydigan turli-tuman kasalliklarda ularni tanlab ishlatishni o'soslab berish uchun anatomiya va ayniqsa, fiziologiya zarur. Ana shuning uchun ham anatomiya bilan fiziologiya avvalo farmakologiya, biokimyo, mikrobiologiya, patologik fiziologiya asoslari singari keyin o'tiladigan tibbiyot-biologiya fanlarini o'zlashtirib olish uchun farmatsevtika ta'limida asosiy predmetlardan bo'lib hisoblanadi. Biroq, organizm funksiyalari to'g'risidagi bilimlar maxsus farmatsevtika fanlari uchun, masalan, farmakognoziya, farmatsevtik kimyo, dorilar texnologiyasi uchun ham zarur, chunki bu fanlarda odamda uchraydigan kasalliklar paytida qo'llaniladigan dori moddalarning xossalari, olinishi, retsepturasi va ishlatilishi bayon qilinadi. Buning ustiga, jahon farmatsevtika sanoati yangi xossalarga ega bo'lgan dori preparatlarini haddan tashqari ko'p ishlab chiqarayotgan va bularning soni tobora ortib borayotgan hozirgi zamon amaliy tibbiyotida shifokor bularga baho berish, ularni tanlab olish va bemorlarga buyurishda ko'pincha qiyin ahvolda qoladi. Barcha dori moddalari ma'lum xildagi dori shakllari (eritmalar, suspenziyalar, nastoykalar, tomchilar, mazlar, tabletkalar, draje, poroshoklar va boshqalar) da ishlab chiqarilishini, shu bilan birga bitta moddaning o'zi ko'pincha har xil shakllarda bo'lishini nazarda tutmoq kerak. Dori preparatlarning organizmda so'rilishi, o'zgarishi va taqsimlanishi, demak, shifobaxsh ta'siri ham farmatsevtik omillarga, ya'ni dori shaklining turiga, yordamchi moddalarning tabiatiga, dori moddasini tayyorlash

texnologiyasining xiliga, shu moddaning fizik holatiga bog‘liq ekanligi aniqlangan. Dorilarning shifobaxsh ta‘siriga farmatsevtik omillarning qanday kor qilishini yangi fan sohasi — *biofarmatsiya* o‘rganadi. Amaliy tibbiyot uchun yangi ixtisosdagi mutaxassis — zamonaviy dori vositalaridan, ularning biofarmatsevtik va farmakologik xossalaridan keng xabardor bo‘lgan klinik provizor yoki dorishunos shifokor zarur ekanligi oynadek ravshan bo‘lib qoladi. Bunday mutaxassis bemorlarga davo uchun dori-darmonlar tanlash va buyurishga aloqador barcha masalalar yuzasidan klinik-shifokorga maslahatlar berib turishi lozim. Ana shunday ixtisosdagi mutaxassis farmatsevtika oliy o‘quv yurtida tayyorlanishi kerak. Buning uchun farmatsevtika oliy o‘quv yurtlarining o‘quv rejasiga anatomiya va fiziologiyani keng va yetarli darajada chuqur o‘rganish bilan bir qatorda ma‘lum dastur bo‘yicha o‘qitiladigan asosiy klinik fanlarni kiritish zarur.

ANATOMIK VA FIZIOLOGIK TEKSHIRISHLARNING VAZIFALARI VA METODLARI

Shifokorlar inson tanasidagi organlarning shakli va olgan joyini oddiy ko‘z bilan ko‘rib o‘rganish uchun murdalarni yorib tekshirishga qachonlardan buyon qo‘l urib keladilar. Shifokorlar organizm qay tariqa tuzilgan degan masalani aniqlab olishga urinishgan. Hozirgi kunda anatomiyaga doir ma‘lumotlar ancha kengaygan, shifokor organizm va organlarining tuzilish xususiyatlarini funksiyalariga qarab tushunib olishga harakat qiladi (funksional anatomiya). Bundan tashqari, anatomiya organlarning bir-biri bilan birlashib, sistemalar hosil qilishi to‘g‘risidagi masalalarni ham o‘rganadi (sistematik anatomiya). Tibbiyotda, ayniqsa, xirurgiyada amaliy maqsadlar uchun organlarning bir-biriga nisbatan qay tariqa joy olishini bilish muhim (topografik anatomiya).

Shunday qilib, anatomiyaning vazifalari va shunga muvofiq holda, tekshirish metodlari xilma-xildir. Anatomiya murdalarni yorib tekshirishdan tashqari optik asboblardan va rentgen nurlaridan foydalanadi. Hozirgi kunda rentgen nurlari yordamida inson organizmidagi barcha organlarning relyefli va aniq tasvirini olsa bo‘ladi va ayniqsa qimmatli tomoni shuki, bularni to‘g‘ridan-to‘g‘ri tirik odamdan olish mumkin.

Anatomiya organizm to‘qimalarining rivojlanishi, tuzilishi va funksiyalari haqidagi fan *gistologiya* juda yaqin turadi. Gistologiya hujayra

to'g'risidagi ta'limot — sitologiyaga, umumiy gistologiya yoki to'qimalar to'g'risidagi ta'limotning o'ziga hamda xususiy gistologiya yoki organlarning mikroskopik tuzilishi to'g'risidagi ta'limotga bo'linadi. Uning shu tariqa bo'linishi shartlidir, chunki hujayralar to'qimalarning tarkibiga kiradi, har bir organ esa bir necha to'qimalardan tashkil topgan. Gistologiya organizm to'qimalari tuzilishini optik asboblari — mikroskoplar yordamida o'rganadi, bular tuzilishlarni necha yuz barobar kattalashtirilgan holda ko'zdan kechirishga imkon beradi. Subhujayra tuzilishlarini o'rganish uchun tekshirish obyektlarini necha o'n va necha yuz ming barobar kattalashtirib beradigan elektron mikroskopdan foydalaniladi. Ana shu ajoyib texnika yutug'i hujayradagi, uning tarkibiy qismlaridagi ultramikroskopik tuzilishlarni va bularning subhujayra doirasidagi funksiyalari mexanizmlarni ochib tashlashga imkon berdi. Rentgenotuzilish tahlili, ultratovush videografiyasi, skannirlash metodi va boshqalar ham xuddi shu maqsadda qo'llaniladi. Bunday tekshirishlar zamonaviy gistologiyaning eng muhim yo'nalishlaridan birini: mikroskopik tuzilishlarni o'rganishga funktsiya nuqtai nazaridan yondoshishni aks ettiradiki, *gistofiziologiya* deb shu yo'nalishga aytiladi. Gistofiziologiyada tekshirishning morfologik metodlari bilan eksperimental metodlari birgalikda qo'llaniladi. Gistokimyoga degan soha, ya'ni moddalarning hujayralar, to'qimalar, organlari tuzilishlarida qay tariqa taqsimlanishini va almashinuv jarayonlarida ularning qanday ahamiyati borligini aniqlash uchun morfologik tekshirishlar bilan bir qatorda kimyoviy reaksiyalardan foydalaniladigan bo'lim ham rivoj topdi.

Organizmning tuxum hujayra urug'lanishidan tortib to'qimalar, organlar, sistemalar va umuman organizm bunyodga kelguncha rivojlanib borishini *embriologiya* degan fan o'rganadi. Bu fan uning biologik jihatdan katta ahamiyatga ega bo'lishi bilan bir qatorda tibbiyot ixtisosliklari — akusherlik va ginekologiya uchun ham katta ahamiyatga egadir.

Fiziologiya yaxlit, bir butun organizmning hayot faoliyati, uning atrofdagi muhit bilan o'zaro ta'siri to'g'risidagi va hayotiy jarayonlar dinamikasi to'g'risidagi fandir. Fiziologik tekshirishlarning metodlari ham shu bilan belgilanadi. Fiziologiya faqat tirik organizmlarni o'rganadi. Fiziologik tekshirishlarning asosiy metodi tajriba, eksperimentdir. Tajriba o'tkir va xronik bo'lishi mumkin.

O'tkir tajriba asosini hayvonda narkoz ostida qilinadigan operatsiya tashkil qiladi, narkozdan foydalanib, qanday bo'lmasin biror organ

(masalan, yurak, o'pka, muskullar va boshqalar) faoliyatini kuzatish va o'sha organ faoliyati qonuniyatlarini aniqlab olish uchun ma'lum maqsad bilan funksiyasiga ta'sir ko'rsatish mumkin. Fiziologik hodisalarning ba'zi mexanizmlarini o'rganish uchun organizmdan kesib, ajratib olingan, ammo oziqli suyuqlik berib borilishi (perfuziya qilinishi) tufayli ishlab turadigan organlardan foydalaniladi (muskul, yurak, ichak, tomirlar va boshqalardan). Bu metod to'qimalarning ichida yoki organlarning ichida bo'lib turadigan hayot-faoliyat jarayonlarini batafsil tekshirish uchun qo'l keladi. Bu metodning ahamiyatini faqat birgina narsa cheklab qo'yadiki, bunda organlar yaxlit organizmdagi idora etuvchi sistemalar ta'siridan chetda qolgan bo'ladi.

Xronik tajriba o'tkir tajribaga qaraganda fiziologik jarayonlarni o'rganishning ancha mukammal shaklidir. Buning uchun hayvon tegishli yo'llar bilan operatsiya qilinib, tegishli tekshirishlarga tayyorlab boriladi. Masalan, hazm bezlarining yo'llari tashqariga chiqarib qo'yiladi, bosh miyaning ma'lum qismlari olib tashlanadi, nervlar kesib qo'yiladi, organlar bir hayvondan olib boshqasiga o'tkaziladi, miyaga elektrodlar payvandlanadi va hokazo. Hayvon tuzalib ketganidan keyin kuzatuv va tajribalar olib borilib, ilgari o'tkazilgan operatsiya munosabati bilan o'zgargan funksiyalar qayd qilinadi. Xronik eksperiment metodi I. P. Pavlov tomonidan joriy etilgan va fiziologiya taraqqiyotida muhim va samarali bosqich bo'lib hisoblanadi. Mana shu metod tufayli yaxlit, shikastlanmagan organizm, amalda me'yoriy hayvon funksiyalarini uzoq muddat (oylar va yillar) davomida o'rganish mumkin bo'lib qoldi. Jumladan, murakkab operatsiyalar qilingan xronik eksperimentdagi hayvonlarda I. P. Pavlov ushbu metod yordamida ovqat hazmi to'g'risidagi ta'limotni yaratdi.

Fizika, kimyo va fizik kimyoning ayniqsa XX asrda jadal rivojlanishi va bu sohalarida erishilgan yutuqlar fiziologik jarayonlarning fizik va kimyoviy ko'rinishlarini tekshirish uchun zamin yaratib berdi. Fiziologik funksiyalarni shu yo'nalishda o'rganishning juda muhim ahamiyati bor, chunki tirik organizmning asosiy xossasi moddalar va energiya almashinuvi, ya'ni kimyoviy va fizik jarayonlardir. Ilgarilari o'lik tabiatni o'rganish uchun qo'llanilib kelgan kimyoviy va fizik-kimyoviy tekshirish metodlaridan fiziologiya keng foydalanadi. Organizmdagi biokimyoviy va biofizik jarayonlarning xususiyatlari to'g'risida hozir juda katta material to'plangan. **Biologik kimyo** va **biologik fizika** degan mustaqil fan sohalari shakllandiki, bular moddalarning

organizmda qanday kimyoviy o'zgarishlarga uchrashini, shu o'zgarishlarga aloqador energetik jarayonlarni, elektr hodisalari va boshqa fizik hodisalarni aniqlaydi.

Fiziologiya o'z tadqiqotlarida texnika taraqqiyoti yutuqlaridan ko'p bahramand bo'ladi va fizika, avtomatika hamda kibernetika yutuqlaridan foydalanadi. Fiziologik tekshirishlar uchun organizm funksiyalarini qayd qilish va sistemalar, organlar hamda to'qimalarga eksperimental yo'l bilan ta'sir ko'rsatish usuli qo'llaniladi, bundan maqsad ular faoliyati mexanizmlarini bilib olishdir. Shu maqsadlar uchun fiziologiya bir zamonlar nisbatan oddiy apparatlardan foydalanar edi. Biroq, fiziologik hodisalarni hozirgi zamon darajasida bilib olish birmuncha yuksak tekshirish texnikasini talab qiladi. Chunonchi, hozirgi vaqtda ishlatiladigan elektron apparatlar, masalan, neyronning intensivligi jihatidan nihoyatda sust bo'ladigan hamda vaqt nuqtai nazaridan olinganda haddan tashqari tez o'tadigan qo'zg'alish jarayonlarini, shuningdek, nerv tolasidan nerv impulslari tarqalishini tekshirishga imkon beradi. Qanchadan-qancha fiziologik jarayonlar va bularning idora etilish mexanizmlarini o'rganish uchun aniq hamda o'ta sezgir apparatlar qo'llaniladi. Ishlatiladigan apparatlar mutlaqo bezarar bo'lganligi tufayli sog'lom odamda va klinika sharoitlarida kasallar ustida tekshirishlar o'tkazishga imkoniyat yaratildi. Masalan, na terini, na boshqa to'qimalarni shikastlantirmagan holda badan yuzasiga elektrodnlarni qo'yib qo'yish yo'li bilangina bosh miya va boshqa organlar biotoklarini tekshirish; teri reaksiyasini, ichki organlar tomirlaridagi qon oqimi tezligini o'rganish mumkin. Organizmdagi bioelektrik o'zgarishlarni uzatib turuvchi nihoyatda ixcham radioperedatchiklardan foydalanib, fiziologik jarayonlarni odamdan ancha olisda, u bemalol yurib turgan sharoitlarda qayd qilishga imkon ochgan radiotelemetriya muhim yutuq bo'lib hisoblanadi.

So'nggi vaqtda fiziologiya o'z-o'zidan boshqariladigan murakkab sistemalar va o'zini o'zi idora etib boruvchi eng murakkab sistema — tirik organizmdagi umumiy boshqarish prinsiplari va bog'lanishlarni o'rganuvchi fan — kibernetika yutuqlaridan foydalanadi. Har qanday tirik sistemaning xarakterli xususiyati uning boshqarilib turishidir. Biologik kibernetika organizmdagi mavjud bo'lgan har xil boshqarish shakllarini o'rganadi. Kibernetikaga asoslanib turib fiziologik jarayonlarning matematik modellari yaratiladi, bular organizm funksiyalarining o'zaro bog'lanishi va o'zaro ta'siri hamda idora etilishiga doir eng umumiy qonuniyatlarni aniq haqiqatga hammadan yaqin keladigan qilib, obyektiv

tarzda aniqlab olishga imkon beradi. Shu bilan birga avtomat texnika vositalarini yaratish va mukammallashtirishda organizmning tuzilishi va fiziologik jarayonlarining idora etilishiga doir qonuniyatlardan foydalaniladi. Shunday qilib, fiziologiya juda xilma-xil tekshirish metodlaridan foydalanadi. Fiziologiyaning umumiy metodik prinsipi organizmni tajriba yo'li bilan o'rganish usulidir, bu usul fiziologik hodisalarni kuzatib borish va qayd qilib olishga imkon berish bilangina qolmay, balki hayot jarayonlari mexanizmlarini aniqlab olishga ham imkon ochadi.

Fiziologiya biologiya fanining katta bir sohasi bo'lib qoldi. Fiziologiyaning turli qismlari o'zining aniq vazifalariga qarab xillarga ajratiladi.

Asosiy hayot jarayonlari mohiyatini, bularning idora etilishi hamda organizmning tashqi muhit bilan o'zaro munosabatlari qonuniyatlarini o'rganadigan umumiy fiziologiya tafovut qilinadi. Fiziologiyaning xususiy bo'limlariga odam va hayvonlarning turli sistemalari, organlari va to'qimalari fiziologiyasi, masalan, hazm, nafas, qon aylanishi organlari, nerv va muskul to'qimalari fiziologiyasi, hujayra fiziologiyasi kiradi.

Odam fiziologiyasi bilan hayvonlar, jumladan, qishloq xo'jaligi hayvonlari fiziologiyasi fiziologiyaning ikkita katta bo'limlaridir. Hammadan tez sur'atlar bilan ishlab chiqilayotgan odam fiziologiyasida amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega bo'lgan bo'limlar: mehnat fiziologiyasi, ovqatlanish fiziologiyasi (sog'lom va kasal odamning ovqatlanish fiziologiyasi), sport fiziologiyasi, yoshlik davri va qarish fiziologiyasi, shuningdek juda zo'r berib rivojlanib borayotgan yangi soha — kosmik fiziologiya ajralib chiqdi.

Tibbiyot uchun klinik fiziologiya juda muhim ahamiyatga ega, fiziologiyaning bu bo'limi me'yordan tashqari o'zgarishlarni va kasal kishidagi fiziologik jarayonlarning xususiyatlarini o'rganadi. Bunday tekshirishlar to'g'ri davo tanlashga yordam beradi, patologik jarayonlar paydo bo'lishi, avj olib borishi va tugallanishining sabablari bilan mexanizmlarini o'rganuvchi patologik fiziologiyaga juda yaqin turadi.

Fiziologiya sohalari o'z vazifalari jihatidan qanchalik xilma-xil bo'lmasin, ularning hammasi tirik organizm o'z-o'zidan boshqarilib boradigan yaxlit sistema bo'lib, faoliyati o'z-o'zini saqlab qolishga qaratilgandir, degan umumiy prinsipial tushunchaga asoslanadi.

Odam va yuqori darajali hayvonlarda barcha sistema hamda organlarning bir butun, yaxlit bo'lishi va barcha funksiyalarning idora etilib borishi yuksak darajada taraqqiy etgan nerv sistemasi tufaylidir. Yaxlit organizm hayot faoliyatining turli-tuman ko'rinishlarida nerv sistemasi

yetakchi rol o'ynaydi, degan g'oya nervizm deb ataladigan bo'ldi. Bu qoidani vatanimiz va boshqa fiziologlar maydonga qo'ygan va rivojlantirgan. Undan biologiya, tibbiyot, psixologiya, pedagogikada, hayvonlar va odam evolutsiyasi to'g'risidagi falsafiy asarlarda samarali foydalanilmoqda.

2. ORGANIZMNING UMUMIY TUZILISHI VA FIZIOLOGIK XOSSALARI

Organizm, uning tuzilishi va hayot faoliyati. Organizm o'z-o'zini idora etib boradigan, atrofdagi muhit bilan doim o'zaro ta'sirda bo'ladigan va o'z hayotini quvvatlab bora oladigan yaxlit sistemadir.

Organizmning tuzilish va funksional birligi *hujayradir*. Hujayra organizm tuzilishi va hayot faoliyatining asosini tashkil etadi. Yerdagi hayotning rivojlanish jarayonida hujayra anorganik tabiatdan bunyodga kelgan hujayrasiz tirik moddadan kelib chiqqan. Yerdagi hayotning mukammallashib borishi ko'proq yoki kamroq darajadagi bir xil hujayralar birikmasi ko'rinishidagi eng sodda ko'p hujayrali organizmlar paydo bo'lishiga olib kelgan. Tirik mavjudotlar evolutsiyasi organizm hujayralarining tuzilish hamda funksiyalariga qarab differensiatsiyalanishi, ya'ni har xil shaklshamoyilga kirib, har xil toifalarga bo'linib qolishi bilan xarakterlangan. Shuning natijasida hujayralar taxassuslashib, muayyan funksiyalarni (harakat, sekretor, himoya funksiyalari va boshqalarni) bajarishga moslashgan. Shu tariqa differensiyalanib borgan hujayralarning birlashuvi *to'qimalar* hosil bo'lishiga olib kelgan. To'qima tuzilishi bir xil bo'lib, ma'lum bir funksiyani bajaradigan hujayralar va hujayrasiz tuzilishlarning filogenez jarayonida yuzaga kelgan sistemasidir. Odam va yuqori darajali hayvonlarda to'rt xil to'qima bor — epitelial, biriktiruvchi to'qima, muskul va nerv to'qimasi shular jumlasidandir. Tirik mavjudotlarning tashqi muhitga moslashuvi to'qimalardan tashkil topgan organlar paydo bo'lishiga olib keldi, organlar ba'zan xususiylashgan, murakkab funksiyalarni, masalan, qon aylanishi, ovqat hazmi, ko'payish, ajratish va boshqalarni ta'min etib beradigan to'rttala to'qimaning hammasidan tuzilgan bo'ladi.

Ma'lum bir turdagi faoliyatni ado etuvchi organlar majmuasi anatomik-fiziologik *organlar sistemasini* tashkil etadi.

Odam va yuqori darajali hayvonlarda quyidagi sistemalar shakllangan bo'lib, ishlab turadi: 1) tana negizini hosil qiladigan, tana qismlarining bir-biriga nisbatan harakatlanishi hamda organizmning fazoda harakatlanib

borishini ta'minlab beradigan tayanch-harakat sistemasi; 2) atrofdagi muhitdan qonga kislorod yetkazib berish va moddalar almashinuvining oxirgi mahsulotlaridan biri karbonat angidrid gazini organizmdan chiqarib yuborishni ta'minlovchi nafas sistemasi; 3) qon va limfa tomirlaridan qon bilan limfa yurib turishini ta'minlab beradigan yurak-tomirlar sistemasi; 4) ovqatni o'zgartirib, hazm qilish uchun, shuningdek oziq moddalarning qon bilan limfaga so'rilib o'tishi uchun xizmat qiluvchi hazm sistemasi; 5) moddalar almashinuvi mahsulotlarini organizmdan chiqarib turishni ta'minlab beruvchi ajratish (yoki chiqarish) sistemasi; 6) endokrin sistema, bu sistema bezlari organizm funksiyalarining gumoral yo'l bilan idora etilishida qatnashuvchi gormonlarni ishlab chiqaradi; 7) ko'payish funksiyasini ado etadigan va shu bilan har turdagi hayvonlarning yashab qolishini quvvatlab turadigan jinsiy sistema; 8) tashqi dunyodan va organizmning ichki muhitidan keladigan ta'sirotlarni idrok etuvchi sezgi organlari sistemasi; 9) barcha sistemalarning holati bilan faoliyatini idora etib boradigan nerv sistemasi.

Shunday qilib, organizmda har xil tuzilish va funksional vujud darajalari bor: hujayra, to'qima, organ, sistema darajalari va organizmning o'z darajasi shular jumlasidandir.

Zamonaviy ilmu fan yutuqlari hujayra tarkibiy qismlari (organellalar, yadrolar, membranalar va boshqalar) ning tuzilish va funksional xossalarni, hujayraning hayot faoliyati vaqtida unda bo'lib turadigan kimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlarni tekshirishga imkon berdi. Hozirgi zamonda subhujayra va molekulyar doiralarda fiziologik tekshirishlar olib borilishi mumkin. Qo'lga kiritilgan dalillar fiziologik jarayonlarning kimyoviy va fizik-kimyoviy mexanizmlarini aniqlash uchun g'oyat katta ahamiyatga ega. Biroq, hujayrada bo'lib turadigan hodisalar birmuncha yuqoriroq doiralarda va umuman organizmda bo'lib turadigan fiziologik jarayonlarning mohiyatini hali izohlab berolmaydi. Organizmning hayot faoliyatini o'lik tabiatga xos bo'lgan kimyoviy va fizik-kimyoviy hodisalarning o'zidagina iborat deb hisoblash mumkin emas. Birinchidan, shuning uchunki, bu jarayonlar organizmda o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib qolgan. Ikkinchidan, shuning uchunki, hayot-faoliyat barcha doiralardagi organizm qismlari o'zaro uzviy bog'lanish va o'zaro ta'sirda bo'lib turadigan hamda organizm atrofdagi muhit bilan tinmay o'zaro ta'sir qilib boradigan sharoitlarda yuzaga chiqadi. Tirik organizm anorganik tabiat taraqqiyotidan bunyodga kelgan, unga o'lik tabiatda bo'lib turadigan jarayonlar xosdir. Biroq, tirik organizm tabiatning evolutsion taraqqiyoti

tufayli yuzaga kelgan, bu jarayonda u faqat o'ziga xos bo'lgan yangi biologik xossalarni kasb etgan. Ana shu yangi xossalar, ularning eng oliy ko'rinishlaridan biri — odamning ruhiy faoliyati ham moddiydir, lekin ular faqat sof kimyoviy va fizik-kimyoviy xossalarning o'zidagina iborat emas. Yangi sifat xususiyatlari tirik organizmning atrofdagi muhitga moslashish jarayonida rivojlanib borgan va uning genetik apparatiga juda mustahkam jo bo'lib olgan.

ORGANIZMNING ASOSIY XOSSALARI

Moddalar va energiya almashinuvi. Termodinamika nuqtai nazaridan olganda tirik organizmlar ochiq sistemalar jumlasiga kiradi, chunki atrofdagi muhit bilan modda va energiya almashinib turadi. Moddalar almashinuvi tirik organizmning eng asosiy xossasi va sog'lom hayot kechirishi uchun zarur shartdir. Moddalar almashinuvi tufayli organizm atrofdagi muhit bilan aloqada bo'ladi. Jumladan, organizmga atrofdagi muhitdan kislorod va oziq moddalari kirib turadi, atrofdagi muhitga esa karbonat angidrid gazi va boshqa mahsulotlar chiqib turadi. Organizmga tashqi muhitdan tinmay energiya o'tib turgan taqdirdagina uning hayot faoliyati mumkin bo'ladi. Energiya organizm barcha sistemalarining tinchlik holatida ham va ayniqsa muskullar faoliyati vaqtida ham me'yorda ishlab turishi uchun zarurdir. Energiya tinmay yangilanib boradigan protoplazma tarkibiy qismlarining sintezi uchun temperaturani ma'lum bir darajada saqlab turish, organizmning eskirib qolgan qismlarini tiklash uchun zarur. Organizm energiyani ovqatdagi organik moddalardan: oqsillar, yog'lar, uglevodlar, bularning oksidlanishi va parchalanishida hosil bo'ladigan mahsulotlardan olib sarflaydi.

Atrofdagi muhitdan o'tib turadigan moddalarning hujayralar tomonidan o'zlashtirilib, bu moddalarning parchalanish mahsulotlaridan hujayra protoplazmasi va tuzilish qismlarining birmuncha murakkab kimyoviy birikmalarini hosil qilish *assimilatsiya* deb ataladi; hujayra tuzilishlari tarkibiga kiradigan moddalarning parchalanib yemirilishi *dissimilatsiya* deyiladi. Mana shu jarayonning ikkalasi bir-biriga bog'liq, chunki dissimilatsiya natijasida hosil bo'ladigan energiyadan assimilatsiya jarayonlarida foydalaniladi.

Moddalar va energiya almashinuvi organizmdagi organlar bilan sistemalarning tinmay faoliyatda bo'lishini ta'minlab beradi. Organizm-

ning rivojlanishi, o'sishi va ko'payishi singari murakkab fiziologik hodisalar ham ana shu jarayon tufayli yuzaga chiqadi. Funktsional o'zgarishlar ko'pincha o'z navbatida hujayralar, to'qimalar, organlar va umuman butun organizmda tuzilish o'zgarishlari yuzaga kelishiga sababchi bo'ladi.

Ta'sirlanuvchanlik. Barcha hujayra va to'qimalar ta'sirlanuvchanlik xususiyatiga ega. Ta'sirlanuvchanlik butun tirik zotga xos xususiyat bo'lib, tashqi ta'sirlarga javoban va funksiyasi bilan tuzilishini o'zgartirishdan iborat. Ta'sirlanuvchanlik tirik materiyaning atrof-dagi muhit ta'sirini aks ettirishdek asosiy xossasini gavdalandiradi. Ta'sirlovchilar muhitning tirik tuzilmalarda javob reaksiyasini yuzaga keltira oladigan omillari bo'lsa, ta'sirlash — ta'sirlovchining organizm va tarkibiy qismlariga ta'sir ko'rsatish jarayonining o'zidir.

Evolutsiya jarayonida organizmda hammadan yuqori darajada ta'sirlanuvchanlikka ega bo'lgan va moslanish reaksiyalarida faol ishtirok etadigan to'qimalar vujudga kelgan. Qo'zg'aluvchan to'qimalar deb shularni aytiladi. Nerv, muskul va bez to'qimalari shular jumlasiga kiradi.

Qo'zg'aluvchanlik yuksak darajada tuzilgan to'qimalar (nerv, muskul, bez to'qimalari) ning ta'sirlanishga javoban o'z fiziologik xossalarini o'zgartira olish va qo'zg'alish jarayonini yuzaga keltira olishdan iborat xususiyatidir. Qo'zg'aluvchanlik ta'sirlanuvchanlikning shakllaridan biri bo'lib, organizmlarning o'zgarib turadigan atrof-dagi muhit sharoitlariga hammadan yaxshi moslashib olishini ta'minlab beradi. Qo'zg'alish shunday bir holatki, bunda tegishli hujayralar va to'qimalar zo'r faoliyatda bo'ladi.

Qo'zg'alishga sabab bo'ladigan ta'sirlovchilar har xil tashqi (atrof-dagi muhitdan keladigan) va ichki (organizmning o'zidan paydo bo'ladigan) ta'sirotlardir. Tashqi ta'sirlovchilarga fizik-kimyoviy va biologik omillar kiradi. Mexanik, elektr, termik, tovush, nur ta'sirotlari (yorug'lik, rentgen nurlari va boshqalar) fizik ta'sirlovchilardir. Organizmga kirib turadigan ovqat moddalari, kislotalar, ishqorlar va ta'sirlaydigan boshqa suyuqliklar, zaharlar hamda dori moddalari kimyoviy ta'sirlovchilar jumlasiga kiradi. Viruslar, mikroorganizmlar, hasharotlar va boshqa tirik organizmlar biologik ta'sirlovchilardir. Organizmda hosil bo'ladigan va organlarning faoliyatini o'zgartirib turadigan har xil fiziologik faol moddalar (gormonlar, moddalar almashinuvi mahsulotlari, masalan, karbonat kislota va boshqalar) ichki ta'sirlovchilar jumlasiga kiradi.

Biologik ahamiyatga qarab ta'sirlovchilar *adekvat* va *noadekvat* xillarga bo'linadi. Organizmning evolutsiya jarayonida biror turdagi ta'sirotlarni idrok etishga moslashgan qo'zg'aluvchan sistemalariga tabiiy sharoitlarda kor qilib turadigan ta'sirlovchilar adekvat ta'sirlovchilar jumlasiga kiradi. Masalan, ko'ruv organi uchun yorug'lik, eshituv organi uchun tovush to'lqinlari, badan terisidagi temperatura retseptorlari uchun issiqlik va sovuqlik adekvat ta'sirlovchilardir va hokazo. Noadekvat ta'sirlovchilar deb shunday ta'sirlovchilarga aytiladiki, qo'zg'aluvchan sistemalar bularni idrok etishga biologik yo'l bilan moslashmagan bo'ladi. Bunday ta'sirlovchilar ancha kuchli bo'lsa, ular ham mazkur sistemalarda qo'zg'alish paydo qilishi mumkin. Chunonchi, muskul uchun nerv impulsi va ba'zi fiziologik faol moddalar tabiiy ta'sirlovchilar bo'lsada, lekin u mexanik, issiqlik va boshqa ta'sirotlar ostida ham qisqarishi mumkin. Qo'zg'alishni yuzaga keltirib chiqarishi uchun noadekvat ta'sirlovchi idrok etadigan mazkur apparat uchun adekvat ta'sirlovchiga qaraganda ko'p marta kuchli bo'lmog'i kerak.

Sezuvchi retseptorlar ta'sirlanishi tufayli yuzaga kelgan qo'zg'alish nerv impulsiga aylanib, nerv tolalari bo'ylab markaziy nerv sistemasiga etib boradi va uning hujayralarini qo'zg'atadi. Markaziy nerv sistemasi hujayralaridan impuls yana nerv tolalari bo'ylab periferik organlar (muskullar, bezlar)ga keladi va bularni qo'zg'atadi. Ta'sirlanuvchanlik tashqi va ichki muhit ta'sirotlarini idrok etish, shuningdek, keyinchalik organizm hayot-faoliyati jarayonlarini idora etishning asosidir.

Funksiyalarning idora etilishi va o'z-o'zidan idora etilishi. Organizmning hayot-faoliyati jarayonida hayot uchun muhim funksiyalar yuzaga chiqib, o'zgaruvchan muhit sharoitlariga moslanib borishni ta'minlovchi ko'pdan ko'p fiziologik jarayonlar bir yo'la bo'lib turadi. Bu jarayonlar juda ham uyg'unlashgan, bu hol organizm holatining nisbatan doimiy bo'lishini, organlari bilan sistemalarining faoliyati maqsadga muvofiq ravishda o'tib turishini va uning yashash muhitiga moslashib olishini ta'minlab beradi. Barcha funksiyalarning bu qadar bekamuko'st uyg'unlashganiga sabab shuki, tirik organizm o'z-o'zini idora etib boradigan sistemadir. O'z-o'zini idora etish harakatning biologik shakli, ya'ni hayotning mohiyatini tashkil etadi. O'z-o'zini idora etuvchi sistemada funksiyalarni boshqarib boradigan maxsus avtomat mexanizmlar bo'ladi. Qanday bo'lmasin, biror funksiya (qon aylanishi, nafas, ajratish va boshqalar) ning sifat va miqdor ko'rsatkichlari o'zgarishi bilan ular

o'sha zahoti o'z-o'zidan teskari aloqa yo'li bilan asliga kelib qoladi. Masalan, arterial bosimning qandaydir biror sababga ko'ra (ishlash, hayajonlanish va boshqalar tufayli) ko'tarilib ketishi tomirlardagi ma'lum nerv retseptorlarining ta'sirlanishiga olib keladi; mana shu retseptorlardan chiqadigan nerv signallari markaziy nerv sistemasiga borib, tomirlarni harakatlantiruvchi markazlarni qo'zg'atadi. Bu yerdan impulslar periferiyaga keladi va tomirlar kengayib, yurak qisqarishlari susayishiga sabab bo'ladi. Mana shu jarayonlar natijasida arterial bosim yana me'yor darajaga kelib qoladi. Muhit temperaturasining o'zgarishi tana temperaturasini me'yor darajada saqlab turishga xizmat qiladigan fiziologik mexanizmlarni darhol ishga tushiradi.

O'z-o'zini idora etish jarayoni tirik sistemalar vujudining barcha doiralarida: molekulyar, hujayra, organ, sistema doirasida va umuman butun organizm doirasida bo'lib turadi. Chunonchi, avtomatizm xususiyatiga ega ba'zi organlar (yurak, me'da, ichak) ning o'z-o'zini idora etadigan, faqat o'ziga mansub bo'lgan mahalliy sistemasi bor.

Organizm ichki sistemasining nisbatan doimiy bo'lishi qon, limfa va to'qima suyuqligi kimyoviy tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari o'z-o'zidan idora etilib borishiga bog'liq. Hujayralar, to'qimalar va organlarning me'yoriy hayot faoliyati uchun ichki muhitning asosiy ko'rsatkichlari doimo ma'lum bir darajada o'zgarmasdan turishi zarur.

O'z-o'zini idora etadigan har qanday sistemada organizm uchun foydali bo'lgan moslovchi natija markaziy o'rinda turadi. P.K. Anoxin tomonidan tasvirlangan funksional sistema o'z-o'zini idora etish apparatidir.

Idora etish mexanizmlari. Gumoral va nerv yo'li bilan idora etish (gumoral va nerv regulatsiyasi). Organizmda funksiyalar ikkita asosiy mexanizmlar bilan: gumoral va nerv mexanizmlari bilan idora etiladi.

Idora etishning gumoral (humor — suyuqlik) mexanizmi filogenetik jihatdan ancha qadimgi hisoblanadi va yuqori darajali mavjudotlarda ham katta ahamiyatga ega bo'lsada, lekin unchalik mukammal emas. Gumoral regulatsiya organizm suyuqliklari qon, limfa va to'qima suyuqligida aylanib yuradigan kimyoviy moddalar ishtirokida yuzaga chiqadi. Organizmga ovqat bilan birga kiradigan ba'zi birikmalar (vitaminlar va boshqalar), moddalar almashinuvi jarayonida hujayralarda hosil bo'ladigan kimyoviy mahsulotlar (masalan, nafas markaziga to'g'ri keluvchi sharda, ta'bir ko'rsatadigan karbonat kislotasi), to'qimalarda bo'ladigan fiziologik faol moddalar va o'ziga xos, ya'ni spetsifik moddalar (bunlar ko'pincha gormonlari kimyoviy

regulyatorlar bo'lishi mumkin. Mana shu kimyoviy moddalar to'qima suyug'ligiga, keyin qonga o'tadi va qon bilan organizmga tarqalib, qaysi hujayralarda yuzaga kelgan bo'lsa, o'sha hujayralardan olisdagi hujayralar, to'qimalar va organlarga ta'sir ko'rsatadi. Kimyoviy regulyatorlar qonga o'tganida organizmdagi barcha hujayralargacha etib borsa-da, biroq turli hujayralar ularga nisbatan tanlab sezuvchan bo'lishi tufayli ular faqat ma'lum organlar faoliyatiga ta'sir ko'rsatadi. Gormonlar taxassuslashgan eng muhim regulyatorlardir. Ular ba'zi organlarni ishga tushirishi, funksiyalarini kuchaytirishi yoki susaytirib qo'yishi va organizmning rivojlanishi hamda o'sishiga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Kimyoviy regulyatoriarning to'qimalar va organlarga ta'sir ko'rsatish tezligi katta emas, chunki ularning o'zi hosil bo'lgan joydan to idora etadigan organlariga qon bilan etib borishiga ma'lum vaqt zarur bo'ladi.

Regulatsiyaning nerv mexanizmi evolutsiya nuqtai nazaridan birmuncha yosh va ancha mukammaldir. Barcha hujayralar, to'qimalar va organlarni nerv sistemasi idora etib turadi (regulatsiya). Idora etuvchi ta'sirlar nerv yo'llari bo'ylab organizmning barcha qismlariga juda tez etib boradi. Gumoral signallardan farq qilib, nerv signallari qat'iy belgilangan organlarga yetib keladi. Nerv sistemasi barcha hujayralar, to'qimalar, organlar va sistemalar faoliyatini idora etib, ular faoliyatini birlashtiradi hamda o'zgarib turadigan tashqi va ichki muhit sharoitlariga moslashtiradi.

Regulatsiyaning ikkala mexanizmi bir-biri bilan bog'langan. Organizmda hosil bo'ladigan bir qancha kimyoviy moddalar (masalan, gormonlar), nerv hujayralari faoliyatiga ta'sir ko'rsatib, ularning holatini o'zgartirib turadi. Shu bilan birga nerv sistemasi gumoral regulatsiyaga ta'sir ko'rsatadi. Masalan, ko'pchilik gormonlar va fiziologik jihatdan faol ba'zi moddalar nerv sistemasi qo'zg'alganida ishlanib chiqadi.

NERV SISTEMASI TUZILISHLARINING UMUMIY XOSSALARI

Nerv sistemasi *nerv hujayralari* yoki *neyronlardan* tuzilgan, bular qo'zg'aluvchanlik xususiyatiga ega bo'lib, nerv impulslari ko'rinishidagi qo'zg'alishni o'tkaza oladi. Nerv hujayrasi tana va ikki xil nerv o'simtalaridan tashkil topgan. Bu hujayrada, odatda, tarmoqlangan bir nechta kalta o'simtalar — dendritlar va bitta uzun o'simta — akson yoki neyrit bo'ladi. Qo'zg'alish dendritlar bo'ylab nerv hujayrasiga tomon tarqalsa, akson bo'ylab boshqa hujayralar, to'qimalar va organlarga tarqaladi.

Uzun dendritlarning periferik bo'limida idrok etuvchi apparatlar — sezuvchi nerv oxirlari yoki retseptorlar bo'ladi, bular to'qimalar va sezgi organlaridan joy oladi. Ba'zi dendritlar nerv hujayralariga borib, qo'zg'alishni bir hujayradan boshqasiga o'tkazadi. Aksonlar ishchi organlar (muskullar, bezlari)ga yoki boshqa nerv hujayralariga boradi va ularga nerv impulslarini o'tkazadi. Nerv hujayralarining pardalar bilan qoplangan o'simtalari nerv tolalarini hosil qiladi. Nerv tolalari jam bo'lib, nervlarni tashkil etadi.

Yuqori darajali hayvonlarning nerv sistemasi funksional va tuzilish nuqtai nazaridan olganda yagona bir tuzilma bo'lib, *markaziy* va *periferik* bo'limlardan tashkil topgan. Markaziy nerv sistemasiga kalla bo'shlig'ida joylashgan bosh miya va skeletning umurtqa pog'onasida yotgan orqa miya kiradi. Bosh miya bilan orqa miya kulrang va oq moddadan tuzilgan. Kulrang moddasi g'uj bo'lib turgan nerv hujayralari tanasi hamda o'simtalarning eng yaqin qismlaridan iborat bo'lsa, oq moddasi o'tkazuvchi yo'llarni hosil qiladigan nerv (miyelinli) tolalar to'plamidan iborat. Orqa miyada kulrang moddasi ichida, oq moddasi esa sirtida joylashgan; bosh miyada ba'zi bo'limlarda kulrang modda sirtida, boshqalarda ichida yotadi. Bosh miyada uzunchoq miya, orqa miya, o'rta miya, oraliq miya (bularning hammasi — miyachadan tashqari — bir qo'shilib, miyaning stvol qismini tashkil etadi) va miya yarim sharlari tafovut qilinadi. Miya yarim sharlari yuqori darajali hayvonlarda bosh miyaning hammadan katta qismini tashkil etadi. Yarim sharlar kulrang modda qavati bilan qoplangan, bosh miya po'stlog'i deb shuni aytiladi. U markaziy nerv sistemasining oliy bo'limi hisoblanadi. Kulrang modda (nerv hujayralari) ning cheklangan, ayrim to'plamlari *yadrolar* deb ataladi va muayyan funksiyalarni boshqarib boradigan nerv markazlarini tashkil etadi. Bosh miyadan 12 juft bosh miya nervlari, orqa miyadan esa 31 juft orqa miya nervlari chiqadi. Bu nervlar chigallar hosil qiladi, shu chigallardan organlar va to'qimalarga ko'pdan-ko'p tarmoqlar beruvchi yirik nervlar chiqib keladi. Nervlar, ularning chigallari, tugunlari, retseptor apparatlar periferik nerv sistemasini tashkil etadi.

Qo'zg'alishni periferiyadagi sezuvchi nerv oxirlaridan markaziy nerv sistemasiga o'tkazadigan nerv tolalari afferent yoki sezuvchi yo bo'lmasa markazga intiluvchi tolalar deb ataladi. Qo'zg'alishni markaziy nerv sistemasidan periferik organlarga o'tkazadigan nerv tolalari afferent yoki harakatlantiruvchi (va sekretor), yo bo'lmasa markazdan qochuvchi tolalar deyiladi.

Odam tanasidagi nervlarning ko'pchiligida u xildagi tolalar ham, bu xildagi tolalar ham bo'ladi, ya'ni ular aralash nervlardir. Biroq, faqat harakatlantiruvchi yoki faqat sezuvchi nervlar ham bor.

Nerv sistemasini ikki qismga: **somatik** va **vegetativ** qismlarga ajratish rasm bo'lgan. Somatik nerv sistemasi ko'ndalang — targ'il skelet muskulaturasini va sezgi organlarini innervatsiya qiladi va ixtiyoriy harakat hamda sezgi funksiyalarini ta'minlab beradi. Vegetativ nerv sistemasi barcha ichki organlar, tomirlar, bezlarni efferent tolalar bilan ta'minlaydi va ularning faoliyatini idora etib boradi (ovqat hazmi, qon aylanishi, nafas, moddalar almashinuvi va boshqalarni).

Nerv sistemasi markaziy va periferik bo'limga, somatik va vegetativ qismlarga faqat shartli ravishda bo'linadi va funksional jihatdan yagona, yaxlit hisoblanadi, chunki uning juda xilma-xil qismlaridagi qo'zg'alish jarayonlari hamisha bir-biri bilan bog'langan bo'ladi va bir-biriga ta'sir ko'rsatib turadi.

Somatik nerv sistemasi bosh va orqa miyada joylashgan harakatlantiruvchi va sezuvchi markazlar hamda shu tuzilmalardan chiqib keladigan nervlardan tashkil topgan. Harakatlantiruvchi nervlarning yadrolari butun orqa miyaning boshidan oxirigacha va bosh miyaning stvol qismida joylashgan. Harakatlantiruvchi tolalar beruvchi nerv hujayralari orqa miyaning oldingi shoxlarida (motoneyronlar) va bosh miyaning turli bo'limlarida bo'ladi. Harakatlantiruvchi tolalar ko'ndalang-targ'il muskullarga qarab yo'naladi va uzilmasdan ularga yetib boradi. Sezuvchi nerv tolalari orqa miya tugunlarida joylashgan, umurtqalararo teshiklarda hamda bosh miya tugunlarida yotadigan nerv hujayralaridan chiqib keladi.

Vegetativ nerv sistemasi **parasimpatik** va **simpatik bo'llimlarga** bo'linadi. Nerv sistemasi parasimpatik bo'limining markazlari uzunchoq miya bilan o'rta miyada, shuningdek orqa miyaning dumg'aza bo'limida joylashgan; nerv sistemasi simpatik bo'limining markazlari orqa miyaning ko'krak-bel bo'limida joylashgan. Bu markazlar vegetativ nerv sistemasining oraliq miyada joylashgan oliy markazlari bilan, ular orqali esa bosh miya po'stlog'i bilan bog'langan.

Nerv sistemasi parasimpatik va simpatik bo'limlarining markazlarida joylashgan hujayralaridan nerv tolalari (aksonlar) chiqib, orqa va bosh miyadan o'tganidan keyin periferik organlarga qarab yo'naladi, lekin ulargacha etib bormay, balki vegetativ nerv sistemasining gangliya (tugun)lari degan va nerv hujayralari to'plamlaridan iborat bo'lgan joylarida uziladi. Nerv sistemasi simpatik bo'limining gangliyalari umurtqa pog'onasi yonida

(zanjir ko‘rinishida) yoki u bilan ijrochi organlar o‘rtasidagi masofaning biror qismida joylashgan. Nerv sistemasi parasimpatik bo‘limining gangliyalari yo ijrochi organning o‘zida (yurak, hazm yo‘li devori, bezlarda), yo bo‘lmasa, bevosita organ yonida joylashgan bo‘ladi. Vegetativ nerv sistemasi markazlaridan chiquvchi nerv tolalari preganglionar tolalar deb ataladi; ular gangliyalardagi hujayralarda tugallanadi. Shu hujayralardan organlarda tugallanadigan postganglionar tolalar chiqadi.

Uzunchoq miyada joylashgan markazdan chiquvchi parasimpatik tolalar eng yirik bosh nervi — adashgan nerv (n.vagus) tarkibida o‘tadi va ko‘krak hamda qorin bo‘shliqlari organlarini (yurak, o‘pka, me‘da-ichak yo‘li va boshqalarni) ta‘minlaydi. Dumg‘aza bo‘limidagi markazdan chanoq bo‘shlig‘idagi organlarni ta‘minlovchi parasimpatik tolalar chiqadi; parasimpatik tolalar ba‘zi boshqa nervlar tarkibiga boradi.

Simpatik innervatsiya ko‘proq tarqalgan. Postganglionar simpatik tolalar aslida barcha hujayralar, to‘qimalar va organlarni, jumladan ko‘ndalang—targ‘il skelet muskulaturasi va sezgi organlarini innervatsiyalaydi.

Nerv sistemasining parasimpatik va simpatik bo‘limlari qo‘zg‘alganida, odatda, qarama-qarshi ta‘sir ko‘rsatadi. Parasimpatik ta‘sirilar yurak qisqarishlarini sekinlashtirib, kamaytiradi; simpatik ta‘sirilar ularni tezlashtiradi va kuchaytiradi. Ichak harakatiga parasimpatik ta‘sirilar, aksincha, qo‘zg‘atuvchi bo‘lib kor qilsa, simpatik ta‘sirilar tormozlovchi bo‘lib kor qiladi; simpatik nervlar qo‘zg‘alganida to‘qimalardagi moddalar almashinuvi shiddati kuchayadi, parasimpatik nervlar ta‘sirida esa susayadi. Biroq, ana shu qarama-qarshi ta‘sir antagonistik ta‘sir emas. Aksincha, mazkur paytda funksiyalarni qay tariqa o‘zgartirish zarurligiga qarab nerv sistemasining parasimpatik va simpatik bo‘limlari organlar hamda sistemalar faoliyatini butun organizm manfaatlariga mos keladigan qilib to‘g‘rilab turadi.

NERV SISTEMASI VA BOSHQA QO‘ZG‘ALUVCHAN TO‘QIMALARNING UMUMIY FIZIOLOGIK XOSSALARI

Nerv sistemasining asosiy xossasi uning qo‘zg‘aluvchanligi va qo‘zg‘alishni o‘tkazishga layoqatli bo‘lishidir. Hammadan yuqori qo‘zg‘aluvchanlikka nerv sistemasi ega bo‘lsa, muskul to‘qimasi va bez hujayralari undan keyinda turadi.

Ta'sirlovchi kuchining bo'sag'asi. Xronaksiya. Ta'sirlovchining kuchi bilan kor qilish muddati ma'lum darajaga yetganida to'qimada qo'zg'alish, ya'ni ta'sirlashga javob reaksiyasi yuzaga keladi. Ta'sirlovchi nechog'li kuchli bo'lsa, to'qimaning javob reaksiyasi ham shuncha kuchli bo'ladi (ma'lum chegaralargacha). Mana shu hodisa ta'sirlovchining kuch qonuni deb ataladi. Masalan, muskul qisqarishi, nerv bo'ylab qo'zg'alish tarqalishi, yorug'lik, tovushni idrok etish kabi to'qimada spetsifik reaksiyani yuzaga keltira oladigan eng kam kuchdagi ta'sirlovchi xuddi qo'zg'aluvchan boshqa tuzilishlar singari, nerv to'qimasi qo'zg'aluvchanligi uchun ham mezon bo'lib hisoblanadi. Ana shunday eng kam kuchdagi ta'sirlovchi bo'sag'a kuchi yoki oddiygina qilib ta'sirlovchi bo'sag'asi deb ataladi. Ta'sirlovchi bo'sag'asi nechog'li past bo'lsa, to'qimaning qo'zg'aluvchanligi shu qadar yuqori bo'ladi. Bo'sag'adan past kuch ta'sirotning bo'sag'a osti kuchi deyiladi. Bo'sag'a ostidagi kuch to'qimaga ta'sir ko'rsatganida moddalar va energiya almashinuvida ma'lum o'zgarishlar ro'y beradi-yu, lekin bular to'qima qanday bo'lmasin biror faol reaksiya bilan javob bera oladigan darajaga yetmaydi. Ta'sirlovchining bo'sag'adan baland keladigan kuchi ta'sirlovchining bo'sag'a usti kuchi deb belgilanadi.

Nervlar bilan muskullarning qo'zg'aluvchanligini tekshirishda ta'sirlovchi sifatida ko'pincha elektr tokidan foydalaniladi. Elektr tokini kuchi jihatidan olganda ham, ta'sirining vaqti jihatidan olganda ham aniq dozalash mumkin. Fransuz tadqiqotchisi L a p i k ta'sirlovchining tok kuchlanishi o'lchov birliklari (voltlar)da ifodalangan bo'sag'a kuchini **reobaza** deb atashni taklif etdi.

Qo'zg'alish paydo bo'lishi uchun ta'sirlovchi qandaydir biror bo'sag'a kuchiga ega bo'lishidan tashqari, ma'lum vaqt davomida ta'sir ko'rsatib turadigan bo'lishi ham zarur. Bo'sag'a ta'sirlovchining kor qilish vaqti haddan tashqari qisqa bo'lsa, qo'zg'alishga olib kelmaydi. Bo'sag'a kuchiga ega bo'lgan ta'sirlovchining kor qilib turadigan eng qisqa vaqti foydali vaqt deb ataladi va qo'zg'alish paydo bo'lishi tezligini xarakterlab beradi. Mana shu kattalikni aniqlashning metodik jihatdan qiyinligi Lapikni boshqa ko'rsatkichdan foydalanish kerak deb taklif etishga majbur etdi. Lapik o'zi taklif etgan shu ko'rsatkichni **xronaksiya** deb atadi. Xronaksiya — ta'sirlovchi (elektr toki) kuchi ikki reobazaga teng bo'lganida nerv va muskul to'qimasida bo'sag'a qo'zg'alishini yuzaga keltirish uchun zarur bo'ladigan eng qisqa vaqtdir. Odam muskul va nerv tolalarining xronaksiyasi sekundning mingdan bir va o'n mingdan bir ulushlariga teng bo'lib, xronaksimetrlar degan asboblarda yordamida

aniqlanadi. Ta'sirlovchi bo'sag'asi (reobaza) va vaqt bo'sag'asi (xronaksiya) nerv va muskul to'qimalarining qo'zg'aluvchanligini ta'riflab beradi. Fiziologiyada va nerv hamda muskul sistemalari faoliyatining buzilishlarini tekshirish uchun klinikada bulardan keng foydalaniladi.

QO'ZG'ALUVCHAN TO'QIMALARDAGI BIOELEKTR JARAYONLAR

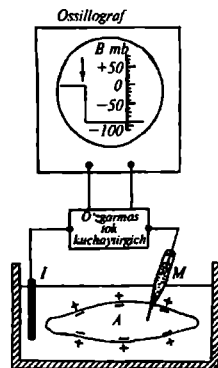
Qo'zg'alish to'qimada bo'ladigan juda murakkab fizik, kimyoviy, fizik-kimyoviy jarayonlar yig'indisidir. Qo'zg'alishning eng muhim va doimiy belgisi to'qima bo'ylab tarqalib boradigan elektr aktivligidir, harakat potentsiali deb shuni aytiladi.

Hayvonlarda elektr hodisalari bo'lib turishini 1791 yilda italyan olimi L. Galvani «Muskul harakati paytidagi elektr kuchlari to'g'risida traktat» asarida o'z tadqiqotlarini e'lon qilganidan keyin kashf etilgan deb hisoblanadi. L. Galvani baqaning odatdagi nerv-muskul preparatida (boldir muskuli-quymich nervida) tajriba o'tkaza turib, nerv bilan muskul orasiga ketma-ket ulangan ikkita metall (mis bilan temir) o'tkazgichlar qo'yib, tutashtirilsa, shu paytda muskul titrab ketishini sezdi. Bu daliilni Galvani «hayvon elektr»ning namoyon bo'lishi deb tushuntirdi. Biroq, Galvanining zamondoshi va vatandoshi fizik Volta bu hodisani ikki xil metallardan iborat o'tkazgich uchlari to'qimaga tekkanida ularda potentsiallar farqi paydo bo'lishining oqibatidir deb izohladi. Shunda Galvani tajribaning yangi variantini, metall o'tkazgichlar ishlatmasdan o'tkaziladigan xilini topdi. U kesilgan quymich nerv uchini muskul ustiga tashladi: muskul unga nerv tekkan paytida ham titrab ketdi. Mana shu tajribasi bilan Galvani elektrning manbai to'qimalarning o'zi ekanligini shak-shubhasiz qilib isbotlab berdi. Nervlar va muskullar, keyinchalik esa markaziy nerv sistemasidagi bioelektr hodisalarini o'rganishga K. Matteuchi, E. Dyubua—Reymon, L. German, I.M. Sechenov, N.E. Vvedenskiy, V.A. Danilevskiy, A.F. Samoylov, V.V. Pravdich-Neminskiy va boshqa tadqiqotchilarning asarlari bilan mustahkam asos solindi. Elektr tokini qayd qilish uchun aniq va sezgir asboblari — galvanometrlarning yaratilishi ham shunga yordam berdi.

To'qima (muskullar, nervlar)ning shikastlangan yuzasi shikastlanmagan yuzasiga nisbatan manfiy bo'lib qutblanishi aniqlandi. To'qimaning shikastlanmagan va shikastlangan qismlariga elektrodlar qo'yib, bularni galvanometrga ulansa, u vaqtda tok qayd qilinadi. Bu tok tinchlik toki yoki shikastlanish toki deb ataldi, chunki u tinch turgan muskulda paydo bo'ladi. K. Matteuchi elektr hodisalarining muskullar qo'zg'alishi vaqtida paydo bo'ladigan ikkinchi turini kashf etdi. U qisqarib turgan muskulga

1-rasm. Hujayra ichiga kiritiladigan mikroelektrod yordamida muskul tolasi (A) membrana potensialini o'lchash (sxema).

M—mikroelektrod; *I*—indifferent elektrod. Ossillograf ekrani (*B*) dagi nur membrana mikroelektrod bilan teshilmasdan avval *M* va *I* o'rtasidagi potensiallar farqi *O* ga teng bo'lganini ko'rsatadi. Membrana teshilgan paytda (strelka bilan ko'rsatilgan) membrananing ichki tomoni tashqi yuzasiga nisbatan manfiy elektr bilan zaryadlanganini ko'rsatuvchi potensiallar farqi paydo bo'lgan.



ikkinchi nerv-muskul preparatining nervi tekkizilganida uning muskullari ham qisqara boshlashini topdi. Bu hodisaga sabab shuki, ishlab turgan muskulda elektr toki yuzaga keladi va bu tok muskulga tekkizilgan nervni ta'sirlab, unda shu nerv bilan tutashgan muskulga o'tuvchi qo'zg'alish paydo qiladi. Bu tok muskul qo'zg'alib turgan paytda yuzaga keladigan bo'lgani uchun harakat toki deb ataldi.

Ancha mukammallashtirilgan yangi elektron apparatlar va nozik tekshirishlar uchun zarur mikroelektrodlar texnikasi yaratilganligi munosabati bilan elektrofiziologiya hozirgi asming so'nggi 20—30 yili mobaynida ayniqsa rivoj topdi. Mikroelektrod nihoyatda ingichka shisha kapillardir, uchining diametri 0,5 mkm atrofida; kapillar tuz eritmasiga to'ldirilgan, shu eritmaga qayd qiluvchi asbobga ulangan metall elektrod tushirib qo'yilgan bo'ladi. Mikroelektrodni hujayra ichiga, masalan, muskul yoki nerv hujayrasi ichiga kiritish mumkin; o'lchami katta ikkinchi elektrod esa hujayra yuzasiga qo'yiladi yoki to'qima elementlari solib qo'yilgan fiziologik tuz eritmasiga tushiriladi (1-rasm). Kalmar degan molluskaning diametri 1 mm atrofida bo'ladigan kattakon aksonida tajribalar bioelektr hodisalari to'g'risidagi zamonaviy tushunchalarning kengayishiga yordam berdi. A. Xojkin, B. Kats, A. Xakli va boshqalarning mana shu obyekt ustida olib borgan tekshirishlari (bu obyekt unga elektrodlar kiritishdan tashqari aksoplazmani nishonli atomlari bor tuz eritmalari bilan almashtirishga ham imkon beradi) tirik to'qimada bo'lib turadigan elektrojarayonlarning kelib chiqishi to'g'risidagi membrana-ion nazariyasini tajriba yo'li bilan asoslab berdi va rivojlantirdi.

Bioelektr jarayonlarining kelib chiqishi to'g'risidagi membrana-ion nazariyasi. Bu nazariya hujayra biologik membranasining tuzilishi

xususiyatlariga asoslangan, hujayra membranasi ionlar hamda boshqa moddalarni hujayra tashqarisidagi muhitga hujayradan va hujayraga hujayra tashqarisidagi muhitdan tanlab o'tkazish xususiyatiga ega. Membranada uni teshib o'tgan kanallar bor, ionlar va boshqa moddalar shu kanallardan hujayraga o'tishi va undan chiqib turishi mumkin deb taxmin qilinadi. Membrana kationlardan ko'ra anionlarni, ayniqsa yiriklarini kamroq o'tkazadi va funksional holatiga qarab o'z o'tkazuvchanligini o'zgartira oladi. Uning ichki va tashqi yuzalarida ionlar qarama-qarshi zaryadli ionlarning elektrostatik kuchlari tufayli ushlanib turishi mumkin.

Membrana potentsiali. Ionlar konsentratsiyasi hujayrada va to'qima suyuqligida har xil bo'ladi. Hujayra ichida K^+ ionlari to'qima suyuqligidagiga qaraganda 30—50 baravar ko'pdir. Qo'zg'almasdan, tinch turgan hujayrada K^+ ionlarini membrana Na^+ ionlaridan ko'ra ancha (25 baravar) ko'p o'tkaza olishi aniqlangan. Mana shu ikki narsa tufayli ayni K^+ ionlari hujayradan tashqariga chiqib turadi. Hujayra sitoplazmasidagi anionlar, ayniqsa yiriklari, membranadan hadeganda o'tavermaydi va membrananing ichki yuzasida to'planib, bu yerda manfiy potentsialni yuzaga keltiradi. Hujayradan o'tadigan K^+ ionlari membrananing ichki yuzasidagi qarama-qarshi zaryadli elektrostatik kuch tufayli uning tashqi yuzasida ushlanib turadi. Na^+ ionlari membranadan hadeganda o'tavermaydigan bo'lgani uchun hujayraga juda oz miqdorda kiradi.

Shunday qilib, membrananing manfiy zaryadlangan ichki yuzasi bilan musbat zaryadlangan tashqi yuzasi orasida potentsiallar farqi paydo bo'ladi. Xuddi ana shu potentsiallar farqi membrana potentsiali yoki tinchlik potentsiali deb ataladi.

Tirik hujayraning membrana potentsiali doim ma'lum bir darajada saqlanib turadi. Kaliy-natriy nasosi deb atalmish mexanizmning faol ishlab turishi tufayli shunday bo'ladi, bu nasos K^+ ionlarining to'qima suyuqligidan hujayraga qaytib o'tishiga va undan Na^+ ionlarining o'sha muhitlardagi konsentratsiyalari gradiyentiga qarshi chiqib ketishiga sabab bo'ladi. Kaliy-natriy nasosining faol ishlab turishi uchun energiya kerak. Energiyaga boy birikma — adenozintrifosfat kislotasi (ATF) parchalanishi tufayli shu energiya hosil bo'lib turadi.

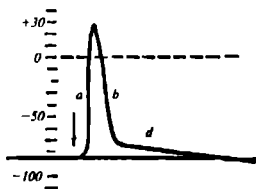
Harakat potentsiali. Qo'zgalishni o'tkazish. Nerv yoki muskul tolasiga qanday bo'lmasin biror ta'sirlovchi bilan ta'sir ko'rsatiladigan bo'lsa, u vaqtda membrana o'tkazuvchanligi o'sha zahoti o'zgaradi. Na^+ ionlari uchun o'tkazuvchanlik keskin kuchayib, K^+ ionlari uchun o'tkazuv-

chanlikdan ortib ketadi. To'qima suyuqligi Na ionlari konsentratsiyasi hujayradagidan ko'ra yuqoriroq bo'lganidan, Na⁺ ionlari hujayraga tomon yo'nalib, membrana potensialini nolga qadar kamaytiradi; hatto birmuncha vaqtgacha teskari ishorali potentsiallar farqi paydo bo'ladi. Membrananing ichki yuzasi manfiy zaryadini yo'qotadi va bunda birmuncha vaqtga musbat zaryadli bo'lib qoladi. Tashqi yuzasi shunga yarasha avval musbat potensialini yo'qotadi, keyin manfiy bo'lib zaryadlanadi.

Na⁺ ionlari uchun membrana o'tkazuvchanligining o'zgarishi juda qisqa vaqt davom etadi. Shundan keyin hujayrada tiklanish jarayonlari boshlanadi — membrananing Na⁺ ionlari uchun o'tkazuvchanligi pasayadi, K⁺ ionlari uchun o'tkazuvchanligi esa ortib boradi.

Membrana zaryadlarining hozir tasvirlab o'tilgan kompleks o'zgarishlari *harakat potentsiali* deb ataladi. Uning muddati sekundning mingdan bir ulushlari bilan o'lchanadi. 2-rasmda mikroelektrod hujayra ichida turgan vaqtda qayd qilib olingan harakat potentsialining kelib chiqishi grafik tarzida tasvirlangan. Mazkur holda membrana potentsiali 85 mV ga teng. Ordinada bu kattalik nol chizig'idan pastda olingan, chunki mikroelektrod membrananing manfiy zaryadlangan ichki yuzasiga ulanib turibdi. Absissada vaqt ms hisobida ko'rsatilgan. Strelka bilan belgilangan ta'sirot berilgandan keyin egri chiziq yuqoriga, nol chizig'iga tomon ko'tariladi, chunki mazkur paytda potentsiallar farqi nolga qadar kamayadi. Mana shu davr membrananing qutbsizlanishi (depolarizatsiyasi) deb ataladi. So'ngra membrana zaryadlari o'zgarib boshlaydi, bunda egri chiziq nol chizig'idan yuqori ko'tariladi. Egri chiziqning mana shu qismi potentsial cho'qqisi (piki — spike) deb ataladi. Egri chiziqning pastga tushib boruvchi qismi membrananing qaytadan qutblanishi (repolarizatsiyasi)ni aks ettiradi, chunki bu vaqtda potentsiallar farqi tiklanib boradi. Egri chiziqning pastga tushuvchi qismi avvaliga tez, keyin sekinlik bilan pasayib boradi. Mazkur holda egri chiziqning sekinlik bilan pasayib borish davri *manfiy iz potentsiali* deb ataladi. Membrana giperpolarizatsiyasi tufayli musbat iz potentsiali ham kuzatiladi. Iz potentsiallari ta'sirot berilgandan keyin boshlanadigan, birmuncha sekin boradigan tiklanish jarayonlarini aks ettiradi.

Harakat potentsiali (2-rasmga qarang) paydo bo'lishidan avval nerv yoki muskulning ta'sirlangan nuqtasida membrana potentsialida faol bo'sag'a osti o'zgarishlari bo'lib o'tishini aytib o'tmoq kerak, bu o'zgarishlar alohida xossalarga ega bo'lgan lokal (mahalliy) javob shaklida ifodalanadi:

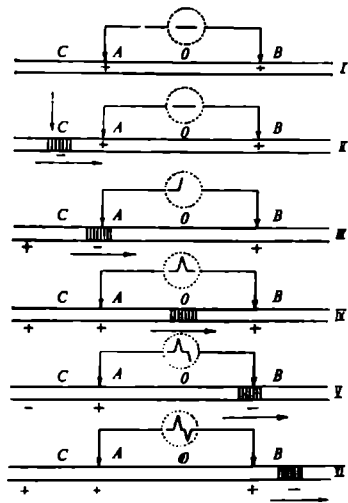


2-rasm. Muskul tolasining hujayra ichiga kiritiladigan mikroelektrod yordamida qayd qilib olingan harakat potentsiali. *a* — depolarizatsiya fazasi; *b* — repolarizatsiya fazasi; *d* — manfiy iz potentsiali. Ta'sirot berilgan payt strelka bilan ko'rsatilgan.

uning latent davri, ta'sirlovchi kuchiga bog'liqligi bo'lmaydi, javob kattaligi asta-sekin ortib borib, nerv tolasi bo'ylab tarqalmaydi. Lokal javobning dastlabki belgilari bo'sag'a kattaligining 50—75% qismini tashkil etuvchi stimullar ta'sir etganida ko'riladi. Lokal javob ham, xuddi harakat potentsiali singari membrananing natriyni ko'proq o'tkazadigan bo'lib qolishiga bog'liq. Lekin o'tkazuvchanlikning shu tariqa kuchayishi harakat potentsialini vujudga keltirish uchun kifoya qilmaydi. Stimul bo'sag'a darajasiga yetganida lokal javob harakat potentsialiga aylanadi. Qachonki depolarizatsiya membrananing o'z xossaligiga bog'liq bo'lgan kritik darajaga yetar ekan, shu paytda harakat potentsiali paydo bo'ladi. Shunday qilib, lokal javob to'qimani keyingi harakatlarga tayyorlanib olishini ta'minlab beradi.

Nerv va muskul tolalarida harakat potentsiali va mahalliy elektr toklari paydo bo'lishi tufayli qo'zg'alish shu tolalar bo'ylab tarqalib boradi. Chunonchi, nerv tolasining qanday bo'lmasin biror qismi (*A*) da harakat potentsiali paydo bo'lsa, ya'ni qo'zg'alish zonasidagi tola membranasi Na^+ ionlarini o'tkazuvchan bo'lib qolsa, u vaqtda membrananing mazkur (*A*) qismdagi yuzasi musbat zaryadni kasb etadi. Ayni paytda qo'zg'alish bo'lmay turgan qo'shni (*B*) qismda membrana K^+ ionlarini o'tkazuvchan bo'lganligi uchun manfiy zaryadli bo'ladi. Mana shu ikkala qism o'rtasida mahalliy tok paydo bo'lib, *B* qismdagi membrananing depolarizatsiyasiga olib keladi va uning ionlari o'tkazuvchanligini kuchaytirib, harakat potentsiali paydo qiladi. Paydo bo'lgan mana shu harakat potentsiali *B* qism bilan qo'zg'almay turgan qo'shni qism orasida yana mahalliy tok paydo bo'lishiga olib keladi va shu tariqa, qo'zg'alish butun nerv tolasi bo'ylab tarqalib boradi. Mahalliy toklar kattaligi, odatda, kritik tola depolarizatsiyasi darajasi kattaligidan bir necha baravar ortiq keladi.

Nerv tolasi yoki muskulda qo'zg'alish tarqalib borishini qayd qilish mumkin, buning uchun tolaning ikkita nuqtasiga ossillografga ulangan



3-rasm. Ikki fazali harakat toki paydo bo'lishi (sxemasi).

A va B — ossillograf elektrodleri;
 O — ossillograf. Ta'sirot berilgan joy (C) va payt strelka bilan ko'rsatilgan: □+“ va — nervning mazkur paytdagi elektr zaryadini xarakterlaydi. Zaryadning o'zgarib qolishi ossillograf ekranidagi nur holatining o'zgarishiga olib keladi.

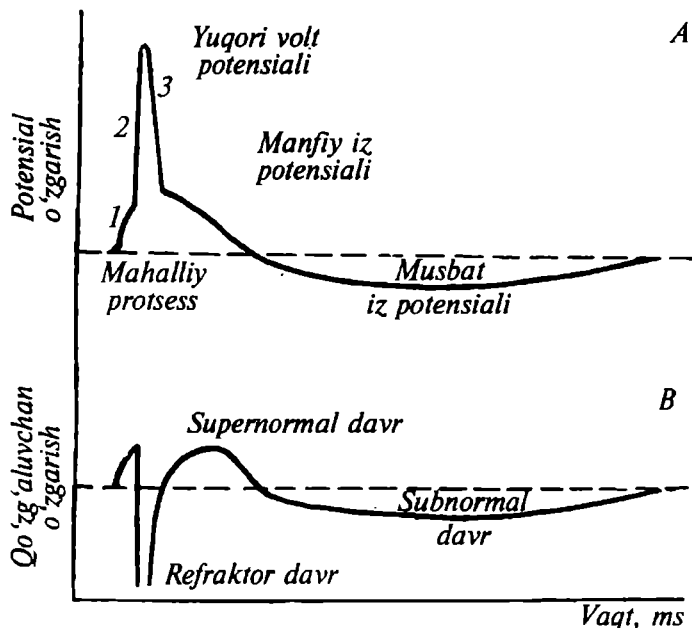
elektrodlarni qo'yish, shulardan birmuncha naridagi boshqa bir nuqtada esa to'lani kuchli stimul bilan ta'sirlash kerak. 3-rasmda qo'zg'alishning nerv tolasi bo'ylab tarqalib borishi va ayni vaqtda qayd qilib olingan harakat potensialining o'zgarishlari sxema tarzida tasvirlangan. Rasmning pastida qo'zg'alishning nerv tolasi bo'ylab tarqalish sxemasi; yuqori tomonida nurli ossillograf yordamida yozib olingan harakat toki ko'rsatilgan. Nerv tolasining ikkita nuqtasiga o'tkazgichlar yordamida ossillografga ulangan A va B elektrodleri qo'yilgan. Tola tinch holatda turganida mana shu nuqtalar, uning barcha tashqi yuzasi kabi, musbat elektr bilan zaryadlangan bo'ladi, shu munosabat bilan tola elektrodlar — ossillograf zanjirida tok bo'lmaydi. A elektrod tagidagi joyga qo'zg'alish kelganida shu joydagi membrananing tashqi yuzasi B qismi yuzasiga nisbatan elektr manfiy bo'lib qoladi. Zanjirda tok paydo bo'lib, ossillograf nuri yon tomonga og'adi va tok egri chizig'i ko'tarilganini qayd qiladi. Qo'zg'alish A qismdan o'tib bo'lishi bilan zanjirda tok yo'qolib ketadi va egri chiziq pastga tushadi. So'ngra qo'zg'alish B qismgacha tarqalib boradi va bu qism A qismga nisbatan elektr manfiy bo'lib qoladi. Tok paydo bo'lib ossillograf nuri ikkinchi tomonga qarab oqadi va egri chiziqning dastlabki chiziqdan pastga tushib borishini qayd qiladi. B nuqtada qo'zg'alish yo'q bo'lib ketganidan keyin tolaning avvalgi holati tiklanadi. 3-rasmdan ko'rinib turganidek, qo'zg'alish o'tayotgan paytda ikki fazali tok o'zgarishi yuzaga keladi.

Qo'zg'alish o'tganidan keyin qo'zg'aluvchanlikning o'zgarishi. Tabiiy sharoitlarda nerv tolasi bo'ylab qo'zg'alish muayyan chastota bilan uzilib-uzilib, bir maromda (ritmik tarzda) kelib turadigan impulslar ko'rinishida tarqalib boradi. Bu shunga bog'liqlik, har bir impulsdan keyin nerv tolasi juda qisqa vaqt oralig'ida qo'zg'almas bo'lib turadi.

Nerv tolasi qo'zg'aluvchanligining o'zgarishi nervga elektr toki bilan oradan ma'lum vaqt o'tkazib ketma-ket ikkita ta'sirotn berib ko'rib tekshiriladi. Impuls o'tganidan keyin qo'zg'aluvchanlikning quyidagicha o'zgarib borishi aniqlangan. Qisqa muddatli lokal javob paytida qo'zg'aluvchanlik birmuncha kuchayadi. Shu davrdan keyin nerv mutlaqo qo'zg'almay turadigan vaqt boshlanadi (refrakterlik), absolut refrakter faza deb shuni aytiladi. Bu faza shu bilan xarakterlanadiki, har qanday kuchdagi ta'sirlovchi (hatto bo'sag'a usti ta'sirlovchilari ham) qo'zg'alish paydo qilmaydi. Issiq qonli hayvonlarning tez o'tkazuvchan nerv tolalarida absolut refrakterlik 0,2—0,4 ms atrofida davom etsa, muskul tolasida 2,5—4 ms davom etadi. Mana shu faza muddati membrananing depolarizatsiyalanish va membrana zaryadi reversiyasi davrining davomliliqi bilan baravar keladi.

Absolut refrakter fazadan keyin nisbiy refrakterlik fazasi boshlanadi. Bu davrda qo'zg'aluvchanlik tiklana boshlaydi-yu, lekin hali to'la-to'kis tiklanib olmaydi (4-rasm). Nerv va muskul tolasi kuchli (bo'sag'a usti) ta'sirlovchilariga qo'zg'alish bilan javob berishga layoqatli bo'lib qoladi, ya'ni repolarizatsiya fazasiga mos keladigan mana shu davrda membrana ichki yuzasida manfiy potensial paydo bo'la boshlaydi. Nisbiy refrakter faza absolut refrakter fazaga qaraganda uzoqroq davom etadi. Chunonchi, miyelinli tolalarda bu faza taxminan 1,2 ms ga teng bo'ladi. Fiziologik xossalari avvaliga har xil bo'lib turganligi bilan bir-biridan farq qiladigan to'qimalarning umumiy refrakterligi har xil muddat davom etadi. Refrakterlikning davomliliqi bitta to'qimaning o'zida ham shu to'qimaning faoliyati mobaynida yoki kasalliklar sababli nerv sistemasida funksional o'zgarishlar paydo bo'lganda o'zgarib qolishi mumkin.

Nisbiy refrakterlik fazasi ekzaltatsiya yoki superme'yorli faza bilan almashinadi, mana shu faza davomida to'qima qo'zg'aluvchanligi dastlabki tinchlik holatidagiga qaraganda kuchayib turadi. Vaqt bo'yicha olganda bu faza manfiy iz potensiali davriga to'g'ri keladi va nisbatan uzoq, masalan, issiqqonli hayvonning miyelinli tolalarida 12—30 ms, muskullarda 50 ms davom etadi va bundan ko'ra ko'proq cho'ziladi. Musbat iz potensiali



4-rasm. Harakat potentsiali (A) ning turli fazalarida nerv tolasi qo'zg'aluvchanligining o'zgarishi (B) (sxema).

1 — mahalliy jarayon; 2 — depolarizatsiya fazasi.

A—rasmdagi punktir chiziq—tinchlik potentsiali; B—rasmdagi punktir chiziq — qo'zg'aluvchanlikning dastlabki darajasi.

(giperpolarizatsiya) paydo bo'lgan tolalarda esa superme'yorli fazadan keyin subme'yorli faza boshlanadi, bu faza ancha uzoq davom etadi va to'qimaning dastlabki holatidagiga qaraganda qo'zg'aluvchanlikning arziyas darajada pasayishi bilan ta'riflanadi.

REFLEKS VA REFLEKTOR YOY

Nerv faoliyati asosida refleks yotadi. Refleks retseptorlarning ta'sirlanishiga javoban organizm tomonidan ma'lum bir maqsad bilan ko'rsatiladigan reaksiya bo'lib, markaziy nerv sistemasi ishtirokida yuzaga chiqadi. Organizmga atrofdagi muhit bilan ichki muhitdan kelib turadigan ta'sirlovchilarning hammasini nerv sistemasining sezuvchan

periferik oxirlari retseptorlar idrok etadi. Retseptorlardan qo'zg'alish markaziy nerv sistemasiga boradi, u yerdan esa organlarga kelib ularni ishga tushiradi, yoki faoliyatini o'zgartiradi. Qo'zg'alishning retseptordan effektor (to'qimalar, organlar) gacha tarqaladigan yo'li **reflektor yoy** deb ataladi.

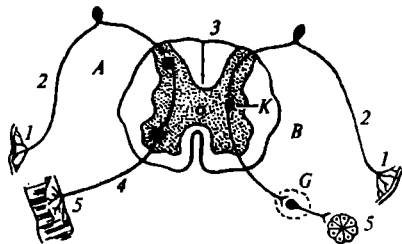
Reflektor yoy neyronlar zanjiridan iborat. Uning tarkibiga quyidagilar kiradi: 1) ta'sirotni idrok etuvchi retseptor; 2) sezuvchi (afferent) neyron, buning o'simalari qo'zg'alishni markaziy nerv sistemasiga o'tkazib beradigan sezuvchi (afferent) nerv tolasini hosil qiladi; 3) markaziy nerv sistemasining yordamchi neyronlari; 4) efferent (harakatlantiruvchi, sekretor) neyron, buning aksoni qo'zg'alishni organga o'tkazib beradigan efferent nerv tolasini hosil qiladi; 5) ijrochi organ (effektor). 5-rasmda orqa miya somatik va vegetativ reflekslarining yoyi sxematik tarzda keltirilgan. Bu rasmda orqa miya sigmenti ko'ndalang kesma holda tasvirlangan. Kapalak nusxa kulrang moddasi markazida joylashgan, oq moddasi periferiya bo'ylab uni o'rab turadi. Sezuvchi neyron tanasi orqa miyadan tashqarida ekanligi rasmdan ko'rinib turibdi. Ana shunday neyronlar jam bo'lib, orqa miya tugunini hosil qiladi. Neyron tanasidan periferiyaga, retseptorga qarab boradigan uzun o'simta (akson) bilan markaziy nerv sistemasiga kiradigan va yordamchi neyron bilan tutashadigan kalta o'simta (dendrit) chiqadi. Yordamchi neyron aksoni efferent neyron bilan tutashadi; efferent neyron aksoni ijrochi organ tomon periferiyaga qarab yo'l oladi va harakatlantiruvchi yoki sekretor to'lani hosil qiladi. Orqa miyaning kulrang moddasida joylashgan nerv tuzilmalarining hammasi reflektor yoyning markaziy qismini tashkil qiladi.

Vegetativ refleks yoyi (5-rasmga qarang) uchta neyrondan iborat. Yordamchi neyron aksoni orqa miyadan tashqarida joylashgan vegetativ gangliya hujayralarida tugallanadi. Gangliya hujayralaridan ijrochi organga boradigan postganglionar tola chiqadi.

Rasmda uch neyronli refleks yoyi sxemasi ko'rsatilgan. Haqiqatda esa reflektor yoylar ancha murakkab bo'ladi. Ularda markaziy nerv sistemasining ketma-ket va parallel holda bir-biri bilan birikadigan birtalay yordamchi neyronlari bo'ladi. Orqa miya tuzilmalari yordamchi neyronlar vositasida to bosh miya po'stlog'igacha boradigan turli darajalarda bosh miya markazlari bilan tutashadi. Mana shu va boshqa neyronlarning o'simalari markaziy nerv sistemasining yuqori ko'tarilib boradigan va past tushib keladigan yo'llarini hosil qiladiki, har

5-rasm. Somatik (A) va vegetativ (B) reflekslar reflektor yoyining sxemasi.

- 1 — retseptor; 2 — sezuvchi nerv;
 3 — markaziy nerv sistemasi;
 4 — harakatlantiruvchi nerv; 5 — ishchi organ — muskul, bez;
 K — kontakt (qo'shimcha) neyron;
 G — vegetativ gangliy.



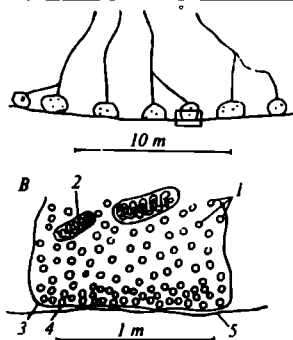
qanday reflektor aktda qo'zg'alish mana shu yo'llar bo'ylab miya tuzilishlariga keng tarqaladi.

Ta'sirotlarni idrok etadigan retseptorlar ikki turga bo'linadi: **eksteroretseptorlar** va **interoretseptorlar**. Eksteroretseptorlar tana sirtiga yaqin sezgi organlarda joylashgan bo'ladi va atrofdagi muhitdan keladigan signallarni idrok etadi (tovush, yorug'lik, hid bilish, ta'm, temperatura, mexanik ta'sirotlarni). Interoretseptorlar ichki organlarda, tomirlar, muskullar, paylar va boylamlarda joylashgan. Bular organlarning ahvoli va faoliyati to'g'risidagi hamda organizmning ichki muhitida ro'y berayotgan o'zgarishlar to'g'risidagi signallarni idrok etadi.

Ta'sirotlarning xiliga qarab: taqalish, cho'zilish, bosimni idrok etadigan (sezadigan) mexanoretseptorlar; temperatura o'zgarishlarini idrok etadigan termoretseptorlar; kimyoviy birikmalar, jumladan gormonlar, moddalar almashinuvi mahsulotlari hamda dori moddalarining ta'siridan qo'zg'aladigan xemoretseptorlar; yorug'lik ta'sirotlarini idrok etadigan fotoretseptorlar; tovush to'lqinlaridan ta'sirlanadigan fonoretseptorlar tafovut qilinadi.

Sinapslar. Markaziy va periferik nerv sistemasining neyronlari uzuq-uzuq bo'ladigan zanjirlarni hosil qiladi, chunki nerv hujayraning o'simtalari ikkinchi bir hujayraning tanasi yoki o'simtaloriga taqalib turadi, xolos, ammo ularning ichiga o'tmaydi. Nerv tolalarining oxirlari bilan effektor hujayra o'rtasida ham xuddi shunday uzuq-uzuq kontakt bo'ladi.

Qo'zg'alishning nerv tolasidan shu tola innervatsiyalaydigan hujayraga — nerv, muskul hujayrasiga, sekretor hujayraga o'tishini ta'minlab beradigan tuzilishlar **sinapslar** deb ataladi. Sinapsning tuzilish sxemasi 6-rasmda ko'rsatilgan. Nerv hujayralarining aksonlari tarmoqlanib, ularning oxirlari boshqa hujayralarning membranalarida ko'pdan-ko'p sinapslar hosil qiladi. Nerv hujayralar tarmoqlarining ana shu oxirlari aksonlarning sinaptik oxirlari deb ataladi. Aksonlar



6-rasm. Sinapsning tuzilishi (sxemasi)

A — nerv hujayrasi yuzasining bir qismi va undagi sinaptik oxirlari;

B — bitta sinaptik oxir orqali o'tgan bo'ylama kesim.

1—mediator bilan to'lgan sinaps sharchalari;

2—mitoxondriylar-energiya yetkazib

turadigan tuzilishlar; 3—presinaptik

membrana; 4—sinaps tirqishi; 5—

postsinaptik membrana.

oxirlarining membranasi bilan ulanuvchi hujayra membranasi o'rtasida kattaligi 10 nm dan 50 nm gacha boradigan sinaptik tirqish bo'ladi. Nerv tolasi oxiridagi membrana qismi **presinaptik membrana** deb atalsa, u bilan tutashadigan hujayra membranasi qismi **postsinaptik membrana** deyiladi. Postsinaptik membrananing bevosita kontakt zonasida joylashgan cheklangan qismi **subsinaptik membrana** deb ataladi.

Presinaptik membrana bilan qoplangan nerv oxirida alohida pufakcha (vezikula)lar joylashgan, ularning ichida qo'zg'alishni presinaptik membranadan postsinaptik membranaga o'tkazib beradigan va mediatorlar deb ataladigan kimyoviy moddalar bo'ladi.

Ko'pchilik sinapsning postsinaptik membranasi elektr tokiga kam va kimyoviy o'tkazgich, ya'ni mediatorga ko'p sezgir bo'lishi bilan ajralib turadi. Shunga ko'ra presinaptik oxirning harakat potentsiali postsinaptik membranaga tarqalmaydi va qo'zg'alish mediator yordamida o'tkaziladi. Mediatorlar nerv hujayrasi tanasida sintezlanadi va aksoplazma oqimi bilan presinaptik membranaga etib keladi. Subsinaptik membranada sinaps tirqishiga diffuziya yo'li bilan o'tib boruvchi mediatorlar birikadigan substansiya bo'ladi. Ana shu substansiya (maxsus oqsil) «retseptorlar» deb ataladi. Jumladan, asetilxolin bilan boshlanishi mumkin bo'lgan xolinoretseptor va noradrenalin bilan birikadigan adreoretseptor tafovut qilinadi. Membrananing tashqi tomonidagi subsinaptik membranasiqina mediatorga sezgir bo'lishi aniqlangan, chunki retseptor zonalar xuddi ana shu yerda joylashgan.

Hammadan ko'p tarqalgan mediatorlar asetilxolin bilan noradrenalinidir. Asetilxolin yordamida qo'zg'alish markaziy nerv sistemasining bir hujayrasidan ikkinchi hujayrasiga, preganglionar simpatik tolalardan gangliya hujayralariga, parasimpatik tolalardan effektorga va harakat-

lantiruvchi tolalardan ko'ndalang-targ'il muskulaturaga o'tadi. Noradrenalin qo'zg'alishni postganglionar simpatik tolalardan effektorlarga o'tkazib beradi. Mediatorlar jumlasiga gamma-aminomoy kislotaga (GAMK), gistamin, serotonin, dofamin va boshqa moddalar ham kiradi.

Asetilxolinning qanday hosil bo'lishi va ta'sir ko'rsatishi hammadan ko'p o'rganilgan. U xolinatsetilaza degan ferment yordamida xolin bilan sirka kislotadan sintezlanadi. Asetilxolinning sintezi uchun zarur xolinatsetilaza va boshqa moddalar nerv hujayrasining tanasidan aksini bo'ylab presinaptik oxirlarga o'tib boradi. Asetilxolin sinaps vezikulalarida uzil-kesil hosil bo'lib oladi. Asetilxolin vezikulalardan ajralib chiqib, nerv tolalaridan kelayotgan nerv impulslari miqdoriga qarab sinaps tirqishiga porsiya-porsiya bo'lib tushadi. Asetilxolin o'tilib tushishi bilan bir vaqtda u asetilxolivesteraza degan ferment ta'sirida xolin bilan sirka kislotaga parchalanadi (gidroliz). Presinaptik oxirlar xolinni talaygina miqdorda yutib oladi, xolin sitoplazmaga o'tadi, shu yerda yana asetilxolin biosintezi uchun sarflanadi.

Noradrenalin simpatik tolalarning presinaptik oxirlaridagi vezikulalarda sintezlanadi va saqlanib turadi. Noradrenalinni monoaminooksidaza va katexolortometiltransferaza (KOMT) degan fermentlar parchalaydi.

Kimyoviy yo'l bilan qo'zg'alish o'tishining mexanizmi quyidagicha. Nerv impulsi tolaning presinaptik oxiriga yetganida shu joydagi puffakchalardan mediator ajralib chiqib, sinaps tirqishiga o'tadi va subsinaptik membranagacha yetib borib, retseptor bilan birikadi. Bu hol postsinaptik membrananing Na^+ va K^+ ionlari uchun o'tkazuvchanligi o'zgarib qolishiga olib boradi, shunga ko'ra membrana depolarizatsiyalanadi. Avvaliga tarqaimaydigan mahalliy qo'zg'alish paydo bo'ladi. Depolarizatsiya bir qadar kritik darajaga yetganidan keyin qo'zg'atuvchi postsinaptik potensial (VPSP) paydo bo'ladi. Bu potensial harakat potensialidan anchagina farq qiladi. U «bor yo yo'q» qonuniga bo'ysunmaydi, uning kattaligi tolaning presinaptik oxiridan ajralib chiqadigan mediator miqdoriga hamda xolino- yoki adrenoretseptorning sezgirligiga bog'liq bo'ladi. Kritik darajaga yetganidan keyin VPSP sinapsdan tashqaridagi joyni, masalan, muskul tolasi (yoki nerv hujayrasi) membranasini ta'sirlovchi bo'lib qoladi, shunga ko'ra bu joyda muskul bo'ylab tarqalib boradigan va uning qisqarishiga sabab bo'ladigan harakat potentsiali vujudga keladi.

Qo'zg'atuvchi neyronlardan tashqari tormozlovchi neyronlar ham bo'lishi aniqlangan. Bunday neyronlarda tormozlovchi mediatorlar hosil

bo'lib, sinapslarga o'tib turadi, shu mediatorlar postsinaptik membranadagi perpolarizatsiyasiga sabab bo'lib, qo'zg'alish jarayonini susaytirib qo'yadi.

Sinapslar borligi va qo'zg'alishning kimyoviy yo'l bilan o'tkazilishi markaziy nerv sistemasiga xos bo'lgan bir qancha xususiyatlarni ravshanlashtirib beradi. Jumladan, sinapslar tufayli reflektor yoyida qo'zg'alish faqat bir tomonga — retseptorlardan ijrochi organlarga qarab boradi.

Nerv markazlarining tonusi va reflektor «halqa» to'g'risida tushuncha. Retseptorlarda vujudga kelgan va reflektor yoy bo'ylab tarqalib boradigan qo'zg'alish yo ishga tushiruvchi ta'sir ko'rsatadi, ya'ni organning tezdan qanday bo'lmasin faoliyatga o'tishiga, masalan, muskul qisqarishiga sabab bo'ladi, yoki organ va sistemalarda davom etib turgan faoliyat, masalan, qon aylanishi, ajratish, moddalar almashinuvi va boshqalarning darajasini o'zgartiradi. Tashqi va ichki retseptorlardan kelib turadigan impulslar ta'siri ostida nerv markazlari doimo deyarli bir qadar qo'zg'algan holda, ya'ni ma'lum tonusda turadi. Xuddi ana **shu narsa periferik organlarning doim faol holatda bo'lishini organizmning** me'yori hayot faoliyati uchun zarur shartni ta'minlab beradi.

So'nggi vaqtlarda talaygina dalillarga asoslanib, markaziy nerv sistemasi va periferik organlar teskari aloqa prinsipiga muvofiq bir-biriga ta'sir ko'rsatib turadi, degan tushuncha kengaytirildi. Bu hodisaning mohiyati quyidagidan iborat. Periferik organlar markaziy nerv sistemasidan ularning faoliyatini o'zgartiradigan impulslar olib turadi. Mana shu o'zgarishlar organdagi sezuvchi tuzilmalar, masalan, muskullardagi mexanoretseptor (proprietseptor)larning qo'zg'alishiga sabab bo'ladi. Ishlab turgan organlardan yana markaziy nerv sistemasiga impulslar boradi. Teskari yo'nalishdagi mana shunday afferent signalizatsiya periferiyaga yangi efferent impulslar oqimi yuborilishiga sabab bo'lishi, mana shu yangi impulslar organ faoliyatini butun organizm talabiga muvofiq ravishda to'g'rilab turishi isbot etilgan. Ana shunday qilib organ (masalan, muskul) yoki butun-butun fiziologik sistemalar (qon aylanish organlari, nafas organlari va boshqalar) ning tegishli faoliyatni bajarishi uchun ancha aniq uyg'unlashuvi va birmuncha mukammal moslashib olishi mumkin bo'ladi.

Teskari afferentatsiyaning muhimligi reflektor yoydagi jarayonlar tabiatan halqaga o'xshaydi, degan tushunchaga olib keldi. Shu nuqtai nazardan olganda reflektor yoy, klassik fiziologiyada xayol qilinganidek, — periferiyada

uzuq bo'lmisdan, balki tuzilish va funksional vositalar yordamida reflektor-halqa bo'lib tutashgan. Teskari aloqa prinsipiga asoslanilganda organizm funksiyalarining o'z-o'zidan idora etilish mexanizmlari yangicha ko'p narsani tushuntirib beradigan va keng talqin topadi.

Tirik organizmda ko'pdan-ko'p, ba'zan juda murakkab reflektor jarayonlar bir vaqtning o'zida ro'y berib turadi-yu, lekin ular juda uyg'unlashgan bo'ladi. Butun markaziy nerv sistemasining uyg'un faoliyati unga xos bo'lgan bir qancha xususiyatlar tufayli yuzaga chiqadi, lekin reflektor reaksiyalarni (va umuman organlarni) bir-biriga kelishtirib, uyg'unlashtirib borishda tormozlanish jarayoni hammadan muhim ahamiyatga ega.

Tormozlanish. Markaziy nerv sistemi tormozlanishga qo'zg'alish bilan ham, tormozlanish bilan ham javob berishi mumkin. Tormozlanish faol faoliyatning to'xtashi yoki susayib qolishi bilan, masalan, neyronlar qo'zg'alishi, muskullar qisqarishi, yurak qisqarishi, sekretsiya va boshqalarning susayishi bilan namoyon bo'ladi. Tormozlanish reflektor yo'l bilan qanday bo'lmasin, biror xil agentlarning, masalan, narkotik moddalarning nerv to'qimasiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir ko'rsatishi natijasida yuzaga kelishi mumkin. Retseptor apparatlarning haddan tashqari kuchli ta'sirlanishi neyronlar qo'zg'alishiga sabab bo'lmay, balki ularning tormozlanib qolishiga sabab bo'lishi, shuning natijasida periferik organ faoliyati susayib qolishi aniqlangan. Ikkita yoki bir nechta retseptorlar guruhi baravar, bir vaqtning o'zida ta'sirlanganida mana shu har xil retseptor zonalaridan markaziy nerv sistemasiga impulslar boradi. Shularning biri markazda ancha kuchli qo'zg'alish hosil qiladigan bo'lsa, bu qo'zg'alish zamon va makon jihatidan payvasta bo'lgan boshqa markazdagi birmuncha kuchsiz qo'zg'alishni bosib qo'yadi. Shuning uchun kuchsiz ta'sirot tufayli yuzaga chiqqan refleks bosilib ketadi. Qo'l-oyoqlarning bukilish va yozilish harakatlarini bukish va yozish markazlarida navbatma-navbat paydo bo'lib turishini ta'minlab beradi. Xullas, organizmning uyg'unlashgan reflektor faoliyati qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlarining doimo o'zaro ta'sir qilib turishiga bog'liq

Reflekslarning asosiy turlari. Hayvon va odamdagi barcha reflekslarni ikki turga: *shartsiz* va *shartli refleks*larga bo'linishini I. P. Pavlov ko'rsatib berdi.

Shartsiz reflekslar irsiy yo'l bilan mustahkamlangan, mazkur turdagi barcha hayvonlar uchun bir xil bo'ladigan to'qima reaksiyalardir. Ular hayvonning butun umri bo'yi o'zgarmaydi va bosh miya barcha

bo'limlarining ishtiroki bilan yuzaga chiqa oladi. Shartsiz refleklar doimo muayyan retseptorlarning bevosita ta'sirlanishiga javoban yuzaga chiqadi va organizmning me'yorli hayot faoliyatini hamda atrofda muhit bilan o'zaro aloqasini quvvatlab borish uchun xizmat qiladi.

Shartsiz refleklar bir qadar oddiy yoki murakkab bo'lishi mumkin. Oddiy refleklar yakka reflektor akt bilan, masalan, og'riq ta'sir etganida qo'lni tortib olish bilan ifodalanadi. Murakkab refleklar ketma-ket keladigan bir qancha reaksiyalardan iborat bo'ladi, bunda bir reaksiyaning tugashi ikkinchisining boshlanishiga sabab bo'ladi. Organizmning moslanib olish uchun qiladigan xatti-harakatlarini ta'minlab beradigan instinktlar ana shunday murakkab reflektor aktlardan bo'lib hisoblanadi.

Shartli refleklar hayvon va odamlarning umri bo'yi orttiradigan, individual reaksiyalardir. Bular yuqori darajali hayvonlarda albatta bosh miya po'stlog'i ishtiroki bilan shakllanadi. Shartli refleklar har qanday retseptorlarni ta'sirlash bilan bir qatorda qanday bo'lmasin biror shartli reflektor faoliyatni, masalan, ovqat refleksini birga qo'shib olib borilganda yuzaga keladi. Shu tufayli mazkur faoliyat uchun ilgari befarq bo'lgan ta'sirot endi o'sha faoliyatni keltirib chiqara boshlaydi. Shu yo'l bilan boyagi shartli ta'sirotga shartli refleks hosil bo'ladi. Shartli refleks hosil bo'lishining mexanizmi shundan iboratki, bosh miya po'stlog'ida shartsiz va shartli signallar tufayli qo'zg'algan neyronlar orasida vaqtincha aloqa yuzaga keladi. Shartli refleklar mustahkamlanib turilganda yuzaga keladi va barqaror bo'lib oladi yoki mustahkamlamay qo'yilsa va ularga zarurat qolmasa yo'qolib ketadi. Retseptorlarga ta'sir ko'rsatadigan har qanday agent organizmning har qanday faoliyatini yuzaga keltiradigan shartli ta'sirotga aylanib qolishi mumkin bo'lganligidan, shartli refleklar organizmning tashqi muhit bilan o'zaro aloqalarini haddan tashqari kengaytiradi va uning o'zgarib turadigan muhit sharoitlariga maqsadga muvofiq ravishda moslashib olishini ta'minlab beradi. Moslanish faoliyatining mohiyat e'tibori bilan yangi mexanizmi sifatida I. P. Pavlov tomonidan kashf etilgan shartli refleksning umumbiologik ahamiyati ana shundan iborat.

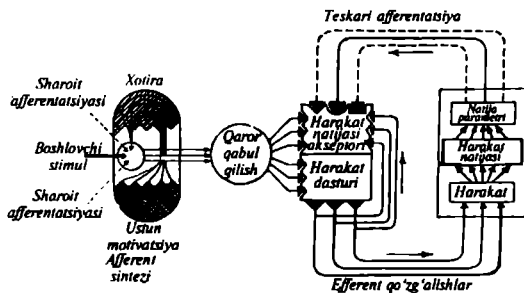
Pavlov maktabida shartli refleklardan foydalanish hayvonlar va odam oliy nerv faoliyatini o'rganishning yangi obyektiv metodi bo'lib qoldi va uning asosiy qonuniyatlarini aniqlab olishga imkon berdi («Oliy nerv faoliyati» bo'limiga qarang).

FUNKSIONAL SISTEMA

Organizmning turli-tuman reaksiyalari bular atrofdagi muhit omillari-ning ta'siriga javoban yuzaga keladimi, yoki organizmda bo'layotgan o'zgarishlarga javoban yuzaga keladimi, baribir, o'zining ijrochi apparati va markaziy nerv sistemasining turli darajalaridagi idora etuvchi mexanizmlari jihatidan olganda hamisha ko'p komponentli bo'ladi, boshqacha aytganda, ushbu reaksiyalar ko'pdan ko'p tuzilmalar ishtiroki bilan yuzaga chiqadi. Yaxlit olingan har qanday faoliyat me'yoriy sharoitlarda biologik jihatdan foydali, ya'ni organizmning hayoti uchun muhim bo'lgan biror ehtiyojini qondirishga va gomeostazni saqlab turishga qaratilgan bo'ladi. Organizmning ma'lum maqsadlarga qaratilgan, o'zgarib turuvchi muhit sharoitlarida yashab borishini ta'minlaydigan reaksiyalarining mohiyat e'tibori bilan qanday vujudga kelishi va qanday qonunlarga bo'ysunishini P.K. A n o x i n va uning maktabi o'rgangan. Organizmning ma'lum maqsadga qaratilgan har qanday faoliyatida moslashtiruvchi foydali natija markaziy o'rinni egallaydi, xuddi shu natijaning o'zi uni qo'lga kiritishga chog'langan butun sistemaning tuzilishini belgilab beradi. Shunday qilib, funksional sistema anatomik tuzilma bo'lmasdan, balki o'zi yaratib beradigan, organizm uchun foydali bo'ladigan natijani qo'lga kiritish yo'lida yaxlit bo'lib birikkan har xil nerv markazlari va turli-tuman periferik organlarning yig'indisidir.

Funksional sistemalar va moslashtiruvchi foydali natijalar juda xilma-xil. Bular gomeostazning turli ko'rsatkichlari: oziq moddalar, kislorod va karbonat angidrid gazi miqdori, qon kislotaligi yoki yopishqoqligi, osmotik, onkotik yoki arterial bosim, tana temperaturasi bo'lishi mumkin va hokazo. Biologik va ijtimoiy ehtiyojlarni qondirishga qaratilgan turli-tuman fe'l-atvor aktlariga doir effektlar birmuncha murakkab funksional sistemalarni tashkil etadigan moslashtiruvchi foydali natijalar bo'lishi mumkin.

Funksional sistema quyidagilarni o'z ichiga oladi: 1) turli-tuman omillarning ta'sirini idrok etuvchi spetsifik retseptor apparatlar; 2) shu o'zgarishlar to'g'risidagi signallarni markaziy nerv sistemasiga yetkazib beradigan o'tkazuvchi apparatlar; 3) funksiyalarning birlashuvini ta'minlaydigan markaziy neyronlar va ularning bog'lanishlari; 4) faoliyati o'zgariganida foydali natija hosil bo'ladigan turli-tuman organlar yig'indisi; 5) hammasi bir bo'lib foydali natija parametrlari to'g'risidagi teskari afferentatsiyani ta'minlab beruvchi afferent apparatlar yig'indisi.



7-rasm. FunkSIONAL sistemaning umumiy arxitekturasi (izohi matnda).

Har qanday funkSIONAL sistemaning shakllanishi va ishlashida bir qancha bosqichlarni ajratsa bo'лади (7-rasm). Birinchi bosqich *afferent sintez bosqichi* deb ataladi. Mana shu bosqichda tashqi va ichki muhitdan keladigan qo'zg'atishlar markaziy nerv sistemasida o'zaro ta'sir qilib boradi. Afferent sintez quyidagi qismlardan tarkib topadi: 1) mazkur paytdagi organizm ehtiyojini aks ettiruvchi dastlabki ustun motivatsiya; 2) organizm yashab turgan haqiqiy tashqi va ichki vaziyatni xarakterlovchi sharoit afferentatsiyasi; 3) funkSIONAL sistemaning ishga tushishini belgilab beradigan boshlovchi afferentatsiya; 4) organizmning evolyutsion va turmushda orttirilgan hamda individual tajribasini aks ettiruvchi xotira mexanizmlari.

Mana shu qo'zg'atishlarning hammasi ishlovdan o'tganidan keyin funkSIONAL sistema shakllanishining ikkinchi bosqichi — qaror qabul qilish bosqichi boshlanadi. Bu bosqichning mohiyati shundan iboratki, sistema markaziy apparatiga qo'shilgan neyronlar juda turli-tuman funkSIONAL aloqalarining kelgusida natijani qo'lga kiritishni hammadan yaxshi ta'minlab beradigan xillaridan boshqalari to'xtab qoladi, bloklanadi. Boshqacha aytganda, hozir aytib o'tilgan davrda markaziy neyronlar ortiqcha aktlarning hammasidan («ozodlik darajalaridan») organizmni xalos etadi va uning faoliyatini ayni shu paytda zarur hamda aniq (real) bo'lgan maqsadga qaratadi.

Qaror qabul qilish aslida muayyan harakat dasturini shakllantirishdan iborat. Mana shunday dastur yaxlit reaksiyaning lokomotor va vegetativ komponentlari yuzaga kelishini ta'minlab beradigan markaziy nerv sistemasida chiquvchi neyronlarini o'z ichiga oladi (efferent sintez bosqichi — efferent integral). Shu bilan birga markaziy nerv sistemasida dastur bilan bir qatorda foydali natijani olishdan maqsadni ham, uning o'zini

ham qandayligini oldindan belgilab beradigan maxsus apparat shakllanadi. P. K. A n o x i n laboratoriyasida mana shu neyron apparati harakat natijasi akseptori deb ataladigan bo'ldi.

Chiqib keluvchi efferent komandalar ta'siri ostida lokomotor va vegetativ organlarning ishga qo'shilishi muayyan foydali natijani olishni ta'minlab beradigan, qanday bo'lmasin, ma'lum bir maqsadga qaratilgan faoliyatga olib keladi. Teskari afferentatsiya yordamida olinadigan natija parametrlari markaziy nerv sistemasidagi natija akseptoriga yetib keladi, real natija oldindan tuzilgan prognoz bilan qiyoslanadi. Natija o'zining barcha parametrlari bo'yicha prognozga to'g'ri keladigan bo'lsa, boyagi faoliyat oxiriga yetadi. Bordiyu, natija parametrlari qanday bo'lmasin biror sababga ko'ra prognozga to'g'ri kelmay qolsa, u vaqtda kelishmovchilik paydo bo'ladi. Saqlanib qoladigan motivatsiya asosida va xotira mexanizmlari ishtiroki bilan faol ravishda yangi afferent signallar tanlab olinadi, afferent sintez apparati qayta tuziladi, yangi yechim, yangi harakat natijasi akseptori shakllanadi va yangi faoliyat yuzaga chiqadi. Foydali natija qo'lga kiritiladi.

Real hayot — darhol, balki necha-necha yillardan keyin qo'lga kiritish mumkin bo'lgan foydali natijalarga erishmoqdan iborat bir zanjirdir. Ba'zan natija nisbatan oson qo'lga kiritiladi, gohida o'sha natijani olguncha organizmga bir qancha xatolarga yo'l qo'yishga to'g'ri keladi. Shunday qilib, organizmning butun faoliyati faoliyat sistemasidan iborat bo'lib qoladi.

Organizmning eng muhim asbobi bo'lmish funksional sistema va miya funksiyalarini bilishning metodi bo'lmish sistema nuqtai nazaridan qarash bir qancha muhim xususiyatlarga ega. Har bir funksional sistema bir qadar tutash sistemadan iborat bo'lib, markaz bilan periferiya o'zaro muttasil aloqa bog'lab borishi tufayli ishlab turadi. Funksional sistema tarkibi anatomik tuzilishlarning olgan joyi yaqinligiga yoki qanday bo'lmasin biror morfologik tuzilmaga mansubligiga qarab belgilanmaydi. Har xil guruh muskullar, bezlar va ichki organlarni tanlab-tanlab yagona bir sistemaga birlashtirishni taqozo etadigan yakkayu yagona omil o'sha tuzilmalar birgalikda ishlaganida qo'lga kiritish mumkin bo'lgan, lekin alohida-alohida ishlaganida qo'lga kiritib bo'lmaydigan foydali natijadir. Funksional sistemaning muhim xususiyati shundan iboratki, qismlaridan birontasida foydali natijaga erishmoqlikni qiyinlashtirib qo'yadigan kamchilik uchrab qolgudek bo'lsa, u tezlik bilan qaytadan tuzila oladi (ichki regulativlik). Mana shunday vaziyatda funksional sistema o'z tuzilishini darhol qayta quradi va foydali natijani

organizm yana qo'lg'a kiritadi. Natijaga erishmoqlik vositalari hammadan muloyim, o'zgaruvchan bo'lsa, natijaning parametrlarini idrok etuvchi retseptor hammadan konservativ bo'ladi.

GOMEOSTAZ

Organizm ichki muhitining doimiyligi erkin va mustaqil yashashining garovidir, degan qoidani birinchi marta atoqli fransuz olimi K l o d B e r n a r ilgari surgan. Ichki muhitning doimiyligini ta'minlab beradigan bir qancha fiziologik mexanizmlarni, shuningdek ichki muhit doimiyligining biologik ahamiyatini keyinchalik V a l t e r K e n n o n asoslab berdi. Organizm ichki muhitining doimiyligini *gomeostaz* (par. homeostasis) deb atashni ham u taklif etdi. Ichki muhit deganda bu mualliflar organizmning suyuq muhitini: qon, limfa va hujayralararo suyuqlikni tushunar edilar. Lekin aslida gomeostaz organizmning suyuq muhitlarinigina emas, balki hayot faoliyatining boshqa hamma ko'rinishlarini, jumladan, hujayralar, organlar, to'qimalar va umuman butun organizmning funksiyasi, tuzilishi va moddalar almashinuvini ham o'z ichiga oladi. Vitalistik qarashlar o'miga moddiy gomeostatik mexanizmlar taklif etildiki, organizm atvorining maqsadga muvofiqligini uning ko'pincha juda ko'p darajada o'zgarib turadigan yashash sharoitlarida doimiy va yaxlit bo'lishini shu mexanizmlar belgilaydi.

Organizm konstantalarining barqarorligini belgilovchi konkret gomeostaz mexanizmlar juda turli-tumandir. Mana shu mexanizmlarni bilish bir qancha gomeostaz prinsiplarini ta'riflab berishga imkon ochdiki, talaygina organizmlarning faoliyati shu prinsiplarga bo'ysunadi. O'sha prinsiplar orasida funksiyalarning o'z-o'zidan boshqarilishi, moslashtiruvchi mexanizmlarning signallarga bog'liq bo'lishi, takrorlanishi, ya'ni qo'sha-qo'sha bo'lishi muhim ahamiyatga ega va hokazo.

Gomeostaz asosini organizmdagi barcha jarayonlarning o'z-o'zidan idora qilinishi tashkil etadi. O'z-o'zidan idora etilish degan narsa mohiyate'tibori bilan shundan iboratki, organizm hayot faoliyati har qanday parametrining o'zgarib, me'yordan chetga chiqishi uning yana me'yorga qaytib kelishi uchun rag'bat, stimol bo'ladi. Boshqacha aytganda, qanday bo'lmasin biror parametrning fiziologik chegaralardan tashqariga chiqishi mazkur parametrni asliga keltirishga qaratilgan kompleks himoyamoslashtiruvchi reaksiyalar boshlanishiga sabab bo'ladi. Gomeostaz reaksiyalari hayot faoliyatining turli doiralarida ro'yobga chiqib turadi.

Qanday bo'lmasin biror reaksiyani katalizlovchi ferment faolligining mazkur reaksiya natijasida to'planib boradigan oxirgi mahsulot tufayli pasayib qolishi metabolizmning o'z-o'zidan idora etilishiga misol bo'la oladi. Buyrak eritropoetinlari ta'siri ostida eritrotsitlar giperplaziyalanib, sonining asliga kelishi qon yo'qotilgan vaqtda hujayraning o'z-o'zini idora etib borishiga misoldir. Organ doirasida olganda, o'z-o'zini idora etadigan gomeostaz mexanizmlari organ (masalan, jigar) ning bir qismi kesib tashlanganida (rezeksiya qilinganida) massasining asliga kelib olishini belgilab beradi. Ichki muhitning qanday bo'lmasin biror muhim konstantalari (pH, qondagi glukoza miqdori) o'zgarib qolganida sistema doirasidagi o'z-o'zini idora etish mexanizmlari bularning asliga kelib olishini ta'minlab beradi. Xuddi mana shu o'zgarishlarning o'zi fe'l-atvorga aloqador moslashtiruvchi reaksiyalarni boshlab berishi mumkinki, bunday reaksiyalar tuzilishi jihatidan odamda hammadan murakkab bo'ladi.

Gomeostazni quvvatlab borish uchun o'zgarishlar to'g'risida xabar etib turishi, ya'ni signal borib turishi mohiyat e'tibori bilan muhim ahamiyatga ega. Ichki muhitning qanday bo'lmasin biror konstantasi o'zgarib qolgan taqdirda shu o'zgarishni, u organizm hayotiga tahlika soladigan darajaga yetmasdan turib, taxassuslashgan retseptorlar idrok etadi, sezadi. Markaziy boshqarish apparatlariga yetib boradigan signal-lar darhol ro'yobga chiqib, boyagi parametrlarning yanada ko'proq o'zgarib ketishiga yo'l qo'ymaydigan xilma-xil moslashtiruvchi mexanizm (tashqi nafas, qon aylanishi, qon va boshqa)lar ishga tushadi va o'sha parametrlarning asliga kelishi ta'minlanadi. Retseptorlarning ichki muhit parametrlari o'zgarishlariga yuksak darajada sezgir bo'lishi funksiyalarning tegishlicha oldindan o'zgarishini va gomeostaz saqlanib qolishini ta'minlab beradi.

Gomeostaz parametrlarining yuksak darajada barqaror turishini belgilab beradigan muhim omil moslashtiruvchi mexanizmlarning takrorlanadigan, qo'sha-qo'sha bo'lishidir. Ichki muhitning har qanday fiziologik parametrini o'zgartirmay saqlab borishda ko'pdan-ko'p sistema va organlar ishtirok etadi. Mazkur parametrlarni saqlab boruvchi mexanizmlardan birortasi kifoya qilmasa, organizm halok bo'lmaydi, balki yangidan-yangi moslashtiruvchi reaksiyalar boshlanib boradi. Qonda pH o'zgarib qolganida qon bufer sistemalari ishga tushadi, bufer sistemalar yetishmay qolsa, buyraklar, o'pka va me'da-ichak yo'li funksiyasi o'zgaradi, keyinchalik esa to'qimalarning bufer sistemalari ham ishga tushib boradi.

Gomeostazni organizmning mutlaqo o'zgaraydigan ichki muhiti deb qarash kerak emas. Darvoqe, bir turga mansub mavjudotlarda fiziologik ko'rsatkichlar, tuzilish va almashinuv ko'rsatkichlarining chegaralari me'yorda yosh, jins, biologik ritmlar va boshqalarga qarab o'zgarib turadi. So'ngra, **organizm** ichki muhiti ma'lum konstantalarining yuksak darajada barqaror bo'lishi bir qancha fiziologik sistemalar faoliyati o'zgarishi, demak, boshqa konstantalar o'zgarib turishi hisobiga ta'minlanadi. Shunday qilib, gomeostaz organizmdagi fiziologik jarayonlar doimiyliigi va o'zgaruvchanligi dialektik birligining aksi, in'ikosidir. Shu munosabat bilan adabiyotda, odatda, ichki muhit nisbatan doimiy bo'ladi, deb gapiriladi.

Gomeostaz hodisasi evolutsion yo'l bilan yuzaga kelgan va irsiy yo'l bilan mustahkamlanib olingan xossa bo'lib, organizm barcha qismlarining me'yorli ishlab turishini va ularning bir butun, yaxlit bo'lishini ta'minlab beradi. Evolutsiyada regulatsiyaning neyroendokrin mexanizmlari rivoj topishi natijasida gomeostaz mexanizmlari mukammallashib borgan. Atrofdagi muhit bilan ichki muhitdan keluvchi signallarni idrok etadigan va tahlil qiladigan afferent sistemalar rivojlanishga tushgan. Ta'sirotlarni kontakt usulda, ya'ni taqalgan mahalda idrok etish bilan bir qatorda masofadan turib idrok etish layoqati ham shakllanib borgan. Markaziy boshqarish apparatlari talaygina o'zgarishga uchragan va yuksak kamolot darajasiga etgan. Evolutsiyada xilma-xil ijrochi organlar va bularni idora etib boradigan neyrogormonal mexanizmlar shakllanib borgan. Har bir turdagi tirik mavjudotlar uchun o'z fiziologik parametrlarining chegara-lari xarakterlidir, lekin bu parametrlar ontogenezdada sezilarli o'zgarishlarga uchraydi.

Yoshlik davrida gomeostaz mexanizmlari mukammallashmagan bo'ladi, shu munosabat bilan ichki muhitning hatto hayot uchun muhim ko'rsatkichlari (R_{O_2} , pH, glukoza miqdori) ham keng doiralarda o'zgarib turishi, moslashtiruvchi reaksiyalar esa diffuz va kam taxassuslashgan bo'lishi mumkin. Shu bilan bir vaqtda ontogeneznining mazkur davrida organizm zarar yetkazuvchi omillar ta'siriga ancha chidamli va regenerator xususiyatlari yuqori bo'ladi. Yetuklik davrida gomeostaz mexanizmlari hammadan mukammal, ko'rsatkichlar turg'un, moslashtiruvchi reaksiyalar esa spetsifik, ya'ni taxassuslashgan va adekvat bo'ladi. Biroq, mana shu yoshdan boshlab organizmning zararli ta'sirlarga chidami susaya boshlaydi va to'qimalarning regenerativ imkoniyatlari kamayib qoladi. Yosh qaytganda gomeostaz mexanizmlarining faolligi susayishni

boshlab, organizmning zarar yetkazuvchi omillarga qarshiligi pasayadi va to'qimalarning regenerativ faolligi susayib ketadi.

Odamning faoliyati ijtimoiy xarakterga ega bo'lganligidan odamdagi gomeostazning hayvonlardagidan sifat jihatdan farq qiladigan o'z xususiyatlari bor. Odam gomeostazning kerakli barcha fiziologik, tuzilish va almashinuv mexanizmlariga ega. Shu bilan birga odam ijtimoiy yo'l bilan bunyodga keltirgan turli-tuman shakldagi moslama (turar joy, kiyim-kechak, chiroq va boshqa)lardan gomeostazni saqlab qolish uchun maqsadga muvofiq ravishda foydalanib boradi, ana shunday moslamalar insonga odatdan tashqari, ya'ni ekstremal sharoitlarda me'yoriy yashashga imkon beradi. So'ngra inson mehnat qurollari yordamida atrofdagi yashash muhitini maqsadga muvofiq ravishda o'zgartirib, uni o'z talab-ehhtiyojlariga mos keladigan holga keltiradi.

Patologiyada gomeostaz mexanizmlari shikastlanishi natijasida organizm ichki muhiti parametrlari o'zgarib qolishi mumkin, bu uning yurish-turishini, jumladan, mehnat qobiliyatini cheklab qo'yadi. Kasallik paytida shunday hodisalar bo'lishi mumkinki, bunda gomeostaz mexanizmlarining izdan chiqishi idora etuvchi markaziy apparatlarining boshqacha, odatdan tashqari, nome'yoriy darajaga o'tib ketishi bilan namoyon bo'ladi. Isitma, gipertoniya kasalligi va boshqalarda ana shunday hodisa uchraydi. Bunday hollarda ichki muhit tegishli parametri regulatsiyasi saqlanib qoladi-yu (tana temperaturasi, arterial bosim darajasi), lekin boshqa, ancha yuksak darajada davom etib boradi. Regulatsiyaning shu tariqa buzilishi hayot faoliyati uchun xavf-xatar tug'diradi. Ichki muhit parametrlarining patologiyada paydo bo'lgan o'zgarishlaridan diagnostikada va turli kasalliklarga qilinadigan davoning yaxshi naf berayotganini aniqlashda foydalaniladi. Shunisi muhimki, kasallik vaqtida saqlanib qolgan gomeostaz mexanizmlari faollashadigan bo'lsa, bu holda u organizmning sog'ayib ketishiga yordam beradi.

ADAPTATSIYA

Adaptatsiya butun tirik mavjudotlarning atrofdagi muhitda yoki organizmning o'zida bo'lib turadigan xilma-xil o'zgarishlarga moslanib olishidan iborat xossasidir. Himoyalovchi, tiklovchi va o'rmini bosuvchi (kompensator) moslanish reaksiyalari (adaptatsion reaksiyalar) ushbu xossaning aniq ifodasi hisoblanadi.

Fiziologiya sharoitlarida moslanish reaksiyalari optimal yashash sharoitlarini quvvatlab turishga, jumladan, gomeostazni me'yor darajada saqlab borishga yordam beradi. Turli-tuman adaptatsiya reaksiyalari biologik talab-ehhtiyojlar (ovqatlanish talablari, jinsiy va boshqa ehtiyojlar), odamda esa ijtimoiy talab-ehhtiyojlarning qondirilishini ham ta'minlab beradi. Patologiya sharoitlarida moslashtiruvchi reaksiyalar kasallikning kelib chiqishiga yo'l qo'ymaydi, kasallik paydo bo'lganida esa izdan chiqqan funksiyalarning asliga qaytishi yoki o'rni to'lib ketishi hamda sog'ayishga yordam beradi.

Organizm adaptatsiyasi hayot faoliyatining turli darajalarida yuzaga chiqib turadigan ko'pdan-ko'p moslashtiruvchi reaksiyalar tufayli mumkin bo'ladi. Adaptatsiyada metabolik reaksiyalar ishtirok etadi, masalan, ovqat xususiyatlariga qarab moddalar almashinuvi o'zgaradi. Hujayralar giperfunksiyasida mitoxondriya membranalari o'tkazuvchanligining kuchayishi subhujayra doirasidagi moslashtiruvchi reaksiyalarga misol bo'lishi mumkin. Fagotsitoz shikastlanishga javoban zo'r berib regeneratsiya bo'lib turishi yoki sportchilarda yurak massasi-ning ortishi hujayralar, to'qimalar va organlarga tegishli adaptatsiya shakllariga misoldir. Ovqat topish, naslni davom ettirib borish yoki dushmandan jon saqlashga qaratilgan ko'pdan-ko'p fe'l-atvor reaksiyalari murakkab sistema adaptatsiyalariga misol bo'ladi.

Shoshilinch va uzoq muddatli adaptatsiya tafovut qilinadi. Shoshilinch adaptatsiya uchun ta'sirotda javoban darhol moslanib olish va nasldan me'ros bo'lib o'tgan, tayyor moslanish reaksiyalarining bunda ishtirok etishi xarakterlidir. Bu turga xos bo'lgan xususiyatdir, shuning uchun bunday adaptatsiyani genotipga aloqador adaptatsiya deyiladi. Shoshilinch adaptatsiya shaklan juda turli-tuman bo'ladi va aksari yetarlicha foydali natija beradi: og'riq ta'sirotda javoban qo'lni tortib olish, xavf-xatardan yugurib qochish va boshqalar shular jumlasidandir. Bu xildagi reaksiyalar ta'sir qilib turgan agent barham topishi bilan tezgina yo'qolib ketadi. Uzoq muddatli adaptatsiya organizmga har turli omillar uzoq muddat (muttasil yoki vaqti-vaqti bilan) ta'sir ko'rsatib turganida asta-sekin shakllanib boradi. Uzoq muddatli adaptatsiya natijasida shunday mexanizmlar yotadiki, bular individda qanday bo'lmasin biror agent unga uzoq ta'sir ko'rsatib borganida hayoti jarayonida shakllanadi. Masalan, tekislikda unib o'sgan kishi baland tog'li joyga ko'chib borsa yoki sportchi doimo haddan tashqari ko'p jismoniy zo'riqlashlarga uchrayveradigan bo'lsa, moddalar almashinuvi, funksiyalari va tuzilishlarida bir qancha xususiyatlar yuzaga keladi va shu xususiyatlar o'sha odamlar ilgari chiday

olmaydigan sharoitlarda ularga yashayverish uchun imkon beradi. Odam mashq qilmasdan turib, birdan balandlikka ko'tarilsa yoki haddan tashqari katta jismoniy zo'riqishni bajaradigan bo'lsa, unda jiddiy o'zgarishlar paydo bo'lishi mumkin. Uzoq muddatli adaptatsiyada organizmning kasb etgan xossalari nasldan-naslga o'tmaydi, balki individning o'z xususiyatlari bo'lib hisoblanadi, shunga ko'ra bunday adaptatsiya fenotipga **aloqador adaptatsiya** deyiladi.

Uzoq muddatli adaptatsiya bir necha bosqichlarda rivojlanib boradi. Aslini aytganda, qanday bo'lmasin biror ichki muhit parametrining o'zgarishi va sistemalar funksiyalarining safarbar etilishi bilan o'tadigan shoshilinch adaptatsiya **uzoq muddatli adaptatsiya**ning birinchi bosqichidir. Favquloddagi omil ta'siri (jismonan o'ta zo'riqish, muhitda kislorod yetishmasligi, temperatura o'zgarishi va boshqalar) muttasil yoki vaqti-vaqti bilan davom etib turadigan bo'lsa, u vaqtda ikkinchi, oraliq bosqichi boshlanadi. Bu bosqichda adaptatsiyada ishtirok etuvchi sistemalarning zo'rayib turgan funksiyalari susayadi, organizm asta-sekin muayyan bir omilga chidamli bo'lib boradi. Uchinchi bosqichi — ta'sir qilayotgan agentga organizmning turg'un adaptatsiyasidir. Uchinchi bosqichida, favqulodda omil ta'sir ko'rsatib turganiga qaramasdan, organizm odatdagicha yashayverishi va avvallari hayot bilan sig'ishmaydigan sharoitlarda turli-tuman shakldagi faoliyatni bajaraverishi mumkin. Baland tog' sharoitlarida, cho'llarda, chekka Shimolda mazkur agentga ortiqcha chidamli odamlarda uzoq muddat davomida saqlanib qolishi mumkin (tub aholi yoki ko'chib kelgan kishilarning hayoti), biroq ayrim kishilarda uzoq muddatli adaptatsiya izdan chiqib, noxush oqibatlariga olib boradi.

Spetsifik va nospetsifik adaptatsiya tafovut qilinadi. Organizm chidami qanday omil tufayli oshgan bo'lsa, organizmning shu omil ta'siriga chidamli bo'lib qolishi **spetsifik adaptatsiya** deb ataladi. Chunonchi, jismoniy zo'riqishlar ko'rinishidagi mashqlar organizmni jismoniy zo'riqishga chidamini oshiradi. Shu bilan birga jismoniy zo'riqishlarga bo'lgan adaptatsiya organizmning kislorod tanqisligiga, ruhan hayajonlanishdan ro'y beradigan stress ta'siriga chidamini ham bir yo'la oshirishi mumkin va hokazo. Mana shunday adaptatsiya **nospetsifik adaptatsiya** deyiladi. Adaptogenlar deb ataladigan turli dori vositalari (vitaminlar, aloe, eleuterokokk va boshqalar) yordamida organizmning shikastlovchi har xil omillarga chidamini oshirish mumkin. Dori-darmonlar bilan va dori-darmonlarsiz ta'sir ko'rsatish yo'li bilan organizm adaptiv imkoniyatlarini kengaytirish tibbiyotning muhim yo'nalishidir.

KASALLIK TO'G'RISIDA BA'ZI TUSHUNCHALAR

Bu bo'limda kasallik to'g'risidagi ta'limot, ya'ni umumiy no-zologiyaning asosiy qoidalari: etiologiya, patogenez va kasallikning o'zi to'g'risida ma'lumotlar keltiriladi.

Etiologiya kasallikning sabablari va kelib chiqish shart-sharoitlari to'g'risidagi fandir. Kasallikning kelib chiqishi to'g'risidagi fikrlar insonning bilimlari va metodik imkoniyatlarining darajasiga qarab o'zgarib kelgan. Mikrobiologiya gurillab rivojlanib borgan va XIX asr bilan XX asr boshlarida inson dard-kasallarining hammadan ko'p sababchisi — infeksiyon kasalliklar — qo'zg'atuvchilari, kashf etilgan davrda monokauzalizm (lotincha monos — bitta; causa — sabab degan so'zlardan olingan) keng rasm bo'ldi. Etiologiyadagi shu yo'nalishning vakillari haqli suratda har bir kasallikning o'z sababi bor, u determinatsiyalangan bo'ladi, deb hisoblar edilar. Biroq, kasallik qo'zg'atuvchisini organizmga yuborish ko'pincha kasallik paydo bo'lishiga olib kelishini, epidemiyalar vaqtida esa barcha bemorlardan ma'lum bir qo'zg'atuvchi topilishini ko'rsatadigan ma'lumotlarni qo'lga kiritganlaridan keyin ular kasallikning sababi bilan uning o'zi bir narsa deb hisoblaydigan bo'ldilar. Boshqacha aytganda, hozir ko'rsatib o'tilgan yo'nalishga ko'ra, organizmga patogen omil ta'sir qiladigan bo'lsa, hamisha kasallik paydo bo'laveradi, deb noto'g'ri hisoblanar edi. Bu yo'nalish tibbiyot taraqqiyotida ijobiy rol o'ynadi, chunki etiotrop terapiyaga asos bo'lib xizmat qildi, biroq u quyidagi ko'pgina dalillarni hisobga olmas edi. Patogen agent ta'sir ko'rsatganida, odatda, kasallik hamma odamlarda ham paydo bo'lavermasdan, balki ularning ba'zilaridagina paydo bo'ladi. Patogen omil mavjudligi hamisha ham kasallik bor, degan ma'noni bildiravermaydi, batsilla tashuvchanlik bunga misol bo'la oladi. Mana shu ma'lumotlar asosida konditsionalizm (lotincha *conditio* — shart-sharoit degan so'zdan olingan) degan boshqa bir yo'nalish yuzaga keldi. Bu yo'nalishga qaraganda ham, kasallik biror sababga bog'liq determinatsiyalangan bo'ladi-yu, lekin bir-biri bilan teng qimmatli bir qancha agentlar ta'siri ostida kelib chiqadi. Biroq, shu agentlar orasida kasallikni keltirib chiqaradigan qanday bo'lmasin biror spetsifik omilni ajratib olish mumkin emas, deb noto'g'ri xayol qilinadi. Masalan, odamning sil kasalligi bilan og'rishiga: ochlik, sanitariyaga xilof turmush sharoitlari, mazkur kasallikka moyillik, sil mikobakteriyalari sabab emish. Ushbu yo'nalishda

ham durust ma'no bor edi, chunki u kasallik paydo bo'lishiga haqiqatda ta'sir etadigan shart-sharoitlarning muhim roliga va avvalo organizm refaelligiga ishora qilar edi. Shu bilan birga u kasallik tug'diruvchi agentning spetsifik xususiyatlarini inkor etib, shifokorni qurolsizlantirar va kasallik paydo bo'lishini muqarrarga chiqarib qo'yar edi. Bu yo'nalishning borib turgan xili konstitutsionalizm bo'ldi, uning tarafdorlari kasallikning sababi bemor konstitutsiyasida deb xayol qilishar edi.

Dialektik materializm nuqtai nazaridan qaraganda, kasallik kompleks omillar ta'siri ostida yuzaga keladi, shu omillar orasida kasallikni keltirib chiqaradigan sabab (kasallik tug'diruvchi agent) va shart-sharoitlar (kasallik tug'diruvchi sharoitlar) bo'ladi. Kasallikning kelib chiqish sababi muayyan dardni paydo qiladigan va uning o'ziga xos xususiyatlarini ko'p darajada belgilab beradigan omildir (shunday omil bo'lmasa, mazkur kasallik yuzaga kelishi mumkin emas). Shunday qilib, dialektik materializm kasal tug'diruvchi omilni muhokama qilar ekan, birinchidan, kasallik sababga bog'liq, u determinatsiyalangan deb tasdiqlasa, ikkinchidan, kasallikda kasallik tug'diruvchi omil xossalarning in'ikosini ko'radi. Sil mikrobakteriyalari o'ziga xos xususiyatlari bo'lgan juda tayinli kasallikka sabab bo'ladi va shu qo'zg'atuvchi bo'lmasa, boshqa hech qanday omillar silni keltirib chiqara olmaydi. Shu bilan birga, kasallik tug'diruvchi omil bo'lsin, organizm bo'lsin, real sharoitlarda yashaydi, shu sharoitlar bularning ikkalasiga ham ta'sir ko'rsatib turadi.

Bundan tashqari, kasallik patogen omilning organizmga ta'siri natijasi deb hisoblanmasdan, balki patogen omil bilan organizmning o'zaro ta'siri natijasi deb hisoblanadi. Kasallikning vujudga kelishi sharoitlari — bular o'z holicha tayinli bir kasallikni paydo qilmaydigan, ammo uning yuzaga kelishiga qulaylik tug'dira oladigan omillardir. Elektrotavma sababi elektr toki, lekin badan terisining juda nam bo'lib turishi elektr tokining organizmga patogen ta'sir ko'rsatishi uchun muhim shartdir. Kasallik kelib chiqishida sharoitlar faol rolni o'ynaydi, ular befarq bo'lmaydi, ba'zida esa sharoitlar hal qiluvchi rolni o'ynaydi. Har bir odamning me'da-ichak yo'lida, badanining terisi va shilliq pardalarida saprofitlar bo'ladi, lekin, odatdagi sharoitlarda ular kasallikni keltirib chiqarmaydi, bordi-yu, organizm refaolliigi o'zgarib qolgudek bo'lsa (organizmga nur ta'sir etganida, qandli diabetda va boshqa holatlardagidek) boyagi mikroorganizmlar o'zi uchun spetsifik bo'lgan

kasalliklarni, masalan, yallig'lanishni keltirib chiqaradi, ya'ni kasallik sababchisi bo'lib qoladi. Sharoitlarning kasallik vujudga kelishida shunchalik muhim rol o'ynashiga qaramasdan, ularning biri ikkinchisining o'rnini bosa oladi, kasallik **sababi esa, bundan farq qilib, biri ikkinchisining o'rnini bosa olmaydi.**

Kasalliklar etiologiyasini bilish **kasalliklarning** oldini olish va ularning sababiga qarab (etiotrop ravishda) **davo qilishda** to'g'ri yo'l tutishning zarur shartidir. Kasalliklarning oldini olish, ya'ni profilaktika, bir tomondan, kasallik tug'diruvchi agentlar ta'siriga yo'l qo'ymaslikka qaratiladigan bo'lsa, ikkinchi tomondan mazkur agentga organizm refoalligini o'zgartirishga qaratilgan. Bordi-yu, kasallik har qalay yuzaga chiqib qolgan bo'lsa, unga to'g'ri davo qilishning zarur sharti patogen agent ta'sirini to'xtatib qo'yishdir, kasallikning sababiga qarab, etiotrop ravishda dori-darmonlar bilan davo qilish shunga xizmat qiladi.

Patogenez — kasallik paytida hayot faoliyatida uchraydigan o'zgarishlar, buzilishlarning kelib chiqish va avj olish mexanizmlaridir. Patogenez aslida funksiyalar, tuzilishlar va almashinuvda uchraydigan shikastning o'zini, shuningdek, kasallik jarayonida ushbu shikastning avj olib borishini aks ettiruvchi tushunchadir. Boshqacha aytganda, patogenez kasallikning, masalan, simptomlar va sindromlar singari bilinib turadigan tashqi ko'rinishlari bo'lmay, balki shularning asosida yotgan, hayot faoliyatida uchraydigan o'zgarishlar, buzilishlarning kelib chiqish va avj olish mexanizmlaridir.

Atoqli nemis patologi R. Virxov hujayraning shikastlanishini kasalliklar patogenezini asosiga qo'ydi (patogenezning hujayra nazariyasi), shikastlanishning o'zini esa patogen ta'sirotda har xil yo'llar bilan (gematogen, limfogen yo'l bilan kanallar bo'ylab va tarqalish yo'li bilan) organizmga tarqalishining natijasi deb qaradi. Hozirgi vaqtda turli kasalliklarning patogenezini vaqt mobaynida yoyilib boradigan hodisalar zanjiridir, uning negizida sabab-oqibat bog'lanishlari yotadi, deb hisoblanadi. Masalan, yallig'lanishda patogen omilning bevosita ta'siri tufayli reflektor ta'sirlar, qon aylanishining o'zgarishlari, yallig'lanish mediatorlari va fizik-kimyoviy o'zgarishlar tufayli paydo bo'ladigan dastlabki shikast ikkilamchi shikastga sabab bo'ladi, mana shu ikkinchi shikast esa xuddi shunday yo'llar bilan uchinchi va undan keyingi shikastlarga sabab bo'la olishi mumkin. Sabab-oqibat bog'lanishlarining zanjirida kasallik avj olishini boshlab beradigan initsial patogenez halqasi tafavut qilinadi, u patogen omil endi ta'sir qilmay qo'ygan bo'lsa ham

kasallikning avj olib borishini taqozo etadi. Masalan, yallig'lanishda, aftidan, yallig'lanish mediatorlari, gipertoniya kasalligida tomirlar tonusining markaziy yo'l bilan idora etib turilishining buzilishlari va boshqalar ana shunday ahamiyatga ega bo'ladi. Kasallikning avj olib borishi va shikastning zo'rayishi negizida qusurli patogenez doiralari yotadi. Masalan, og'ir mexanik travmada nerv faoliyatida yuzaga chiqadigan o'zgarishlar qon aylanishining buzilishiga olib keladi, bular esa to'qimalarning, jumladan miyaning kislorodga yolchimay qolishiga sabab bo'ladi, miyaning kislorodga yolchimay qolishi esa, o'z navbatida, nerv faoliyatidagi o'zgarishlarni battar zo'raytiradi.

Shu bilan birga kasallik vaqtida shikastlanish mexanizmlari (patogenetik mexanizmlar) mavjud bo'libgina qolmasdan, balki doimiy ravishda, patogen omil ta'sir qila boshlagan paytdan to kasallik tugaguniga qadar himoya mexanizmlari, funksiyalar, moddalar almashinuvi va tuzilishlarni tiklovchi va o'rnini to'ldiruvchi (kompensatsiya qiluvchi) mexanizmlar ishlab turadi. Himoyalovchi mexanizmlar kasallik tug'diruvchi omil ta'sir ko'rsatayotgan paytning o'zidayoq ishga tushadi va ko'pchilik hollarda kasallikning avj olib ketishiga yo'l qo'ymaydi. «...Kasallik tug'diruvchi sabablar favqu-loddagi ta'sirotlar, — deb yozgan edi I. P Pavlov, — organizmning tegishli kasallik tug'diruvchi sabablarga qarshi kurashida qatnashadigan himoyalovchi mexanizmlarining spetsifik ta'sirotchilaridir. Mana shu fikr kasallikning hamma hollariga tatbiq etilishi kerak, deb o'ylaymiz, organizm umuman patogen shart-sharoitlarga duch kelib qolganida moslashib olishining umumiy mexanizmi ham ana shunday». Shikast paydo bo'lib qolgan taqdirda kasal organizmdagi funksiya, moddalar almashinuvi va tuzilishning asliga kelib qolishiga yordam beradigan tiklovchi mexanizmlar ishga tushadi. Va, nihoyat, qanday bo'lmasin, biror funksiya yo'qolib ketgudek bo'lsa, u vaqtda kasal organizmda o'sha funksiyaning o'rnini bir qadar to'la bosa oladigan kompensator mexanizmlar ishlay boshlaydi. Hozir aytib o'tilgan himoyalovchi-moslashtiruvchi jarayonlar kasallikning muqarrar, ajralmas bir qismidir. Xuddi shular kasallikning barcha bosqichlarida ta'sir ko'rsatib borib, sog'ayib ketishga olib keladi va bular yetishmaydigan bo'lsa, organizm halok bo'lib ketishi mumkin. Shu bilan birga kasallik vaqtidagi himoyalovchi, moslashtiruvchi jarayonlar shikastlanish hodisalari bilan mahkam bog'langan bo'ladi. Ularning o'zaro bog'liqlik-ligi, shu bilan birga

organizm uchun ahamiyati jihatidan olganda bir-biriga zid bo'lishi kasallikning ziddiyati va avj olib borishining asosini tashkil etadi.

Kasallik tibbiyot nazariyoti bilan amaliyotiga doir har xil masalalarni o'z atrofiga jipslashtirgan asosiy tushunchadir. Kasallik har xil nuqtai nazardan: filosofiya, umumbiologiya, sotsial va sof tibbiyot nuqtai nazaridan olib tekshiriladi.

Kasallik ham, xuddi uning ziddiyati, aksi — salomatlik singari, hayotning bir ko'rinishi bo'lib, uning uchun moddalar almashinuvi xarakterlidir. Biroq, salomatlik bilan kasallik o'rtasida shunday o'xshashlik bo'lishi bilan bir qatorda sifat tafovuti ham bor. Kasallik o'z erki-ozodligida qisilib qolgan hayotdir. Me'yorli hayot uchun organizmning muhit bilan muvozanatda bo'lishi xarakterlidir. Hayot erk-ozodligining qisilib qolishi esa shu muvozanatning buzilishi bilan namoyon bo'ladi. Organizmning muhit bilan muvozanatining buzilishi kasallikning muhim umumbiologik mezonidir. Shu bilan bir vaqtda ayrim individlarning kasalligi evolutsiyada turmi uning yashab qolishiga yordam beradigan yangi xossalarga ega qilib qo'yanligini unutish yaramaydi (masalan, immunitet singari xossalarni). Buni ham qo'yavering, kasallik paytida faoliyatning turli shakllarida organizm ishtirokining cheklanib qolishi, garchi ro'y bergan o'zgarishlar ifodasi bo'lsa-da, lekin organizm resurslarining saqlanib qolishiga va organizmning patogen ta'sirotda qarshi muvaffaqiyat bilan kurashuviga yordam beradi. Ba'zi yirik patologlar (I. V. Davidovskiy) kasallikni umumbiologik nuqtai nazardan olib qarar ekan, organizmning patogen ta'sirotda moslanishining bir shakli deb hisoblaydi.

Odam biologik mavjudotgina bo'lib qolmasdan, balki ijtimoiy mavjudot hamdir. Odam hayvondan farq qilib mehnat qurollarini ishlab chiqaradi va ijtimoiy ishlab chiqarishda qatnashadi. Shunday qilib, odam kasalligining muhim mezonini mehnat faoliyatining pasayishidir.

Tibbiyot nuqtai nazardan olganda kasallik patogen ta'sirotda bilan organizmning real yashash sharoitlaridagi o'zaro ta'siri natijasidir. Kasallik turli organ va sistemalarning funksiyalari, almashinuvi hamda tuzilishiga putur yetishi va shu bilan bir vaqtda patogen ta'sirotni yo'qotishga va undan organizmda yuzaga kelgan shikastlarni bartaraf etishga qaratilgan har xil himoyalovchi-moslashtiruvchi reaksiyalar boshlanishi natijasida yuzaga keladi. Odamda kasallik har xil simptomlar bilan namoyon bo'ladi. bu simptomlar birga qo'shilib, sindromlarni tashkil etadi va shikastlanish hamda moslanish reaksiyalarining bog'liqligini aks ettiradi. Odamda uchraydigan kasallikning eng xarakterli belgisi, tibbiyot nuqtai nazardan

olganda, organizm bilan muhit va birinchi gilda ijtimoiy muhit o'rtasidagi muvozanatning buzilishi, shu kasallik vaqtida ijtimoiy ishlab chiqarish faoliyatining susayib qolishidir.

Kasallik yagona bir jarayon, ammo amaliy mulohazalarga qarab bir qancha davrlarga: latent (yashirin), prodromal, klinik ko'rinishlar davri, oxirgi (oqibatlar) davriga ajratiladi. Latent davrida kasallikning ko'zga ko'rinadigan qanday bo'lmasin biror belgilari bo'lmaydi-yu, lekin bu vaqtda organizm patogen ta'sirotda qarshi kurash olib boradi. Himoyalovchi mexanizmlar yetarlicha faol bo'lsa, patogen omil yo'q qilib yuborilishi mumkin, bunda salomatlik aslidek bo'lib qoladi. Himoyalovchi mexanizmlar yetishmay qolgudek bo'lsa, kasallik o'z taraqqiyotining ikkinchi davriga kiradi. Prodromal davr, odatda, bir qancha kasalliklar uchun umumiy bo'lgan, lanjlik, darmon qurishi, ishtaha susayishi va boshqalar ko'rinishidagi nospetsifik belgilar paydo bo'lishi bilan xarakterlanadi. Oldingi davrga nisbatan olganda kasallik darakchilarining paydo bo'lishi himoyalovchi mexanizmlar yetishmay qolgani va sistemalar, avvalo markaziy nerv sistemasi faoliyatida buzilishlar boshlanganidan dalolat beradi. Kasallik to'la-to'kis avjiga chiqqan davrda o'ziga xos, ya'ni spetsifik simptom va sindromlar bilan namoyon bo'ladi. Kasallikning oxirgi davri — sog'ayish, xronik formaga aylanib ketish yoki o'limdir. Sog'ayish kasal organizmdagi buzilgan funksiyalarning asliga kelishi va shu organizmning muhit bilan yana muvozanatga tushib olishidan iborat jarayondir. Sog'ayish asosan patogen ta'sirotni yo'qotishni, buzilgan funksiyalarning tiklanishi yoki o'rni to'lib ketishini ta'minlab beradigan moslashtiruvchi mexanizmlarning zo'r berib ishlashiga bog'liq. Sog'ayishni dastlabki holatga qaytish jarayonidir, deb hisoblab bo'lmaydi, chunki kasallikdan keyin organizm ko'p jihatdan o'z xossalarini o'zgartiradi. Odam uchun sog'ayishning eng muhim mezonini mehnat faoliyatining asliga kelishidir. Sog'ayish to'la yoki chala bo'lishi mumkin. Birinchi holda bo'lib o'tgan kasallikdan nom-nishon qolmaydi va organizm o'z faoliyatini to'la-to'kis asliga keltirib oladi. Chala sog'ayishda kasallikning u yoki bu shaklidagi asari saqlanib qoladi va qoida o'laroq, kasallikning qaytadan qo'zg'alishi yoki asorat paydo bo'lishi bilan namoyon bo'ladi. Kasallikning qo'zg'alishi (retsidivi) patogen omil yoki patogenetik mexanizmlar (allergiya) ta'siri saqlanib borishi tufayli necha-necha bor takrorlanishi mumkin. Sog'ayish davrida yangi bir kasallik (asorat) paydo bo'lishi ushbu organizmda himoyalovchi-moslashtiruvchi mexanizmlar faoliyati susayib qolganligidan dalolat beradi.

Noqulay sharoitlarda kasallik uzoq cho'zilib, o'tkir hodisalari yo'qolib ketishi mumkin, lekin odam hadeganda tuzalavermaydi, kasallikning sekinlik bilan o'tadigan, surunkali, xronik formaga aylanishi deb shunga aytiladi. Kasallikning shunday o'tishi revmatizmida yurak porogi paydo bo'lishiga, yara kasalligida to'qimalarning aynib, o'sma paydo bo'lishiga olib keladi va hokazo.

O'lim hayotning intihosidir. Hayotning intihoga yetishi, ya'ni to'xtab qolishi, nafas to'xtashiga yoki yurak faoliyatining to'xtab qolishiga bog'liq bo'ladi. Klinik va biologik o'lim tafovut qilinadi. Klinik o'lim o'lishning qaytar davri bo'lib, odatda 5—6 minut davom etib boradi. Biologik o'lim miya neyronlari, keyin esa boshqa organlar hujayralarining ham tobora ko'proq halok bo'lib borishidan iborat qaytmas davrdir. Biologik o'limni klinik o'limdan tafovut qilmoq kerak. O'lishning shu ikkala bosqichlarida ham nafas bilan yurak faoliyati to'xtab qolsada, tana sovib, temperaturasining muhit temperaturasi bilan tenglashuvi, murdaning qotib qolishi va murda dog'lari paydo bo'lishi biologik o'lim boshlanganidan dalolat beradi.

3. HUYAYRA TO'G'RISIDAGI TA'LIMOT

HUYAYRA TO'G'RISIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Hujayra tirik organizmlarning tuzilish va funksional birligidir.

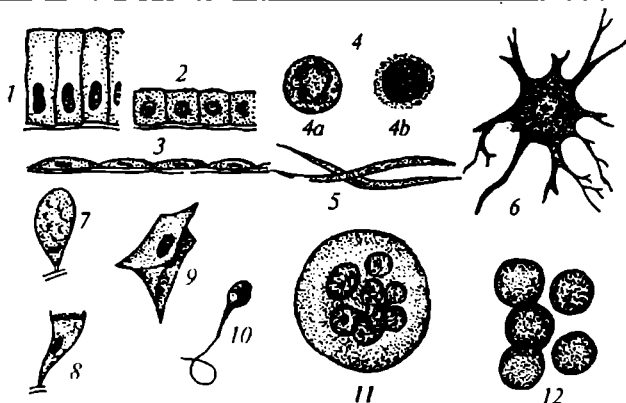
Tirik organizmlar hujayralardan tuzilgan degan ta'limotni XVII asrning o'rtalarida, R. G u k mikroskopni mukammallashtirib, o'simliklarning kataklardan tuzilganligini aniqlagan paytda paydo bo'lgan deb hisoblamoq kerak. R. G u k o'sha kataklarni hujayralar deb atagan edi. Keyinchalik ko'pdan-ko'p tadqiqotchilarning mehnatlari tufayli hujayraning tuzilishi, funksiyalari va organizm hayot-faoliyatidagi roli to'g'risida juda katta daliliy material to'pladi. 1839 yili T. S h v a n n to'plagan materialni umumlashtirib berdi va tirik organizmlar hujayralardan tuzilgan degan nazariyani yaratdi. Ushbu nazariya tabiiyot ilmidagi eng yirik xulosalarning biri bo'ldi. T. Shvann organizm barcha to'qimalarining hujayralardan tuzilganligi bilan ifodalanuvchi birligini asoslab berdi va o'simliklar bilan hayvonlarning tuzilishi, rivojlanishi va hayot faoliyatining asosini hujayralar tashkil etadi, deb ko'rsatib o'tdi.

✓ Biroq, hujayra nazariyasi, uni T. Shvann xayol qilgani va boshqa olimlar (R. Virxov va boshqalar) rivojlantirgani holida olib ko‘riladigan bo‘lsa, tirik tabiat to‘g‘risidagi dialektik-materialistik tushunchalar nuqtai nazaridan qaraganda jiddiy nuqsonlarga egadir. Mana shu olimlarga qarama-qarshi o‘laroq, boshqa tadqiqotchilar va xususan atoqli rus fiziologlari I. M. Sechenov, I. P. Pavlov, N. E. Vvedenskiy, A. A. Uxtomskiy organizm yaxlit, bir butun, unda hujayra nisbatan mustaqil bo‘ladi, xolos, degan tushunchani asoslab berdilar. Hujayraning mustaqilligi asosiy hayot funksiyalarini moddalar almashinuvi, o‘sish, ko‘payish va boshqalarni yuzaga chiqarib turish xossasidan iboratdir. Biroq, hujayraning mana shu barcha funksiyalari ko‘p hujayrali organizm manfaatlariga va hayot faoliyatining vazifalariga tobe bo‘ladi, ya‘ni uning moddalar almashinuvi, rivojlanishi, o‘sishi, ko‘payishi va atrofdagi muhit bilan doimo muvozanatda bo‘lishiga bo‘ysungandir (organizmning atrofdagi muhit bilan muvozanatda bo‘lishini birinchi galda nerv sistemasi ta‘minlab beradi). Hujayralarning yaxlit organizm manfaatlariga shu tariqa bo‘ysunishi hisobga olinar ekan, hujayra nazariyasi hozirgi vaqtga qadar biologiyaning asosiy xulosasi bo‘lib kelmoqda, chunki u barcha tirik mavjudotlarning yagona bir manbadan kelib chiqqanligini tushunib olishga, organizmni o‘z tarkibiga kiruvchi hujayralar hayot-faoliyati asosida tashqi dunyo bilan o‘zaro ta‘sir qilib turadigan muayyan sistema kabi tuzilgan deb tasavvur qilishga imkon beradi.

✓ Hujayraning tuzilishi, funksiyalari va rivojlanishini o‘rganadigan fan **sitologiya** deb ataladi. Hujayra sitoplazma va yadrodan tashkil topgan tirik sistemadir. ✓ Umuman butun hujayrani tashkil etgan modda **protoplazma** deb ataladi.

Odam va hayvonlar organizmidagi hujayralar orasida oraliq modda yoki hujayralararo modda bo‘ladi. Bu modda suyuqlikdan (masalan, qon plazmasi) yoki boshqa biriktiruvchi to‘qimalarda bo‘lganidek, asosiy modda hamda har xil tolalardan tashkil topgan birmuncha qattiqroq jelatinsimon sistemadan iborat bo‘lishi mumkin. Hujayralardan tashqari, organizmda **simplastlar** deb ataladigan tuzilmalar uchraydi. Simplast protoplazmasida bir necha yadrosi bo‘ladigan va hujayralarning bir-biriga qo‘shilishi yo‘li bilan yuzaga keladigan sistemadir.

✓ Odam va hayvonlar hujayralarining kattaligi 5 mkm dan 200 mkm gacha boradi. Nerv hujayralari o‘simtalarining uzunligi bir necha santimetrga etadi. Hujayralarning shakli va tuzilishi ham juda xilma-xildir (8-rasm). Biroq, ko‘pchilik hujayralar katta-kichikligi va tuzilishida



8-rasm. Fiksatsiyalangan hujayralarning shakli va umumiy tuzilish prinsipi (sxema).

1 — ichak epiteliysining silindrsimon hujayralari; 2 — buyrakdagi siydik kanalchalarining kubsimon hujayralari; 3 — qorin pardasi mezoteliysining yassi hujayralari; 4 — dumaloq qon hujayralari; 4 a — yadrosi bo'lakchali hujayra (neyrofil leykotsit); 4 b — yadrosi dumaloq hujayra (limfotsit); 5 — tayoqchasimon yadroli duksimon hujayra (silliq muskul hujayrasi); 6 — o'simtali hujayra (nerv hujayrasi); 7 — ichak epiteliysining qadahsimon hujayrasi; 8 — kiprikchali hujayra (nafas yo'llarining ko'p qatorli hilpillovchi epiteliysidan olingan); 9 — parrakli hujayra (pay hujayrasi); 10 — xivchinli hujayra (spermatozoid); 11 — ko'p yadroli hujayra (osteoklast); 12 — yadrosiz hujayralar (eritrotsitlar).

tafovut bo'lishiga qaramasdan, hujayra tuzilishining asosiy belgilarini saqlab qoladi, jumladan, ular hujayra pardasi yordamida boshqa hujayralar va oraliq moddadan hamda yadro pardasi yordamida yadrosi hujayra ichidagi sitoplazmadan alohida ajralib turadi.

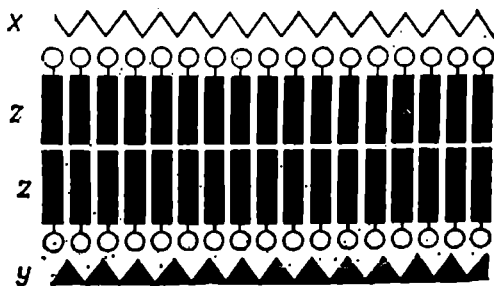
HUJAYRANING TUZILISHI

Hujayra sitoplazma va yadrodan iborat. Sitoplazmasida hujayra pardasi, organellalar, kiritmalar va gialoplazma tafovut qilinadi. Yadrosida yadro pardasi, yadrocha, xromatin tuzilishlar va yadro shirasi tafovut etiladi.

SITOPLAZMA

Hujayra pardasi. Barcha hujayralar sirdan sitoplazmatik membrana bilan o'ralgan, shu membrana ularning ichidagi suyuqlikni atrofda-gi muhitdan ajratib turadi. Elektronmikroskopik, rentgenotuzilish

9-rasm. Membrananing molekular tuzilishi (sxema; Robertson asaridan). Bimolekular lipid qatlami Z bilan ko'rsatilgan, fosfolipidlarning qutbli guruhlari va lipid bo'lmagan ikkita monoqavat: mukopolisaxariddan iborat, tashqisi (X), oqsildan iborat, ichkisi (Y) to'garakchalar bilan belgilangan.



tekshirishlari va boshqa zamonaviy tekshirish metodlari hujayra pardasining molekulyar tuzilishini bir qadar aniqlab olishga imkon berdi.

Dastlabki, ammo hali ham keng tarqalgan farazlardan biriga (Daniyelli-Devson-Robertson faraziga) qaraganda, hujayra pardasi uch qatlamlardan iborat (9-rasm). Tashqi monomolekulyar qatlami murakkab uglevodlar, mukopolisaxaridlar va glikoproteidlardan tuzilgan. Ichki qatlami oqsil molekullari qavatidan iborat. O'rta qatlami bimolekulyar fosfolipidlar qavatidan tuzilgan, bularning qutbli guruhlari tashqi va ichki qatlamlariga qarab turadi. Mana shu qutbli guruhlar tufayli fosfolipidlarning molekullari oqsil molekullari yaqinida elektrostatik kuchlar yordamida tartib bilan ushlanib turadi. Bu pardaning qalinligi 75 nm atrofida.

Lipid qatlami borligi tufayli yog'da eriydigan moddalar hujayra pardasi orqali oson o'tadi. Lipid qatlamida ichi oqsil molekullari bilan qoplangan teshiklar, kanallar bo'ladi, deb taxmin qilinadi. Mana shu teshiklar yog'larda erimaydigan moddalarning parda orqali o'tishini ta'minlab beradi. Pardaning moddalarni tanlab-tanlab o'tkazishini teshiklarining diametri va ichki devorining zaryadi idora etib boradi.

Hujayra pardasigina emas, balki hujayra ichidagi tuzilmalar (organellalar) ning membranalari, va umuman, tirik organizmdagi boshqa membranalar ham xuddi yuqorida aytilgandek tuzilgan deb taxmin qilinadi. Shuning uchun bu tipdagi tuzilish «universal membrana» deb ataldi. Keyinchalik hujayra pardasining xossalari to'g'risida bir qancha yangi ma'lumotlar to'planib qoldiki, bularni shu xildagi ancha oddiy tuzilish bilan tushuntirib bo'lmas edi. Hozirgi vaqtda molekullarning membranaga joylashuvining boshqa usullari ham bo'ladi, deb faraz qilinadi. Chunoschi, fosfolipidlarning qutbli guruhlari («boshchalari») hujayra pardasining

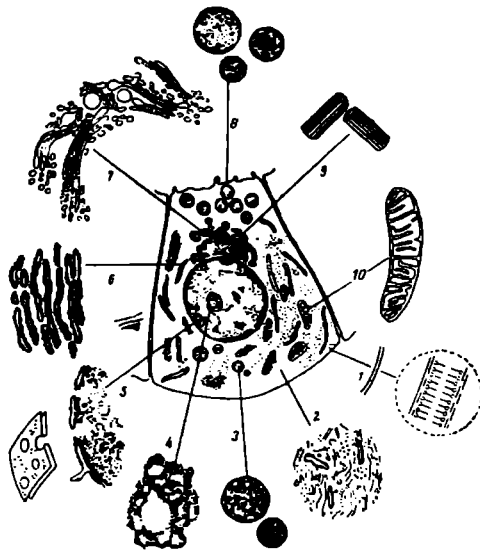
sirtida bo'lishi va suvga taqalib turishi, «dumlari» esa oqsil iplari bo'ylab joy olishi mumkin deb hisoblanadi («gilam» tipida joylashuv). Joylashuvning yana bir tipi — «mozaik» tipi ham bo'lishi mumkin, bunda oqsillar bilan ayrim lipidlar emas, balki lipid mitsellalari o'zaro ta'sir qilib turadi. Bunday membrana birikkan oqsil sharlari (globulalari) dan iborat bo'ladi, ularning o'rtasidagi bo'sh kamgak lipid molekullari bilan to'lib turadi.

Mana shu modellarning har biri membranalarni o'rganish mahalida kuzatiladigan dalillarni tushunib olish va izohlab berish uchun taklif etilgan. Biroq, mavjud konsepsiyalarning birontasi, jumladan murakkab qadama modeli deb ataladigan xili ham, hujayra pardalarining xossalari to'g'risida to'plagan barcha dalillarni hozirgacha tushuntirib bera olmaydi. Shunday bo'lsada, hujayraning funksional xossalari, jumladan, membranasing yarim o'tkazuvchanligi hujayra pardasining molekulyar tuzilishiga bog'liq ekanligi mutlaqo ravshan.

✓ Hujayra pardasi hujayra suyuqligi bilan atrofdagi muhit o'rtasida bo'ladigan moddalar almashinuvini idora etib boradi. Atrofdagi muhitdan hujayraga moddalar o'tishi va, aksincha, hujayradan atrofdagi muhitga moddalar chiqishi moddalar diffuziyasiga, qanday bo'lmasin birikmalarning hujayraning ichi va tashqarisida har xil konsentratsiyada bo'lishiga; moddalarning energiya sarflab turib, konsentrasiya gradiyentiga qarshi faol tashilishiga; fagotsitoz va pinotsitoz hodisalariga bog'liqdir.

Fagotsitoz I. I. Mechnikov tomonidan kashf etilgan bo'lib, hujayraning qattiq zarralarni yutib olishidan iborat hodisa bo'lsa, pinotsitoz hujayralarga suyuq zarralarning yutilishidir. Fagotsitoz va *pinotsitoz* jarayonida hujayra pardasi xaltumlar hosil qiladi, shu xaltumlari atrofdagi muhitda turgan zarralarni o'rab oladi. So'ngra shu zarralar o'zini o'rab turgan hujayra pardasi bilan birgalikda membrananing ichga tortilishi natijasida sitoplazma ichiga botib kiradi. Ichga kirgan ana shunday tortilmalar pardaning qolgan qismidan ajraladi va sitoplazmada erkin holda yotib qoladida, shu yerda yana o'zgarishlarga uchraydi. Bu o'zgarishlar yutilgan zarralarni hazm qilish yoki parchalashga aloqador bo'ladi.

Dori preparatlarning ta'sir mexanizmlarini o'rganishda biologik membranalarning roli juda katta, chunki preparatlarning terapevtik ta'siri biologik membranalardan qanchalik o'ta olishiga ko'p jihatdan bog'liq. Bundan tashqari, dori agentlarining ta'siri ko'pincha membrana jarayonlariga qaratilgan bo'ladi, chunki mazkur moddalarning talaygina biologik «retseptorlari» membranalarda joylashgandir.



10-rasm. Hujyraning tuzilishi (sxema). 1 — hujayra pardasi; 2 — sitoplazmasi; 3 — lipid kiritmalari; 4 — yadrochasi; 5 — yadrosi; 6 — sitoplazmatik to‘ri; 7 — plastinkasimon; 8 — sekretor granulalari; 9 — sentrosomasi; 10 — mitoxondriylar (Blum va Fauset asaridan).

Organellalar. Organellalar yoki organoidlar deb maxsus tuzilishga ega bo‘lgan va hujayrada muayyan funksiyalarni bajaradigan doimiy hujayra qismlariga aytiladi. Organellalar umumiy va maxsus organellalarga bo‘linadi.

Umumiy organellalar barcha hujayralarda uchraydi va har qanday hujayralarga xos funksiyalarni ado etib boradi. Sitoplazmatik to‘r, ribosomalar, mitoxondriyalar, hujayra ichidagi to‘rsimon apparat, sentrosomalar va lizosomalar shular jumlasiga kiradi (10-rasm). Maxsus organellalar qatoriga miofibrillalar, neyrofibrillalar va hujayraning boshqa qismlari kiradiki, ularni tegishli to‘qima tuzilishlarini ko‘rib chiqiladigan mahalda keyin tasvirlab o‘tiladi. ↓

Sitoplazmatik yoki endoplazmatik to‘r. Bu tuzilma hujayra ichidagi vakuolalar va sisternalar sistemasidan iborat bo‘lib, bular sitoplazmatik membranalar bilan cheklanib turadi. Ushbu sistema hujayra pardasining sitoplazmaga tortilib kirgan joylari bilan, yadro pardasi bilan, plastinka kompleksi (Golji apparati) sisternalari va mitoxondriyalar bilan tutashib turadi. Endoplazmatik to‘r moddalarni hujayraga tashib berish uchun

xizmat qiladi. Endoplazmatik to‘ring ikki xili agranular (silliq) va granular xili tafovut etiladi. Agranular to‘r kanalcha va sisternalar hosil qiladigan membranalarangina tuzilgan. Granular to‘rda membranalarining tashqi yuzasida ribosomalar joylashgan bo‘ladi. Oqsil shu yerda sintezlanadi, shu bilan birga oqsil sintezining asosiy bosqichi — polipeptid zanjirchalar hosil bo‘lishi bevosita ribosomalarda o‘tadi.

Ribosomalar — ribonukleoproteidlardan tashkil topgan sferik zich granular bo‘lib, diametri 0,015—0,020 mkm keladi. Endoplazmatik to‘r bilan birikkan ribosomalardan tashqari ko‘pincha sitoplazmada erkin yotadigan ribosomalar uchraydi (10-rasmga qarang). Ular bitta-bittadan yoki to‘p-to‘p bo‘lib joylashgan bo‘ladi, har bir ribosoma kompleks bo‘lib birikkan ikkita katta va kichik subbirlikdan iboratdir. Yuqorida aytib o‘tilganidek, ribosomalar sitoplazmada oqsil sintezlanadigan joydir.

Mitoxondriyalar — bular uzunligi 0,5 mkm dan 7,0 mkm gacha boradigan, ko‘ndalang kesimi 0,5 mkm atrofida bo‘ladigan kichikroq granular (donachalar) ko‘rinishidagi organellalardir. Mitoxondriyalar uchta komponentdan hosil bo‘lgan. Sirtqi tomondan ular tashqi membrana bilan chegaralangan. Tashqi membraning ichki tomonini tirqishsimon torgina kamgak bilan tashqi membranadan ajralib turadigan ichki membrana qoplagan. Ichki membranadan mitoxondriya ichiga burmalar botib kiradi, mitoxondriya kristallari deb shularni aytiladi. Bular bir-biriga parallel holda yotadi va mitoxondriyalarning bo‘ylama o‘qiga ko‘ndalang joylashgan bo‘ladi. Kristallarning orasidagi *ichki kamgak matriks* deb ataladigan gomogen modda bilan to‘lgan. Mitoxondriyalarning ichki va tashqi pardasi hamda kristallari uch qatlamli oqsil — lipid membranalari bilan umumiy bir xil tipda tuzilgan. Mitoxondriyalar asosan oqsil, lipidlar va bir oz miqdor RNK dan tashkil topgan. Kimyoviy tarkibining asosiy xususiyati fermentlarga boyligidir. Shu fermentlar orasida oksidlanish jarayonlarini hamda bularga aloqador fosforillanish jarayonini ta‘minlab beradigan fermentlar ayniqsa muhim — fosforillanish jarayoni natijasida energiya ajratib turib, adenozindifosfat kislota (ADF) ga aylanadigan adenozintrifosfat kislota (ATF) hosil bo‘ladi. ATF mitoxondriyalarning ichki pardasida yana sintezlanadi. Hujayradagi barcha ATFning 75% i mitoxondriyalarda hosil bo‘ladi, shu munosabat bilan mitoxondriyalar hujayraning asosiy energetik sistemasi bo‘lib hisoblanadi.

Hujayra ichi plastinka kompleksi (Golji apparati). Bu organoid, odatda, ingichka-ingichka iplardan to‘qilgan to‘r ko‘rinishida bo‘ladi.

Ushbu to'ra yadro yonida yoki hujayra markazi atrofida joylashgandir. Golji apparati ko'pincha yadro ostida yoki yadro atrofida uning ekvatori bo'ylab yotadi. D. N. Nasonovning hammadan ko'ra ko'proq asoslangan faraziga qaraganda Golji apparati hujayralar ishlab chiqaradigan turli sekretlarning hosil bo'lishida ishtirok etadi. Bu apparatning hujayradagi ko'pgina boshqa protoplazma kiritmalari (lipidlar, polisaxaridlar va boshqalar) hosil bo'lib turishini ta'minlab borishi, shuningdek moddalar almashinuvi mahsulotlarini chiqarib tashlashda ishtirok etishi so'nggi vaqtda isbotlangan.

Hujayra markazi (sentrosoma). Hujayra markazi *sentrosfera* deb ataladigan ancha yirik sharsimon zonadan iboratdir. Sentrosfera ichida, odatda, ikkita zich tanacha, ya'ni sentriolalar bo'ladi, bular sentrodesmoza degan tortqi bilan bir-biriga tutashib turadi. Sentrosoma, odatda, yadro yonida joylashadi. Ba'zi hujayralarda sentriolalardan radial yo'nalishda nursimon sferani tashkil etuvchi ingichka tortmalar chiqadi.

Sentriolalar hujayraning harakat funksiyasi bilan, jumladan, kiprikchalarining harakati bilan mahkam bog'langan organoidlardir. Kariokinetik bo'linish paytida sentriolalar hujayra qutblariga qarab tortiladi va duk iplarining joylashuvini to'g'rilaydi.

Lizosomalar. Elektron mikroskop bilan tekshirishda bu organoidlar kattaligi 0,2—0,8 mkm keladigan tuxumsimon yoki dumaloq tuzilmalar ko'rinishida bo'ladi. Lizosomalarda hujayradagi barcha organik moddalarni parchalay oladigan xilma-xil gidrolitik fermentlar ko'p miqdorda bo'ladi. Shunday qilib, lizosomalar hujayraning hazm funksiyasini yuzaga chiqarib turadi.

Kiritmalar. Sitoplazmada alohida-alohida bo'lib to'planib turadigan xilma-xil moddalarni *kiritmalar* deyiladi. Biroq organellalardan farq qilib, bular doimiy emas. Ular jumlasiga teri osti kletchatkasidagi yog' hujayralarida, jigar hujayralari va ba'zi boshqa hujayralarda to'planib boradigan yog' tomchilari, hujayralarda donachalar ko'rinishida to'planuvchi glikogen, to'qimaga rang berib turadigan xilma-xil pigment moddalari, ekskretor moddalar, boshqacha aytganda, hujayradan chiqarib yuborilishi kerak bo'lgan almashinuv mahsulotlari, masalan jigar hujayralarida uchraydigan mochevina kristallari va boshqalar kiradi.

Gialoplazma. Sitoplazmaning organellalardan holi bo'lgan moddasi *gialoplazma* deb ataladi. U qanday bo'lmasin biror tuzilishga ega emas gomogen bo'ladi. Kimyoviy jihatdan juda kam o'rganilgan, unda oqsil va ba'zi fermentlar topilgan.

HUJAYRA YADROSI

Turli hujayralarda yadro shakli har xil bo'ladi. Ko'pchilik yadrolar sharsimon yoki ellipssimon shaklga egadir. Ba'zi hujayralar, masalan, leykotsitlarda yadro juda g'alati shaklga kiradi. Yadroning kattaligi hujayraning turli holatlarida o'zgarib turishi mumkin. Yadroda: yadro pardasi, xromatin, yadro shirasi va yadrocha tafovul qilinadi. v

Yadro pardasi. Qalinligi 0,007—0,008 mkm keladigan, perinuklear kamgak deb ataluvchi kamgak bilan bir-biridan ajralib turadigan ikkita membranadan iborat. Bu membranalarning har biri uch qavatli, hujayra pardalari bilan umumiy tipda, oqsil va lipid qavatlardan tuzilgan. Yadro pardasida diametri 0,005 mkm gacha boradigan va bundan kattaroq bo'ladigan teshiklar bor, yirik molekulalar va ularning qismlari, aftidan, shu teshiklar orqali o'tib turadi.

Xromatin. Fiksatsiya qilingan va bo'yalgan hujayra preparatida bir-biri bilan chalkashib ketgan, asosiy bo'yoqlar bilan bo'yalmaydigan tolalar ko'rinishidagi yadro to'ri yoki yadro asosi ko'zga tashlanadi. Mana shu to'rning qovuzloqlarida asosiy bo'yoqlar bilan juda to'q bo'yaladigan, katta-kichik bo'lakchalar joylashgan bo'ladi. Ana shu modda xromatin deb ataladi. Kimyoviy jihatdan olganda, xromatinda dezoksiribonuklein kislotasi (DNK) bo'lishi juda xarakterlidir. Zamona-viy fikrlarga muvofiq, bo'linmay turgan yadrodagi xromosomalar spiralligini yo'qotib, juda cho'zilgan quyuqlashish («xromatin bo'lakchalari»)ni yuzaga keltiradigan iplar ko'rinishida bo'ladi. Yadro ribosomalari, odatda, ana shu ipsimon tuzilmalarda joylashadi. Xromatinda DNK bilan birikkan ishqoriy oqsil-gistonlar va giston bo'lman-gan kislotali hamda qoldiq oqsillar, shuningdek, RNK bo'ladi.

Yadro shirasi (karioplazma). Yadro pardasi yorilganida suyuq modda — yadro shirasi oqib chiqadi. U yadroning suyuq fazasi, gomogen, tarkibida RNK, yana oqsillar, asosan globulinlar bor.

Yadrocha. Odatdagi yo'l bilan tayyorlangan preparatda yadrocha dumaloq, yorug'likni kuchli sindiradigan tuzilma ko'rinishida ko'zga tashlanadi. Yadroda 1—2 ta yadrocha bo'ladi, lekin ular ko'proq ham bo'lishi mumkin. Yadrochani asosini ipsimon tuzilishlar tashkil etishi elektron mikroskop yordamida aniqlangan, ana shu tuzilishlar hammasi bir bo'lib, to'r hosil qiladi, bu to'r iplari orasida yadrocha ribosomalari joylashadi. Yadrochani asosiy massasini murakkab yadro oqsillari

— ribonukleoproteidlar tashkil etadi. Yadrochalardagi shu tuzilmalarda RNK sintezlanadi va oqsil sintezida ishtirok etadigan barcha hujayra ribosomalari hosil bo'ladi.

Yadroning funksional ahamiyati. Yadrosidan mahrum bo'lgan hujayra bir oz vaqtdan keyin halok bo'lib ketadi. Bu narsa yadroning hujayra hayot faoliyatida muhim jarayonlarni ta'minlab borishini ko'rsatadi. Chindan ham yadro hujayraning shakllanish jarayonlarida, oqsil sintezida, ribosomalar va RNK hosil bo'lishida, hayot-faoliyat uchun zarur oksidlanish jarayonlarining idora etilishida qatnashadi. Yadro xromosomalari alohida ahamiyatga egadir. Bular har bir hujayraning genetik kodini saqlab boruvchi substansiyalaridir. Xromosomalar hujayraning ko'payishida xuddi shu hujayraga xos bo'lgan belgilar va xossalarning aniq takrorlanishini, qiz hujayrada yuzaga kelishini ta'minlaydi. Genetik kod xromosomalarning asosiy tarkibiy qismi bo'lmish DNKda jo bo'lgan.

HUYAYRANING KIMYOVIY TARKIBI VA FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI

Sitoplazma tarkibiga barcha kimyoviy elementlar kiradi, ular hayot faoliyatida o'zining qanday ahamiyatga egaligiga qarab har xil miqdorda bo'ladi.

Hayot uchun C, O, H, Na, K, Ca, Mg, Cl, P, S, Fe zarur. Organizmda: Li, Ba, F, Br, Sr, Cu, Si, Co va boshqa elementlar topilgan, bular juda oz miqdorlarda bo'ladi, shuning uchun *mikroelementlar* deb ataladi.

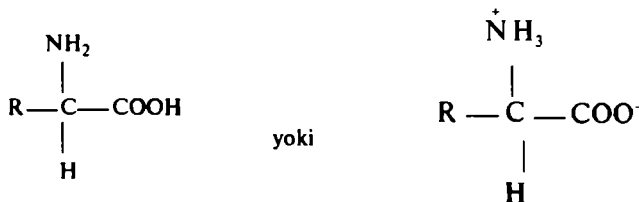
Anorganik moddalar hujayrada tuzlar ko'rinishida, odatda disotsiyalangan holatda yoki organik moddalar bilan birikkan holda bo'ladi. Anorganik moddalar yordamida kislotatashuvchi muvozanati saqlanib turadi, osmotik bosim idora etib boriladi, hujayraning ta'sirlanuvchanligi ta'minlanadi, organizmning fermentativ jarayonlari bo'lib turadi, u o'sadi va rivojlanadi.

Hujayradagi organik moddalar jumlasiga *oqsillar, lipidlar va uglevodlar* kiradi.

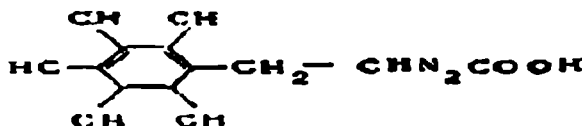
Oqsillar. Hujayrada uchraydigan organik birikmalar orasida birinchi o'rinda turadi. Hujayra quruq massasining kam deganda 50 foizi shularning ulushiga to'g'ri keladi. Barcha oqsillar tarkibiga uglerod, vodorod, azot va kislorod kiradi. Deyarli barcha oqsillar tarkibida oltingugurt bo'ladi. ba'zi oqsillarda fosfor, rux va mis bor.

Oqsillarning molekulyar massasi juda katta — 6000 dan 1 mln. gacha boradi va bundan ham ko‘proq bo‘ladi. Kislota darajasida ular past molekulyar oddiy birikmalargacha — α = aminokislotalargacha parchalanadi. Oqsilning ana shunday tuzilish elementlari tariqasida hayvon organizmida faqat 20 ta har xil aminokislotalar uchraydi.

Kimyoviy birikmalar tariqasida aminokislotalar **karboksil guruhi** — COOH va **amin guruhi** — NH₂ bo‘lishi bilan ta‘riflanadi va yon guruhlari (R guruhlari) ning xili bilan bir-biridan farq qiladi. Bu kislotalarning umumiy formulasi quyidagichadir:

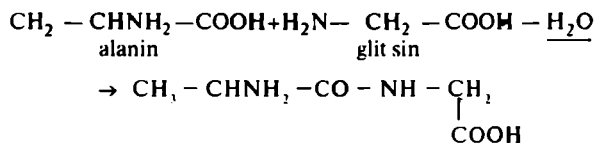


NH₂ guruhi hamisha ham so‘nggi uglerod atomi yonida, ya‘ni α = holatida joylashavermaydi. Eng oddiy asiklik aminokislota glikokol yoki aminoasetat kislota CH₂—NH₂COOH dir. Mana shu qatordagi keyingi kislota alanin yoki aminopropionat kislota CH₃CHNH₂COOH. Siklik aminokislotalarga fenilalanin vakil bo‘lishi mumkin:



Bu birikmalar molekulasida kislota (karboksil) va ishqor (amin) guruhlari bo‘lganligi tufayli amfoter, ya‘ni bir vaqtning o‘zida ham kislotalar, ham asoslar xossalriga ega bo‘ladi. Ular bir vaqtning o‘zida H⁺ ionlarini ham, OH⁻ ionlarini ham ajratib chiqarishi va ishqorlar bilan bo‘lsin, kislotalar bilan bo‘lsin, tuzsimon birikmalar hosil qilishi mumkin. Kislota ortiqcha bo‘lganida amfolitlar o‘zini xuddi asoslar kabi tutsa, ishqorlar ko‘p bo‘lganida kislotalar kabi tutadi.

Oqsil molekularida aminokislotalar bir-biri bilan birikib, tarmoqlanmaydigan uzun zanjirlarni hosil qiladi. Aminokislotalar peptid bog‘i (CO—NH) hosil qilish va bir aminokislota molekulasining amin guruhi hisobiga suv ajratib chiqarish yo‘li bilan bir-biriga birikadi, masalan:



Mana shunday birikmalar necha oʻnlab va necha yuzlab aminokislotalar qoldiqlarini oʻz ichiga olishi mumkin, ular *polipeptidlar* deb ataladi. Polipeptid zanjirlarida, odatda, 100 tadan 3000 tagacha aminokislota qoldiqlari boʻladi, lekin bundan ham uzunroq zanjirlar bor. Polipeptidlardagi aminokislotalarning sifat tarkibi va joylashuv tartibi juda xilma-xil boʻlib, oqsillarning turga, organga va toʻqimaga xos tafovutlarini belgilaydi.

Oqsil molekulasini tarkibi, qismlarining fazoda joylashuvi jihatidan olganda murakkab tuzilishga egadir. Mana shu fazoviy shakl, yaʼni konfiguratsiyani koʻpincha *konformatsiya* deb aytiladi. Konformatsiya-sining turiga qarab oqsillar ikkita sinfga boʻlinadi. Birinchi sinfi fibrillar oqsillar deb atalmish oqsillarni tashkil etadi. Bularda polipeptid zanjirlari bitta oʻq boʻylab, bir-biriga parallel holda joy oladi va uzun-uzun tolalarni hosil qiladi. Bunday oqsillar suvda erimaydi va hayvonlar biriktiruvchi toʻqimalarining asosiy tuzilishi boʻlib hisoblanadi. Ikkinchi sinfni globulyar oqsillar degan oqsillar tashkil etadiki, ularning polipeptid zanjirlari zich oʻralib, sferik shakldagi, ixcham tuzilishlarni hosil qiladi. Koʻpchilik globulyar oqsillar suvda eriydi va moddalar almashinuvida dinamik funksiyalarni bajarib boradi. Fermentlar, antitanalar, baʼzi gormonlar, transport funksiyasini ado etuvchi oqsillar va boshqalar ana shunday oqsillar jumlasiga kiradi.

Oqsillar oddiy va murakkab oqsillarga boʻlinadi. Oddiy oqsillar (proteinar) faqat oʻzaro birikkan aminokislotalardan iborat boʻladi. Masalan, hayvon hujayralarining yadrolarida uchraydigan protaminlar bilan gistonlar, sitoplazmada, shuningdek, qon zardobida boʻladigan albuminlar bilan globulinlar; qon plazmasining fibrinogeni; muskul tolalaridagi miozin va boshqalar shular jumlasiga kiradi. Murakkab oqsil (proteid)lar sof oqsilli qism va oqsil boʻlmagan, prostetik guruh deb ataladigan yana boshqa bir qismdan tashkil topgandir.

Murakkab oqsillarga quyidagilar kiradi: 1) oqsillar bilan uglevodlarning oʻzaro mahkam birikuvidan yuzaga kelgan glikoproteidlar, masalan, soʻlak, meʼda shirasi, tovuq tuxumi oqsili va boshqalarning yarim suyuq, choʻziluvchan moddasini tashkil etuvchi mutsinlar bilan mukoidlar; 2) molekularida fosfat kislotasi unumlari boʻladigan murakkab oqsilli moddalar fosfoproteidlar. Toʻqimalarda bu oqsillar metabolizmida faol qatnashib, fosfat kislotani goho ajratib chiqaradi, goho biriktirib oladi;

3) masalan, letsitin, xolesterin va boshqalar singari oqsil va har xil nisbatlarda u bilan birikkan lipidlar (yog'simon moddalar)dan iborat birikmalar — lipoproteidlar. Lipoproteidlar barcha hujayra tuzilishlari membranalarining hujayra, yadro pardasi, mitoxondriyalar membranari va boshqalarning tarkibiga kiradi; 4) oqsil va rangli bo'ladigan oqsilmas birikmadan iborat murakkab oqsillar — xromoproteidlar. Bullarga, masalan, gemoglobin, mioglobin va boshqalar kiradi; 5) tuzilish elementlari tariqasida sitoplazma va ayniqsa hujayra yadrosi tarkibiga kirishidan tashqari organizm uchun juda muhim spetsifik funksiyalarni bajarib boradigan murakkab oqsillar nukleoproteidlar. Nukleoproteidlar oqsil guruhi va u bilan birikkan nuklein kislotadan tuzilgandir. Protoplazma oqsilining sintezi nukleoproteidlarga bog'liq, ular irsiy xossalarni tashuvchilar bo'lib hisoblanadi.

Nuklein kislotalar tarkibiga fosfat kislota, riboza yoki dezoksiriboza va azotli purin yoki pirimidin asoslari kiradigan murakkab organik birikmalardir. Nuklein kislotalarning ikkita asosiy tipi topilgan: dezoksiribonuklein kislota (DNK) va ribonuklein kislota (RNK). DNK tarkibiga fosfat kislota, dezoksiriboza va azotli asoslar: adenin, guanin, sitozin va timin kiradi. RNK tarkibiga fosfat kislota, riboza va azotli asoslar: adenin, guanin, sitozin va uratsil kiradi. Ko'pchilik nuklein kislotalar kimyoviy bog'lanish jihatidan olganda ham, fazoviy munosabatlari jihatidan olganda ham nihoyatda murakkab tuzilgan juda yirik molekulalardir (molekulyar massasi 10^4 dan to 10^6 gacha va hatto 10^8 gacha boradi). Bu birikmalarning shunday tuzilishda bo'lishi organizmda ko'p qirrali funksiyalarni ado etib borishni ta'minlaydi.

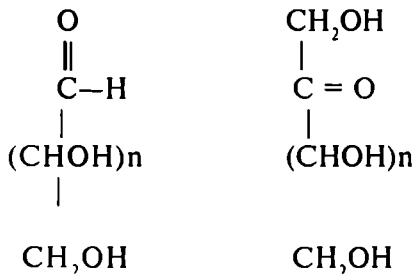
Uglevodlar. Tirik organizm hujayralarida uglevodlar miqdori oqsillarga qaraganda ancha kam, lekin bular ham muhim tuzilish va energetik moddalar bo'lib hisoblanadi. Uglevodlar tarkibiga uglerod, vodorod va kislorod kiradi. Ko'pchilik hayvon uglevodlarida bo'ladigan shu elementlarning nisbati $(CH_2O)_n$ ko'rinishidagi umumiy formula bilan ifodalanadi.

Uglevodlarning uchta asosiy guruhi tafovut qilinadi: *polisaxaridlar*, *disaxaridlar* va *monosaxaridlar*.

Kislota va ishqor bilan gidrolizlanganida polisaxaridlar bir talay monosaxarid molekulalariga parchalanadi, disaxaridlar ikkita monosaxaridlardan iborat bo'ladi. Monosaxaridlar gidrolizga berilmaydi va

shunday qilib, boshqa hamma uglevodlarning elementlar tarkibiy zarralari bo'lib hisoblanadi.

Monosaxaridlar ko'p atomli spirt gidrooksil guruhlaridan biri (OH-guruh) ning oksidlanishi yo'li bilan hosil bo'ladigan birikmalar, ya'ni aldegidospirtlar yoki ketonospirtlardir. Har qanday oddiy qand formulasini quyidagicha tasvirlasa bo'ladi:



Aldozalar (aldegidospirtlar)

Ketozlar (ketonospirtlar)

Hayvon organizmida hammadan ko'p tarqalgan monosaxaridlar olti atomli aldegid va ketonospirtlar, ya'ni geksozalaridir ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). Eng ko'p tarqalgan monosaxarid glukoza. Glukozadan tashqari hayvonlar organizmida fruktoza, galaktoza va mannoza katta ahamiyatga ega.

Disaxaridlar. Bu uglevodlar ikkita monosaxaridlardan tashkil topgan birikmalardir, ular bitta oddiy qand aldegid yoki keton guruhleri bilan ikkinchi monosaxarid spirt guruhi o'rtasidagi kislorod ko'prigi yordamida, suv ajratib chiqarish hisobiga hosil bo'ladi. Disaxaridlarning umumiy formulasi: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

Eng muhim disaxaridlar: ikkita glukoza molekulasidan iborat maltoza (solod qandi), glukoza bilan fruktozadan tuzilgan saxaroza (qamish qandi); molekulasi glukoza bilan galaktozadan iborat laktoza (sut qandi) dir. Monosaxaridlar bilan disaxaridlar suvda osmotik bosimga ega bo'ladigan chin eritmalarni hosil qiladi va membranalardan yaxshi o'tadi.

Polisaxaridlar. Bularga kraxmal, glikogen va kletchatka kiradi. Odam uchun o'simliklarning zaxira oziq moddasi bo'lmish kraxmal hammadan muhim ovqat uglevodi bo'lib hisoblanadi. Kraxmal juda murakkab, yuksak molekularli moddalar qatoriga kiradi, uning tuzilish elementi glukozadir.

Kraxmal 10—20% amiloza degan polisaxarid va 80—90% amilopektin degan moddadan iborat, amiloza suvda eriydi va yod ta'sir ettirilganida ko'k rangga kiradi, amilopektin kraxmal eritmasiga yopi-

shqoqlik va cho'ziluvchanlik beradi. Bu ikkala modda ham glukoza qoldiqlarining tarmoqlangan polimerlaridan iboratdir, shu polimerlar birinchi va to'rtinchi uglerod atomlari orasidagi kislorod ko'prikchalari bilan bir-biriga birikkan. Amiloza bilan amilolektinning nisbiy molekulyar massasi juda yuqori 35 000—50 000 va hatto 1 mln gacha bo'ladi. Shu munosabat bilan kraxmal suvda kolloid eritmalar hosil qiladi va hayvon membranalaridan o'tmaydi. Kraxmal gidrolizga uchraganida avvaliga birmuncha murakkab bo'lgan qator polisaxaridlar — dekstrinlar hosil bo'ladi. So'ngra bu mahsulotlar maltozaga qadar parchalanadi, maltoza esa parchalanib ikkita glukoza molekulasiga aylanadi.

Glikogen. O'zining tuzilishi jihatidan amilopektinga juda yaqin turadi, u hayvon organizmi to'qimalarida, ayniqsa, jigar bilan muskullarda keng tarqalgan polimerdir. Glikogen suvda faqat kolloid eritmalar hosil qiladi va shu sababli hujayra membranalaridan o'tmaydi. Uning nisbiy molekulyar massasi juda yuqori (1—5 mln.), bu glikogenda 30 000 tagacha glukoza molekulari qoldiqlari borligiga mos keladi. Xuddi kraxmal molekulasiga singari, glikogen molekulasiga ham tarmoqlangan va kalta-kalta zanjirchalar (12—18 ta glukoza qoldiqlari) dan tuzilgan bo'ladi. Glikogen gidrolizga uchraganida avval dekstrinlarga parchalanadi, so'ngra maltoza va nihoyat, glukoza hosil bo'ladi.

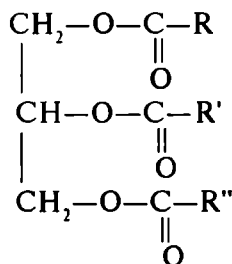
Kletchatka (selluloza). O'simlik dunyosida keng tarqalgan bo'lib, o'simliklarning tayanch to'qimalari va hujayra pardalarini hosil qiladi. Kletchatka suvda erimaydi, me'da-ichak yo'lida deyarli hazm bo'lmasligi tufayli odamning ovqati uchun yaramaydi. Gidrolizga uchraganida kletchatka glukozaga qadar parchalanadi.

Mukopolisaxaridlar yuksak molekulari murakkab birikmalar bo'lib, tuzilishi to'la-to'kis o'rganilgan emas. Mukopolisaxaridlar, odatda, geksozaminlar (geksozalarning NH_2 guruhini biriktirib olgan unumlari) va geksuron kislotalar deb ataladigan moddalar, masalan, glyukuron kislotadan tuzilgandir. Hayvonlarda bu birikmalar biriktiruvchi to'qimalar bilan yopishqoq sekretlarning tarkibiga kiradi. Bunday birikmalar oqsillar bilan ham birikadi, *glukoproteidlar* yoki *mukoproteidlar* deb shularga aytiladi. Bularga masalan, shilimshiq ishlab chiqaradigan barcha bezlar sekretida bo'ladigan mutsinlar, tog'ay, suyak to'qimasi, boylamlar va boshqalarda tarqalgan mukoid kiradi.

Lipidlar (yog'lar va yog'simon moddalar). Organizmda yog' sitoplazmatik yog' shaklida, ya'ni hujayralar sitoplazmasining tuzilishiga kiradigan tarkibiy qism ko'rinishida yo bo'lmasa, yog' to'qimasida to'planib

boradigan zaxira (zapas) yogʻ shaklida boʻladi. Hujayraning tarkibiy qismi boʻlmish protoplazma yogʻl organ va toʻqimalarda doimiy miqdorlarda uchraydi va doimiy tarkibda boʻladi. Toʻqimalardagi zaxira yogʻ miqdori ovqatlanish rejimiga qarab oʻzgarib turishi mumkin. Yogʻlar yuksak energiya beradigan moddalar boʻlib, bir qancha biologik moddalar uchun yaxshi erituvchilar oʻrnini bosadi, tarkibida meʼyoriy hayot faoliyati uchun zarur toʻyinmagan baʼzi yogʻ kislotalari boʻladi. Hujayralar sitoplazmasida yogʻlar alohida kiritmalar (yogʻ tomchilari) koʻrinishida boʻlishidan tashqari oqsillar bilan beqaror boʻladigan birikmalarni ham hosil qiladi, *lipoproteidlar* deb shularni aytiladi. Lipidlar ikkita ka tta guruhga boʻlinadi: yogʻlar (neytral yogʻlar) va lipidlar (yogʻsimon moddalar).

Neytral yogʻlar yoki glitseridlar uch atomli spirt glitserin $\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$ va yuksak yogʻ kislotalari RCOOH -ning murakkab efilrlaridir. Yogʻlarning umumiy formulasi quyidagicha tasvirlanishi mumkin:



bu yerda R, R', R'' — u yoki bu yogʻ kislotalarining radikallaridir. Yogʻlarning tarkibiga eng koʻp mahallarda va eng koʻp miqdorlarda quyidagi yuqori yogʻ kislotalari kiradi: stearin kislota — $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$, palmitin kislota — $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{COOH}$ va olein kislota — $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$. Stearin va palmitin kislotalar toʻyingan yogʻ kislotalari qatoriga kiradi va odatdagi temperaturada qattiq jismlar holida boʻladi. Odatdagi temperaturada suyuq boʻladigan olein kislota bitta qoʻsh bogʻli toʻyinmagan kislota. Yogʻlar tarkibida olein kislotadan tashqari boshqa toʻyinmagan kislotalar, masalan, linolat va linolenat kislotalar ham uchraydi. Linolat kislotada ikkita, linolenat kislotada esa uchta qoʻshbogʻ bor. Hayvonlarning toʻqimalaridan ajratib olingan yogʻlar tarkibiga bir qancha boshqa yogʻ kislotalari ham kiradi, lekin bular nisbatan oz miqdorda boʻladi.

Triglitsyeridlar oddiy yoki aralash bo'lishi mumkin. Qaysi triglitsyeridlar tarkibidagi uchala kislota qoldig'i qanday bo'lmasin biror kislotaga mansub bo'lsa, bunday triglitsyeridlar *oddiy triglitsyeridlar* deyiladi. **Aralash** triglitsyeridlar molekulasi tarkibida har xil kislotalar, masalan **stearin**, **palmitin**, **kapronat**, **olein** va boshqa kislotalarning qoldig'lari bo'ladi. Tabiiy yog'lar turli xil yog'larning aralashmalaridir. Hayvon yog'larida, odatda, **stearin** va **palmitin** kislotalar ko'proq bo'ladi, shuning uchun ular oddiy temperaturada qattiq bo'lib turadi. O'simlik moylari tarkibida ko'p miqdorda **olein**, **linolat** va boshqa to'yinmagan kislotalar bor, shu sababdan ular uy temperaturasida suyuq bo'ladi. **Yog'lar** suvda erimaydi. Kuchli va uzoq chayqatilganida ular suv bilan emulsiyalar hosil qiladi, lekin bu emulsiyalar juda beqaror bo'ladi. Holbuki, bir qancha biologik funksiyalarni ado etmog'i uchun **yog'** va **lipoidlar** barqaror va mayda dispersli emulsiya hosil qilishi kerak. Bu narsani organizmda emulgatorlar xossalariga ega bo'lgan boshqa moddalar ta'siri ta'minlab beradi. Oqsillar, o't kislotalari va ularning tuzlari, sovunlar va boshqa yuza — faol moddalar ana shunday moddalar jumlasiga kiradi. Bular ikkita faza (suv-moy)ni ajratib turuvchi chegaradagi yuza tortish kuchini kamaytiradi va shu bilan juda maydalashgan yog' tomchilari hosil bo'lishiga yordam beradi. Mana shunday ko'rinishdagi yog'lar ichak bo'shlig'ida hazm bo'lish uchun ancha qulay bo'ladi. Kislotalar bilan qaynatilganida glitsyeridlar gidrolizlanib, glitserin bilan yog' kislotalariga parchalanadi. Sovunlanish deb ataladigan ishqoriy gidroliz suvda eriydigan yog' kislotalarining tuzlari (sovunlar) bilan glitserinni hosil qiladi.

Lipoidlar. Lipoidlar guruhiga hayvon va o'simlik organizmida uchraydigan, organik erituvchilar (efirlar, xloroform, aseton va boshqalar) da eriydigan barcha yog'simon moddalar, ularning kimyoviy tuzilishidan qat'i nazar kiradi. Bular neytral yog'larga qaraganda birmuncha murakkab moddalardir, chunki ularda glitserin bilan yog' kislotalaridan tashqari boshqa birikmalardan iborat tuzilish elementlari: fosfat kislota, **stearinlar** va azotli moddalar — **xolin**, **kolamin**, **etanolamin**, **serin**, **sfingozin** va boshqalar bo'ladi. Lipoidlar tarkibiga qarab bir qancha guruhlariga bo'linadi: *fosfatlar*, *steroidlar*, *sterinlar*, *serebrozidlar*, *gangliozidlar*, *mumlar*.

Fosfatitlar guruhining vakili letsitinlardir. Letsitinlar turli hayvon to'qima va organlarida sezilarli miqdorlarda uchraydi, lekin miyada ayniqsa ko'p bo'ladi.

Sterinlarning organ va to'qimalarda hammadan ko'p tarqalgan va fiziologiya bilan tibbiyotda muhim ahamiyatga ega bo'lgan vakili xolesterin va uning murakkab efirlari — xolesteridlardir. Bir qancha kasalliklar, jumladan, ateroskleroz patogenezi xolesterin almashinuvi buzilishiga bog'liq. Letsitin ba'zi jihatlardan olganda xolesterin antagonistidir. Steroidlar guruhiga biologik jihatdan faol bo'ladigan bir qancha muhim moddalar, masalan, guruh provitaminlari, buyrak usti bezi po'stlog'ining gormonlari, jinsiy gormonlar, o't kislotalari va boshqalar kiradi.

Lipoidlar butun hujayra sitoplazmasida bo'ladi, lekin hujayra membranalarida ayniqsa ko'p. Suvda eriydigan moddalargina emas, balki yog'da eriydigan moddalar ham hujayra pardasi va boshqa membranalardan o'ta oladi, bu — ularning membrana lipidlarida erishiga bog'liq. Moddalarni membranalar orqali o'tkazib turish jarayonlarida fosfolipidlar, xolesterin va uning efirlari ayniqsa muhim rolni o'ynaydi.

Sitoplazmaning fizik-kimyoviy xossalari. Sitoplazma murakkab tuzilgan tuzilishlarning geterogen sistemasi bo'lib hisoblanadi va shu sababdan fizik-kimyoviy xususiyatlari turli xil bo'ladigan shu sistemalarning xossalriga bog'liq. Shu bilan bir qatorda sitoplazma kolloid sistemadir, deb taxmin qilish mumkin, har holda. Bu sistemada suv va unda erigan tuzlar dispersion muhitni tashkil etsa, oqsillar, nuklein kislotalar va uglevodlar, polimerlanish hamda agregatsiyalanish xususiyatiga ega bo'lganligidan, dispersion fazani tashkil etadi. Kolloid sistema bo'lmish sitoplazma xuddi shunday sistemalar xossasiga egadir. Chunonchi, sitoplazma kolloid zarralarining turg'unligi yuzalarida elektr zaryadi bo'lishiga bog'liq. Har bir oqsil yoki boshqa kolloid zarrasi qarama-qarshi zaryadlangan ikkita qatlam bilan o'ralib turadi. Ichki elektr qatlam zarraning o'z zaryadidan yuzaga keladi. Tashqi qatlamini, agar zarra maniy zaryadlangan bo'lsa, uni o'rab turadigan vodorod ionlari (H^+) yoki zarra musbat zaryadlangan bo'lsa, gidrooksil ionlari (OH^-) hosil qiladi. Zarralar atrofida gidrat qatlami yuzaga keladigan bo'lgani uchun sitoplazma kolloidlari, odatda, gidrofil bo'ladi; shuning uchun ham ular barqaror bo'lish bilan ajralib turadi. Biroq, zarralar elektr zaryadini yo'qotadigan bo'lsa, ular agregatsiyaga uchrab, fazalari ajralib qoladi va sitoplazma oqsillari cho'kib tushadi. Bu jarayonga *koagulyatsiya* deyiladi. Liofil kolloid sistema bo'lmish sitoplazma gel hosil qila oladi, boshqacha aytganda, fazalari ajralmasdan turib, kolloid dispersligini kamaytirib oladi; aksincha, gel zolga aylanishi ham mumkin.

Sitoplazmaning polimerlardan, zanjir sifat katta-katta molekullardan tuzilganligiga hozir ahamiyat berilmoqda. Polimerlar muhim xossaga — labillik xossasiga egadir, shunga ko'ra ular o'zlarining biologik faolligini belgilab beruvchi fazoviy konfiguratsiyasini o'zgartira oladi. Biopolimerlar barqaror bo'lishi bilan ajralib turadigan chin eritmalar, kolloid sistemalar, suspenziyalar va emulsiyalarni hosil qiladi. Turli-tuman biopolimerlarning bir talay molekullaridan tashkil topgan hujayra organoidlarini suspenziyalar tipidagi dispers sistemalar deb qarasa bo'ladi.

Hujayra sitoplazmasida ionlar ko'rinishidagi anorganik tuzlar eritmaları bo'ladi. Bu tuzlar va ionlar hujayrada ma'lum bir osmotik bosimni saqlab turadi va muhim biologik jarayonlarni, jumladan, qo'zg'alish bilan tormozlanishni idora etib boradi.

Shunday qilib, sitoplazma past va yuqori molekullari moddalarning chin eritmalar, kolloid sistemalar va emulsiyalar hosil qiluvchi molekula agregatlaridan tashkil topgan geterojen sistemadir.

HUJAYRALARNING KO'PAYISHI

Ko'payish layoqati jami tirik mavjudotlarning xarakterli xossasidir. Ko'payish mazkur turdagi hayvonlar va o'simliklar individlarining soni barqaror turishini, har bir turning yerda saqlanib qolishini ta'minlab beradi.

Hujayralar ikkiga bo'linish yo'li bilan ko'payib boradi. Hujayralar bo'linishining ikki tipi tafovut qilinadi: bilvosita bo'linish, kariokinez yoki mitoz; bevosita, to'g'ridan-to'g'ri bo'linish yoki amitoz.

Bilvosita bo'linish. Kariokinez hujayralar ko'payishining asosiy tipidir. Bo'linishning bu tipi yadroning murakkab tarzda qaytadan tuzilishi bilan ta'riflanadi, shunday qayta tuzilish natijasida yadro moddasi (xromatin) ikkita qiz hujayralari o'rtasida bir tekis taqsimlanib qoladi. Shu yo'l bilan ona hujayra barcha xossalarning qiz hujayralarga o'tib borishi ta'minlanadi.

Bilvosita bo'linish jarayoni ketma-ket keladigan to'rtta davr yoki fazalardan iboratdir: 1) profaza, 2) metafaza, 3) anafaza, 4) teleofaza (11-rasm).

Profaza yoki tayyorlanish davri yadroda yaxshi bo'yaladigan donalar paydo bo'lishi bilan ta'riflanadi. Xromatindan tashkil topgan ana shu

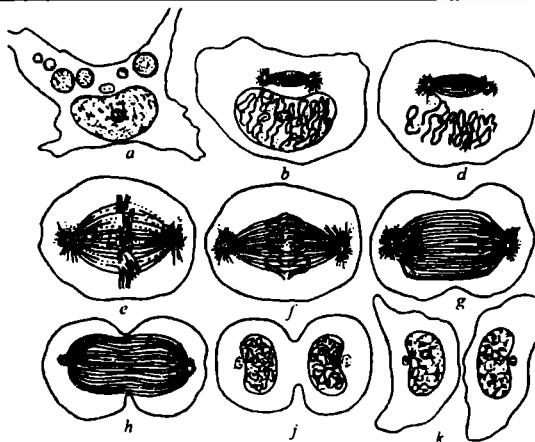
11-rasm. Hujayraning bilvosita bo'linishi (sxema).

a — hujayraning bo'linishdan oldingi ko'rinishi;

b, d — profazaning ikki bosqichi; *e* — metafaza;

f, g, h — anafazaning uchta bosqichi; *i* — teleofaza;

k — ikkita qiz hujayra.



donalar bir-biri bilan birikib, ingichka-ingichka iplarga aylanadi, bular keyinchalik qalin tortib boradi va kaltaroq bo'lib qoladi. Ana shunday iplar shakllanib olgan xromosomalardan iborat va o'z tarkibiga DNK ni qo'shib olgan bo'ladi. Shu bilan birga hujayra markazidagi sentriolalar sentrosfera bo'ylab yon tomonlarga tarqala boshlaydi, ularni tutashtirib turadigan tortqisi (sentrodesmoza) esa, cho'zilib, ipsimon tuzilishga ega bo'lgan duk ko'rinishiga kiradi (markaziy axromatin duk). Profaza oxiriga kelib yadrocha bilan yadro pardasi yo'qolib ketadi. Bu xromosomalarning bevosita sitoplazmadan joy olishiga olib keladi. Har bir turdagi hayvonda xromosomalar juda tayinli bir sonda bo'ladi. Sog'lom odamda 23 juft (46 ta) xromosoma bor.

Metafaza. Bu faza umumiy xromosomalar sonining 23 tadan bo'lib teng ikki qismga bo'linishi bilan ta'riflanadi. Metafazada shu'lasimon chigal bilan o'ralib turgan sentriolalar qutblardan joy oladi, lekin markaziy axromatin dugining iplari bilan bir-biriga bog'languncha qolaveradi. Xromosomalar ham duk iplari bilan bog'langan bo'ladi, xromosomalar bu davrda hujayra ekvatorida joylashadi va xarakterli yulduz shaklini hosil qiladi (ona yulduz bosqichi). Metafazaning oxirida har bir xromosomada uzunasiga ketgan tirqish paydo bo'ladi, buning natijasida har bir xromosoma biri aynan ikkinchisiga o'xshaydigan ikki xromosomaga ajraladi.

Anafaza. Anafazada har bir juft qiz xromosomalar sentriolalar tomoniga qarab tarqalib, shu yerda yulduz shaklini saqlab qoladigan kompleks hosil qiladi (qiz yulduzlar bosqichi). Anafaza oxiri

sentriolalarning bo'linishi bilan tugallanadi, shuning natijasida yangidan yuzaga kelayotgan har bir hujayrada hujayra markazi va ikkita sentriola paydo bo'ladi. Axromatin iplar asta-sekin yo'qolib ketadi va hujayra tanasi yangidan shnurlana boshlaydi (bo'lina boshlaydi).

Teleofaza. Qiz yadrolar shakllanishi jarayonini o'z ichiga oladi va hujayra tanasining bo'linishi bilan poyoniga etadi. Qutblarga tomon tarqalgan qiz xromosomalar komplekslari zich xromatin iplari kop-tokchalariga aylanadi, bularda ayrim xromosomalar bilinmaydigan bo'lib qoladi. Yadro pardasi yuzaga kelib, yadrocha paydo bo'ladi. Ana shu jarayonlar natijasida ikkita yadro shakllanadi. Hujayra tanasining yangidan shnurlanishi ikkita qiz hujayra paydo bo'lishiga olib keladi.

Bilvosita bo'linish, yadroda bo'lib o'tadigan o'zgarishlardan tashqari. sitoplazmada ro'y beradigan bir qancha hodisalarni ham o'z ichiga oladi. Chunonchi, ba'zi hujayralarda mitoxondriyalarning juft-juft bo'linishi va qiz hujayralarga bir tekis taqsimlanishi topilgan. Plastinka kompleksi (Golji apparati) ikki qismga ajraladi. Zo'r berib bo'linib turgan hujayralarda bazofil bo'yoqlar bilan ko'p bo'yaladigan donalar paydo bo'lishi xarakterlidir, bu esa ribonukleoproteidlar to'planib borishiga bog'liq.

To'g'ridan-to'g'ri, bevosita bo'linish. Bunday bo'linish yuksak darajada tuzilgan hayvonlarda juda kamdan-kam uchraydi. To'g'ridan-to'g'ri bo'linish ona hujayra yadrosi va sitoplazmasining bir qadar teng bo'lgan ikki qismga bo'linishi yo'li bilan yuzaga chiqadi, o'sha qismlardan ikkita qiz hujayra paydo bo'ladi. Ba'zi tadqiqotchilar hujayra hayot faoliyati me'yor bo'lib turganida amitotik yo'l bilan bo'lina olishini inkor etadilar, chunki yadrodagi irsiy modda bir tekis taqsimlanishi zarur, degan zamonaviy tushunchalar nuqtai nazaridan olinganida bu xildagi bo'linish o'sha moddaning shu tariqa taqsimlanishini ta'minlab bera olmaydi.

4. EMBRIOLOGIYA ELEMENTLARI

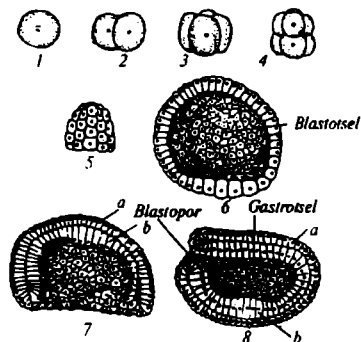
Odam embrionining rivojlanishi tuxum yo'li yoki bachadonda boshlanadi va ketma-ket kelib, bir-biridan keskin farq qilmaydigan beshta davrga shartli ravishda bo'linadi: urug'lanish (otalanish) va zigota hosil bo'lishi; maydalanish; gastrulatsiya; embrion tanasi va asosiy to'qima hamda organlar murtaqlarining alohidalanishi.

Urug'lanish va zigota hosil bo'lishi. Odamning rivojlanishi urug'lanish paytidan, ya'ni ayol va erkak jinsiy hujayralari qo'shilishidan boshlanadi. Urug'lanish bo'lishidan avval yetilmagan jinsiy hujayralar yetuk jinsiy hujayralarga aylanib olishi kerak. Yetilmagan jinsiy hujayralar biologik jihatdan bir qancha chuqur va muhim o'zgarishga uchraydi (yadroviy qaytadan tuziladi, xromosomalarning soni kamayadi va hokazo), shuning natijasida ular yetuk jinsiy hujayralarga aylanib qoladi. Moyaklarda bir talay yetuk erkak jinsiy hujayralari — *spermatozoidlar* hosil bo'ladi (spermatogenez), tuxumdonlarda yetuk ayol jinsiy hujayrasi — tuxum yuzaga keladi (oogenez). Mana shu hujayralar tuxum yo'lida bir-biriga qo'shiladi, spermatozoid shu joyda tuxumga kiradi. Bular bir-biri bilan qo'shilar ekan, rivojlanishning eng boshlang'ich bosqichidagi yangi organizmni hosil qiladi, zigota deb shuni aytiladi. Urug'lanishdan keyin darhol zigota maydalanish bosqichiga kiradi.

Maydalanish. Bu bosqich zigotaning blastomerlar deb ataladigan ikkita hujayraga bo'linishidan boshlanadi. Bir-biridan ajralib ketmaydigan blastomerlarning yana bo'linishi ularning shar shaklida bo'ladigan kompleksi (morula) hosil bo'lishiga olib keladi. So'ngra morulaning ichida bo'shliq vujudga keladi va *blastula* deb ataladigan narsa hosil bo'ladi. Blastula devori (blastoderma) bir yoki bir necha qavat hujayralar (blastomerlar)dan iborat bo'ladi, bular birlamchi tana bo'shlig'ini o'rab turadi. Blastomerlarning ba'zilar to'dalashib, tuguncha — embrioblastga aylanadi, boshqalari esa uning yuzasini o'rab olib, trofoblast hosil qiladi.

Gastrulatsiya. Gastrulatsiya mohiyat e'tibori bilan bir qavatli embriyonning (pusht, blastulaning) uch qavatli pusht — gastrulaga aylanishidan iboratdir. Mana shunday o'zgarishning eng oddiy turini lansetnikda (xordalilarda) kuzatsa bo'ladi. Gastrulatsiyaning usullaridan biri *invaginatsiya* (ichga tortilishdir). Invaginatsiya mohiyat e'tibori bilan shundan iboratki, blastulaning bitta yarim shari tortilib ikkinchisining ichiga kiradi, buning natijasida shar o'rniga qo'sh qavat devorli kosaga o'xshagan narsa hosil bo'ladi. Tashqi qavati tashqi embriyon varag'i (birlamchi ektoderma), ichki qavati esa ichki embriyon varag'i (birlamchi entoderma) deb ataladi (12-rasm). Keyinchalik ekto- va entoderma orasida o'rta embriyon varag'i — birlamchi mezoderma vujudga keladi.

Odamda gastrulatsiyaning ikkita bosqichi tafovut etiladi: birinchi bosqichida (8-kuni) embrioblastning bir qismi amnion yoki amniotik pufakcha deb ataladigan narsaga aylanadi, uning tubi ektodermadan



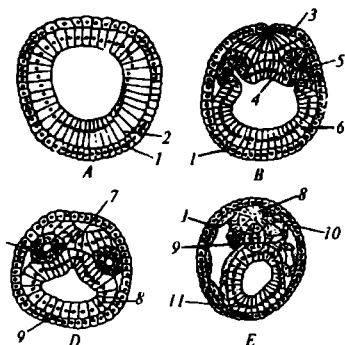
12-rasm. Lansetnikning rivojlanishi (sxema).
Maydalanish va gastrulatsiya.
1 — zigota; 2, 3, 4, 5 — maydalanish bosqichlari;
6 b — blastula;
7, 8 — gastrula; a — ektoderma; b — entoderma.

yuzaga kelgan bo'ladi, shu tubi tagida joylashgan entoderma esa sariqlik pufakchasini hosil qiladi. Ikkala embrion varag'i shu joyda birgalikda embrion qalqonchasi, ya'ni embrion tanasini paydo qiladi. Amniotik pufakchani qopqog'i hamda yon qismlari va sariqlik pufakchasining kattagina qismi embrion tanasi tarkibiga kirmaydi hamda vaqtinchalik (provizor) yoki embriondan tashqari organlarga aylanadi.

Gastrulatsiyaning ikkinchi bosqichi murtaqlar o'q kompleksi vujudga kelishi bilan ta'riflanadi (15-16-kunlari). Murtaqlar kompleksi quyidagilardan: 1 — keyinchalik nerv nayi — nerv sistemasining murtagiga aylanadigan neyroektoderma; 2 — xorda (orqa tori) va mezoderma; 3 — ichak nayidan iborat bo'ladi (13-rasm).

Embrion tanasi va asosiy to'qima hamda organlar murtaqlarining alohidalanib ajralib chiqishi. Embrion embriondan tashqaridagi qismlardan alohida bo'lib ajralib chiqib, bo'yiga o'sadi va bosh (kranial) hamda dum (kaudal) tomonlari bo'lgan silindsimon tuzilmaga aylanadi. Shu bilan bir vaqtda embrion varaqlari ham o'zgarishlarga uchrab boradi.

Tashqi embrion varag'i yoki ektoderma teri ektodermasini paydo qiladi, teri epiteliysi va uning unumlari (soch, junlar, tirnoqlar, yog', ter



13-rasm. Lansetnikning rivojlanishi. O'q organlarining shakllanishi (embrionlar tanasi orqali ko'ndalang kesmalar).

A, B, D, E — rivojlanish bosqichlari.

1 — ektoderma; 2 — endoderma;
3 — nerv plastinkasi; 4 — xorda plastinkasi;
5 — birlamchi ichak devorining cho'ntaksimon xaltumi (mezoderma murtagi); 6 — birlamchi ichak tubi; 7 — nerv novi; 8 — nerv nay;
9 — xorda; 10 — mezoderma 11 — ichak nayi.

bezlari, sut bezlari); og'iz bo'shlig'i shilliq pardalari va bezlari qoplovchi epiteliysining bir qismi; siydik chiqarish va urug' chiqarish yo'llari epiteliysi shundan rivojlanadi. Neyroektodermadan markaziy va periferik nerv sistemasining hamma qismlari rivojlanib boradi.

Ichki embrion varag'i yoki entoderma perixordal plastinka (bu entodermadan paydo bo'ladi) va ichak entodermasidan iborat bo'ladi.

Perixordal plastinkadan havo o'tkazuvchi yo'llar va o'pka epiteliysi, og'iz bo'shlig'i hamda xalqum shilliq pardasining ko'p qismi, gipofiz, qalqonsimon bez va paratireoid bezlar to'qimasi, shuningdek, qizilo'ngachning qoplovchi epiteliylari va bezlari rivojlanib boradi. Ichak entodermasidan me'da, ichak va o't chiqaruvchi yo'llarning qoplovchi epiteliysi va bezlari, shuningdek, jigar hamda me'da osti bezining bez to'qimalari paydo bo'ladi.

O'rta embrion varag'i yoki mezoderma avvaliga xordaning o'ng va chap tomonlarida metamer ravishda joylashgan orqa segmentlari yoki somitlaridan iborat bo'ladi (43-44 juft), bular segment oyoqchalari (nefrotomlar) yordamida mezodermaning segmentlarga bo'linmagan ventral bo'limlari bilan tutashib turadi. Mezodermaning ana shu ventral bo'limlari *splanxnotomlar* deb ataladi.

Somitlarning ikkita birinchisini hisobga olmaganda, ularning har biri uchta qismga differentsiatsiyalanadi: 1) dorsolateral qism — dermatom; 2) medioventral qism — sklerotom va 3) dermatom bilan sklerotom orasidan joy olgan hamda skelet muskulaturasining murtagi bo'lgan miotomga ajraladi. Keyinchalik miotomlardan tana muskulaturasi rivojlanib boradi. Dermatomlardan teri biriktiruvchi to'qima qatlami yuzaga keladi. Sklerotomlardan umurtqalar, qovurg'alar, umurtqalararo disklar va skeletning boshqa bo'limlari rivojlanib boradi. Nefrotomlar har xil tuzilmalarni paydo qiladi. Splanxnotomlar (mezodermaning segmentlarga bo'linmagan qismi) ikkilamchi tana bo'shlig'i yoki selomni hosil qiladi. Selom perikard bo'shlig'i, plevra bo'shlig'i va qorin bo'shlig'iga aylanadi.

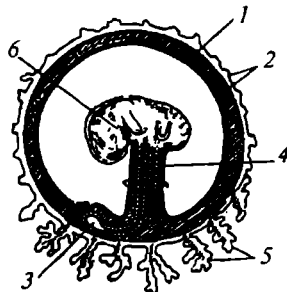
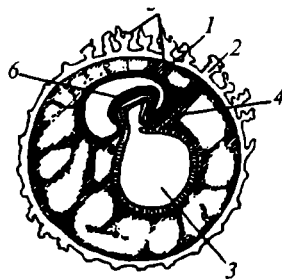
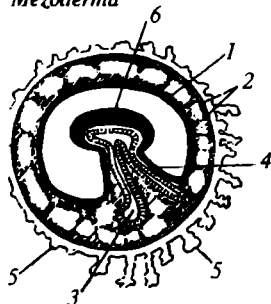
Embrionning selom qoplamasidan o'simtali hujayralar ajralib chiqib, embrion varaqlari bilan embrion tanasidagi murtaqlar hamda embriondan tashqi qismlaridagi barcha bo'shliqni to'ldiradi. Mana shu hujayralar hammasi jam bo'lib, *mezenxima* deb ataladigan alohida bir murtaqni tashkil etadi (14-rasm). Mezenxima avvaliga embrionning turli qismlariga oziq moddalarni o'tkazib, trofik funksiyani ado etib boradi, keyinchalik esa undan qon va qon yaratuvchi to'qimalar, limfa, qon tomirlar, limfa



14-rasm. Embriyon gavdasining ko'ndalang sxematik kesimi.

h — nerv nayi; *cht* — xorda; *S* — sklerotom; *m* — miotom; *an* — umurtqa dorsal yoyining mezenxima murtagi; *d* — dermatom; *cel* — selom; *int* — birlamchi ichak.

Ektoderma
Mezoderma



15-rasm. Embriyon va embriyondan tashqari qismlarning rivojlanishi.

1 — amnion; 2 — xorion; 3 — sariqlik xaltasi; 4 — allantois; 5 — xorion vorsinkalari; 6 — embriyon.

tugunlari, taloq rivojlanib boradi. Yuqorida aytib o'tilgan sklerotomlar va teri plastinkalaridan tashqari; boylamlar, bo'g'im xaltalari, paylar va fassiyalar, tog'aylar va suyaklar, silliq muskulatura ham mezenximadan kelib chiqadi.

Embriyon murtaklaridan paydo bo'ladigan to'qima va organlar, ularda gistologik differentsiatsiya boshlanishi bilan maxsus funksiyalarini ado eta boshlaydi. Bu hodisa turli organlar uchun turli muddatlarda ro'y beradi: umuman olganda embriyoning keyinchalik rivojlanib borishi uchun

mazkur paytda qaysi organlarning ishga tushishi zarur bo'lsa, shu organlar ertaroq funksiyaga kirisha boshlaydi (yurak-tomir sistemasi, qon yaratuvchi to'qimalar, ba'zi ichki sekretsia bezlari va boshqalar).

Embriondan tashqaridagi yordamchi organlar. Embriinning o'zida shakllanib boradigan organlar bilan bir qatorda uning rivojlanishi uchun yordamchi organlar: xorion, amnion, allantois va sariqlik xaltachasi juda katta rol o'ynaydi.

Xorion yoki vorsinkali parda homilaning tashqi pardasini hosil qiladi va amniotik xalta hamda sariqlik xaltalari bilan birgalikda uni o'rab turadi. Xorionning bachadon devori ichkarisiga qarab turadigan qismi tarmoqlanib ketgan bir talay vorsinkalar chiqaradi, shular bachadon to'qimalari bilan chalkashib, qo'shilib ketadi va ular bilan birgalikda bola o'rni yoki platsentani hosil qilishda ishtirok etadi. Odam platsentasida xorion vorsinkalari yo'g'on qon tomirlarga — bachadonning shilliq pardasida bo'ladigan lakunalarga o'sib kiradi. Platsenta kindik tizimchasi vositasida homila bilan bog'langan bo'ladi, kindik tizimchasida kindik (platsenta) tomirlari bo'lib, shu tomirlar bo'ylab platsentadan homila tanasiga va teskari tomonga, ya'ni homila tanasidan platsentaga qon o'tib turadi.

Amnion — homilaning ichki pardasi, suyuqlik bilan to'lgan pufakchadan iborat, embriion shu suyuqlikda rivojlanib boradi, shunga ko'ra bu parda *qog'onoq pardasi* deb ataladi; homila to tug'ilish payti-gacha shu parda ichida turadi. Amnion suyuqligi homilaning moddalar almashinuvida ishtirok etadi, uni noqulay mexanik ta'sirlardan asraydi va tug'ish aktining to'g'ri o'tishiga yordam beradi.

Allantois yoki siydik xaltachasi yuqori darajali umurtqali hayvonlar va odamda muhim rol ni o'ynaydi. U ajralish funksiyasiga aloqadordir, almashinuv mahsulotlari — urat tuzlar unda to'planib boradi. Odamda mazkur organning entodermal murtagi reduksiyalangan, biroq reduksiyalangan murtakni o'rab turadigan embriondan tashqaridagi mezenximada qon tomirlari paydo bo'lib, bular keyin embrionda moddalar almashinuvini ta'minlab turadigan kindik tizimchasi tomirlariga aylanadi.

Tuxum hujayrasida sariq modda ko'rinishida zaxira oziq moddalari bo'lmaydigan barcha hayvonlarda sariqlik xaltachasi embrionga oziq berib turadigan manba sifatidagi o'z ahamiyatini yo'qotgan bo'ladi. Sariqlik xaltachasi devorining mezenximasida dastlabki qon tomirlari paydo bo'ladi, lekin platsentali hayvonlar bilan odamda bular keyinchalik reduksiyalanib ketadi.

Embriondan tashqari qismlar — amnion, sariqlik xaltachasi, shuningdek, trofoblastning juda barvaqt va kuchli rivojlanishi odam va odamsimon maymunlar uchun xarakterli belgi bo'lib hisoblanadi. Boshqa hamma hayvonlardagidan farq qilib, odamda embriondan tashqaridagi mezoderma hammadan kuchli rivojlanadi. Shunga ko'ra embrionning me'yorli rivojlanib borishi uchun shart-sharoit yaratadigan embriondan tashqaridagi moslamalar embrionning o'zi shakllana boshlashidan oldin paydo bo'ladi. Embriyon va homilaning keyingi rivojlantirish jarayonlari «Ko'payish» bo'limida bayon etilgan.

5. TO'QIMALAR TO'G'RISIDAGI TA'LIMOT

To'qimalar to'g'risidagi ta'limotga kirish, to'qimalar klassifikatsiyasi. Hayvon organizmlarining evolutsiyasi asta-sekin yangi-yangi funksiyalar va bularga aloqador yangi-yangi tuzilishlar paydo bo'lish yo'li bilan borgan, paydo bo'lib borgan mana shu yangi-yangi funksiyalar bilan tuzilishlar organizmning muayyan yashash sharoitlariga moslashib olishini ta'minlab bergan. Organizmning atrofdagi muhitga moslashib olishi funktsiya va tuzilishlar, jumladan, gistologik tuzilishlar ham differentsiatsiyalanishiga sabab bo'lgan. Filogenez jarayonidagi ana shunday differentsirovka ontogenezning embrional davrida aks etadi. Embriogenez bir-biri bilan mahkam bog'langan differentsirovka, tuzilib tarkib topish va o'sish jarayonlaridan tashkil topadi.

Shunday qilib, gistogenez, ya'ni to'qimalarning rivojlanishi organizmlarning atrofdagi muhit bilan o'zaro ta'siri natijasidagi tarixiy (evolutsion) taraqqiyoti va filogenez jarayonida shu muhitga moslanib borganiga bog'liqdir. To'qima to'g'risidagi tushuncha shundan kelib chiqadi.

To'qima hujayralar va hujayrasiz tuzilishlarning tarixan (filogenetik yo'l bilan) qaror topgan, umumiy tuzilishga ega bo'lib, ma'lum funksiyalarni bajarishga taxassuslashgan sistemasidir.

Har bir to'qima ma'lum embrion varag'idan kelib chiqadi va hujayralar hamda hujayrasiz oraliq (hujayralararo) moddadan iborat bo'ladi.

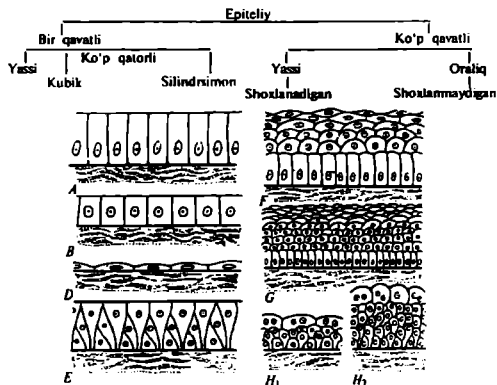
Hayvon organizmida mana bunday to'qimalar tafovut qilinadi: 1) epitelial to'qimalar, 2) birlashtiruvchi yoki tayanch-trofik to'qimalar, 3) muskul to'qimalari; 4) nerv to'qimasi.

EPITELIAL TO'QIMALAR

Epitelial to'qimalar yoki epiteliy tana sirti, seroz pardalar, kovak organlar (me'da, ichak, qovuq va boshqalar)ning ichki yuzasini qoplab turadi va organizmdagi ko'pchilik bezlarni hosil qiladi. Epitelial to'qimalar embrion varaqlarining uchalaridan — ektoderma, entoderma va mezodermaning hammasidan paydo bo'ladi.

Epiteliy bazal (asosiy) membranada joylashgan hujayralar qatlami-dan iborat, uning tagida yumshoq biriktiruvchi to'qima yotadi. Epiteliyda oraliq modda deyarli bo'lmaydi va hujayralar bir-biriga zich taqalib turadi. Epitelial to'qimalarda qon tomirlar yo'q. Shunga ko'ra ular pastda yotgan biriktiruvchi to'qima tomonidan bazal membrana orqali oziqlanib turadi. Epiteliy yuksak regeneratsiya layoqatiga ega. Epiteliy bir qancha funksiyalarni ado etadi: 1) boshqa to'qimalarni atrofdagi muhit ta'sir-laridan asrashdan iborat himoya funksiyasi (bu funksiya, teri epiteliysiga xosdir); 2) oziq moddalarni so'rish va, masalan, me'da-ichak yo'li epiteliysiga xos bo'lgan oziqlanish (trofik) funksiyasi; 3) ekskretor (ajralish) funksiyasi organizmga keraksiz moddalar — CO_2 , mochevina, urat kislotasi va boshqalar epiteliy orqali chiqariladi; 4) sekretor funksiya shular jumlasidandir (bezlarning ko'pchiligi epitelial hujayralardan tuzilgan).

Epitelial to'qimalarning har xil turlarini quyidagi sxema ko'rinishida klassifikatsiya qilsa bo'ladi:



16-rasm. Har xil turdagi epiteliylar tuzilishi (sxema).

A — bir qavatli silindrsimon epiteliy; *B* — bir qavatli kubsimon epiteliy; *D—V* bir qavatli yassi epiteliy; *E* — ko'p qavatli epiteliy; *F* — shoxlanmaydigan ko'p qavatli yassi epiteliy; *G* — shoxlanadigan ko'p qavatli yassi epiteliy; *H₁* — organ devori cho'zilgan paytdagi va *H₂* — organ devori puchaygan paytdagi oraliq epiteliy.

Bir qavatli epiteliyda hujayralar bir qator bo'lib joylashgan. Ko'p qavatli epiteliyda bir necha qator hujayralar bo'ladi. Mana shu ikkala guruh ichidagi epiteliy hujayralarining shakliga qarab, bir-biridan farq qiladi (16-rasm).

Bir qavatli yassi epiteliy bazal membranada joylashgan yassi hujayralardan iboratdir. Mezoteliy deb ataladigan mana shu epiteliy plevra varaqlari, yurak oldi xaltasi va qorin pardasi yuzasini qoplab turadi.

Endoteliy deb ataladigan to'qima epiteliy bilan ko'p jihatdan o'xshashdir, lekin endotelial hujayralar kelib chiqishi jihatidan mezenxima unumlari bo'lib hisoblanadi. Endoteliy qon va limfa tomirlarining ichki yuzasini qoplab turadigan uzluksiz yassi hujayralar qoplamidan iboratdir. Bu hujayralarning tomir ichiga qarab turadigan sirti juda silliq bo'ladi, shu narsa qon va limfa harakati uchun qulay sharoitlar tug'diradi.

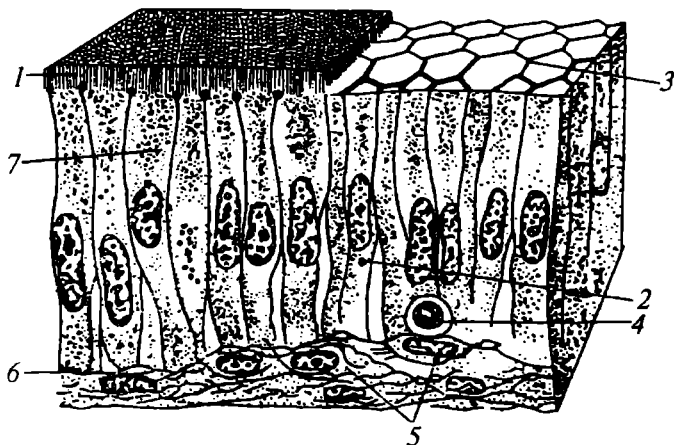
Bir qavatli kubik epiteliy buyrak kanalchalarini, bezlarning chiqarish yo'llarini va boshqalarni qoplab turadi (17-rasm).

Bir qavatli silindrsimon epiteliy prizmatik shakldagi hujayralardan tashkil topgan (18-rasm). Ularning yadrolari bitta sathda bir qator bo'lib yotadi. Bu epiteliy me'da, ichak, bachadon, tuxum yo'llari, buyrak kanalchalarining ichki yuzasini, bir qancha bezlarning chiqarish yo'llarini qoplab turadi. Ichak epiteliysida shaklan qadahga o'xshaydigan hujayralar uchraydi, qadahsimon hujayralar deb shularni aytiladi. Bular shilimshiq ishlab chiqaradigan bir hujayrali bezlardir. Zo'r berib so'rish jarayonlari bo'lib turadigan organlarda, masalan, ingichka ichakda epitelial hujayralar yuzasida alohida tuzilma — jiyakcha bo'ladi, ana shunday epiteliy *jiyakli epiteliy* deb ataladi. Jiyakchasi bir talay mikro-vorsinkalardan tashkil topgandir, shu narsa hujayra yuzasini kattalashtiradi va oziq hamda boshqa moddalarning yaxshiroq so'rilishiga yordam beradi. Bachadon va tuxum yo'llarini qoplab turadigan epiteliy



17-rasm. Buyrak kanalchalarining bir qavatli kubsimon (A) va silindrsimon (prizmatik) (B) epiteliysi.

- 1 — kubsimon epiteliy;
- 2 — silindrsimon epiteliy;
- 3 — biriktiruvchi to'qima;
- 4 — bazal membrana.



18-rasm. Bir qavatli silindrsimon jiyakli epiteliy (sxema).

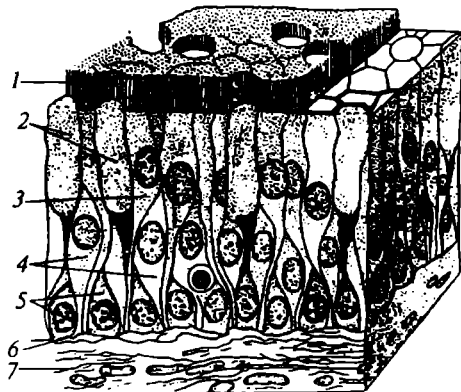
1 — soʻruvchi jiyagi (mikrovorsinkalari); 2 — epiteliy hujayralari; 3 — hujayralarning chegaralari; 4 — biriktiruvchi toʻqimadan epiteliyal hujayralar qatlamiga oʻtgan limfotsit (qon hujayrasi); 5 — biriktiruvchi toʻqima hujayralari; 6 — bazal membrana.

hujayralarida tuxum hujayraning shu organlardan soʻrilib borishiga yordam beradigan hilpillovchi kiprikchalar bor; bunday epiteliy hilpillovchi epiteliy deb yuritiladi.

Koʻp qatorli bir qavat epiteliy shu bilan farq qiladiki, hujayralari har xil shaklda boʻladi va yadrolari shunga koʻra turli sathda, yaʼni bir necha qator boʻlib yotadi. Bu epiteliy hilpillovchi kiprikchalari borligi bilan xarakterlanadi. Shuning uchun ham u hilpillovchi epiteliy deyiladi (19-rasm). Koʻp qatorli epiteliy havo yoʻllarini hamda jinsiy sistemaning baʼzi boʻlimlarini qoplab turadi. Burun boʻshligʻi, traxeya va bronxlar shilliq pardasini qoplab turadigan hujayralar kiprikchalarining harakatlanishi natijasida chang zarralari yuqori nafas yoʻllaridan chiqib ketadi.

Koʻp qavatli yassi epiteliy bir talay hujayralar qavatidan tashkil topgan birmuncha qalin qatlamdir. Faqat eng chuqurdagi qatlamigina bazal membranaga taqalib turadi. Koʻp qavatli epiteliy organizmda himoya funksiyasini bajaradi va shoxlanmaydigan hamda shoxlanadigan koʻp qavatli yassi epiteliyga aylanadi.

Shoxlanmaydigan epiteliy koʻz shox pardasi, ogʻiz boʻshligʻi va qiziloʻngach yuzasini qoplab turadi. Har xil shakldagi hujayralar qavatidan



19-rasm. Ko'p qatorli kiprikli epiteliy (sxema).

- 1 — hilpillovchi kiprikchalari;
- 2 — qadahsimon hujayralar;
- 3 — hilpillovchi hujayralar;
- 4 — qo'shimcha uzun hujayralar;
- 5 — kalta qo'shimcha hujayralar;
- 6 — bazal membrana; 7 — biriktiruvchi to'qima.

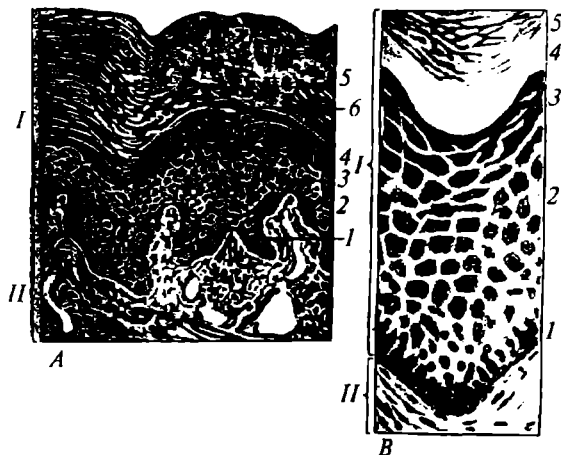
tashkil topgan. Bazal qavati (bevosita bazal membranaga taqalib turadigan qavati) silindrsimon hujayralardan tuzilgan; undan keyin kalta-kalta qalin o'simtali bo'ladigan har xil shakldagi hujayralar keladi, tikanli hujayralar qavati deb shuni aytiladi. Eng ustki qavati asta-sekin halok bo'lib tushib ketadigan yassi hujayralardan iborat.

Shoxlanuvchi ko'p qavatli yassi epiteliy badan terisi yuzasini qoplab turadi va *epidermis* deb ataladi (20-rasm). U shakli va ado etadigan funksiyalari jihatidan har xil bo'ladigan 4-5 qavat hujayralardan tarkib topgan. Ichki bazal qavati ko'payishga qodir bo'lgan silindrsimon hujayralardan iborat. Tikonli hujayralar qavati sitoplazmatik o'siqchalari bo'ladigan hujayralardan tashkil topgan, bu hujayralar shularning yordamida bir-biriga taqalib turadi. Donador qavati donalari bo'ladigan yassi hujayralardan iborat. Yaltiroq lenta ko'rinishidagi yaltiroq qavati eleidin degan yaltiroq moddasi borligidan chegaralari ko'rinmaydigan hujayralardan tashkil topgan. Shox, ya'ni muguz qavati keratin bilan to'la yassi tangachalardan iborat. Shox qavatning eng yuzadagi tangachalari asta-sekin tushib kyetib turadi, lekin ko'payib, differentsiatsiyalanib boruvchi bazal qavat hujayralari hisobiga o'rni to'lib turadi. Shox qavati tashqi ta'sirotlarga, jumladan, kimyoviy ta'sirotlarga chidamli, elastik va issiqlikni kam o'tkazadigan bo'ladi, shu narsa epidermisning himoya funksiyalarini ado etishini ta'minlab beradi.

Oraliq epiteliy shu bilan xarakterlanadiki, organning ahvoliga qarab ko'rinishi o'zgarib turadi. Bu epiteliy qovuq, siydik yo'llari, buyrak jomlari, kosachalarini qoplaydi. Ikki qavatdan mayda-mayda bo'ladigan

20-rasm. Barmoq yumshoq qismi terisining shoxlanmaydigan ko'p qavatli yumshoq epiteliysi.

A — kichik obyektiv ostida ko'rinishi; *B* — katta obyektiv ostida kyorinishi; *I* — epidermis va unda: *1* — bazal qatlam; *2* — tikanli hujayralar qavat; *3* — donador qavat; *4* — yaltiroq qavat; *5* — shox qavat; *6* — ter bezining chiqarish yo'li; *II* — terining biriktiruvchi to'qima qismi (derma).



yassi hujayralar ko'rinishidagi bazal qavat va sal yassilangan yirik hujayralar ko'rinishidagi qoplovchi qavatdan iborat.

Organ devori qisqarganida oraliq epiteliy qalin qatlam ko'rinishiga kirib, bazal qavatni ko'p qatorli bo'lib qoladi. Bordiyu, organ cho'zilib turgan bo'lsa, masalan, qovuq siydik bilan to'lib turgan mahallarda bu epiteliy yupqa bo'lib qoladi va hujayralarining shakli o'zgaradi.

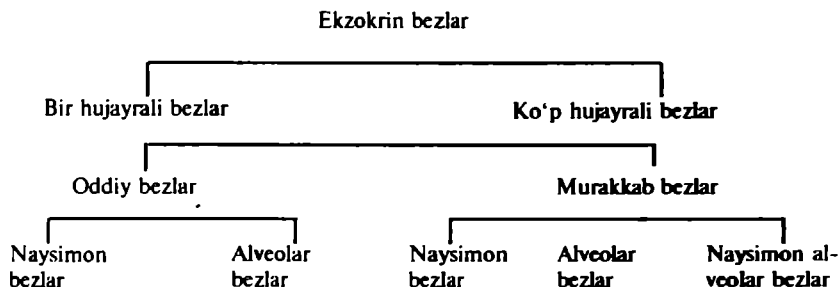
BEZLARNING TUZILISHI VA FUNKSIYASI

Bezlar sekret ishlab chiqaradigan organlardir. Sekretlar hujayralarda yuzaga kelib, organizm hayot faoliyatidagi talaygina jarayonlarni ro'yobga chiqarish uchun zarur bo'ladigan o'ziga xos, alohida, ya'ni spetsifik moddalardir. Bezlar sekret ishlab chiqarishga, ya'ni sekretni hosil qilib, chiqarib turishga layoqatli epitelial hujayralardan tuzilgan.

Odamning hamma bezlari ikkita guruhga bo'linadi: tashqi sekretiya bezlari yoki ekzokrin bezlar va ichki sekretiya bezlari voki endokrin bezlar.

Ekzokrin bezlar sekretlarini atrofdagi muhitga teri yuzasiga yoki ichki organlarning bo'shlig'iga chiqaradi. Endokrin bezlar to'g'ridan-to'g'ri qon yoki limfaga o'tadigan gormonlar ko'rinishidagi sekretlarni ishlab chiqarib turadi.

Tashqi sekretiya bezlari tuzilishi hamda hosil qiladigan sekretlari jihatidan juda xilma-xildir. Bu bezlar quyidagi sxema ko'rinishida klassifikatsiya qilinadi:



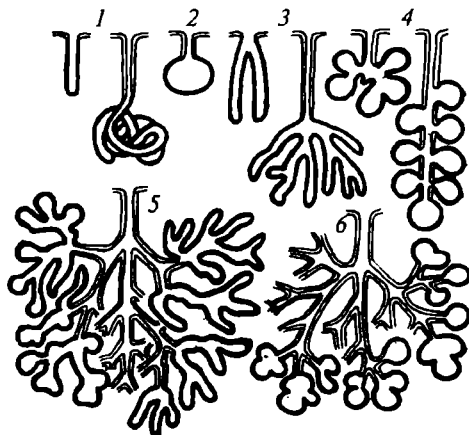
Bir hujayrali bezlar odamda nafas va hazm organlari epiteliysida bo'ladi. Bular oddiy epiteliy hujayralari orasidan joy oladigan qadahsimon hujayralardir. Bu hujayralarning kengayib kelgan (organ bo'shlig'iga qarab turadigan) apikal qismi va torayib osilgan bazal qismi bor, hujayraning yadrosi bilan organoidlari shu bazal qismida bo'ladi. Kengayib kelgan qismida sekret (shilimshiq) to'planib borib, keyin organ bo'shlig'iga tushadi.

Ko'p hujayrali bezlar bir talay epiteliyal hujayralar, biriktiruvchi to'qima elementlaridan iborat bo'lib, tomirlar va nervlar bilan ta'minlangan ayrim tuzilmalardir. Bunday bezlarda: sekretor (bezsimon) hujayralardan tashkil topgan sekretor yoki oxirgi bo'lim va chiqarish yo'li tafovut qilinadi. Sekretor bo'limi dumaloq tuzilma (alveola) ko'rinishida bo'lsa, u holda bunday bez alveolyar bezlar jumlasiga kiradi, bordiyu o'sha bo'limi cho'ziq kanal ko'rinishida bo'lsa, unda bunday bez naysimon bezlardan deb hisoblanadi. Oxirgi bo'limlardagi hujayralari bir qator bo'lib joylashadi va kubik yoki silindrsimon shaklda bo'ladi.

Bezlar chiqarish yo'lining tuzilishiga qarab, oddiy va murakkab bezlarga bo'linadi. Oddiy bezlarning chiqarish yo'li tarmoqlanmaydi va shaklan sekretor bo'limining hujayralariga o'xshab ketadigan hujayralar bilan qoplangan bo'ladi. Murakkab bezlarning chiqarish yo'li tarmoqlanadi, shu bilan birga uning har bir tarmog'iga bez bo'lakcha-

21-rasm. Oddiy va murakkab bezlar (sxema).

1 — oxirgi bo'limlari tarmoqlanmagan oddiy naysimon bezlar; 2 — oxirgi bo'limi tarmoqlanmagan oddiy alveolar bez;
3 — oxirgi bo'limlari tarmoqlangan oddiy naysimon bezlar; 4 — oxirgi bo'limlari tarmoqlangan oddiy alveolar bezlar; 5 — oxirgi bo'limlari tarmoqlangan murakkab alveolar-naysimon bez;
6 — oxirgi bo'limlari tarmoqlangan murakkab alveolar bez.

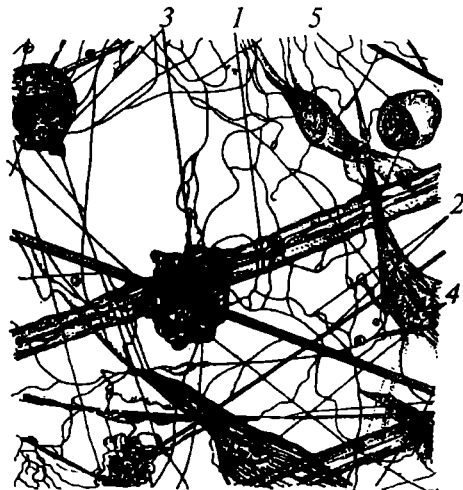


larini hosil qiladigan bir nechtadan sekretor bo'limlar quyiladi. Chiqarish yo'li va uning tarmoqlari sekret ishlab chiqarmaydigan, yassi, kub yoki silindrsimon hujayralar bilan qoplangan, mana shu qoplovchi hujayralar ba'zan ikki va bundan ko'ra ko'proq qavat bo'ladi, shakli jihatidan, odatda, sekretor bo'limlarining hujayralaridan farq qiladi. Ko'p hujayrali bezlarning tuzilishi sxema tarzida 21-rasmda tasvirlangan.

BIRIKTIRUVCHI TO'QIMALAR

Biriktiruvchi to'qimalar o'zining tuzilishi jihatidan juda xilma-xil bo'ladi, chunki organizmda tayanch, trofik va himoya funksiyalarini bajaradi. Ushbu to'qimalar *tayanch*, *trofik to'qimalar* deb ataladi. Boshqa hamma to'qimalar kabi, biriktiruvchi to'qimalar ham hujayralar va hujayralararo moddadan tashkil topgandir, biroq, biriktiruvchi to'qimada hujayralararo modda miqdor jihatidan hujayralardan ko'ra ustun turadi. Biriktiruvchi to'qimalar regeneratsiyaga yuqori darajada layoqatli, plastik bo'ladi, o'zgarib turadigan hayot sharoitlariga yaxshi moslashadi. Bu to'qimalar yosh kam differentsiyalangan hujayralarining ko'payishi, o'zgarishi hisobiga o'sib rivojlanib boradi, biriktiruvchi to'qimalarning har bir tur-xilida ana shunday hujayralar bo'ladi.

Biriktiruvchi to'qimalar mezenximadan, ya'ni o'rta embrion va rag'i — mezodermadan shakllanuvchi embrional biriktiruvchi to'qimadan kelib chiqadi. Biriktiruvchi to'qimalarning bir necha turi tafovut qilinadi: qon va limfa; shakllanmagan tolali yumshoq biriktiruv-



22-rasm. Shakllanmagan tolali yumshoq biriktiruvchi to'qima.

1 — kollagen tolalar; 2 — elastik tolalar; 3 — makrofaglar; 4 — fibroplastlar; 5 — plazmatik hujyra.

chi to'qima; tolali zich biriktiruvchi to'qima (shakllanmagan zich va shakllangan zich to'qima); retikular to'qima; yog' to'qimasi; tog'ay to'qimasi; suyak to'qimasi shular jumlasidandir. Mana shu turlari ichidan tolali zich biriktiruvchi to'qima, tog'ay va suyak to'qimasi asosan tayanch funksiyasini ado etsa, qolgan to'qimalar asosan trofik va himoya funksiyasini bajarib boradi. Shu to'qimalarning birinchisi — qon va limfa — 7-bo'limda tasvirlangan.

Shakllanmagan tolali yumshoq biriktiruvchi to'qima. Bu to'qima har xil hujayra elementlari va hujayralararo moddadan tashkil topgan (22-rasm). Hujayralararo moddada amorf asosiy modda va har xil tomonga qarab ketgan, bo'shgina joylashgan tolalar borligi bilan ta'riflanadi. Bu to'qima barcha organlar tarkibiga kiradi, ko'pchilik organlarda ularning stromasi (asosi)ni hosil qiladi. Ushbu to'qima qon tomirlari bilan birga davom etib boradi, qon bilan organ hujayralari orasidagi moddalar almashinuvi va, jumladan, oziq moddalarining qondan to'qimalarga o'tishi ana shu to'qima orqali boradi (biriktiruvchi to'qimaning trofik funksiyasi).

Hujayralararo moddaga uch xil tolalar kiradi: *kollagen tolalar*, *elastik tolalar* va *retikular tolalar*. Kollagen tolalar to'g'ri yoki to'lqinga o'xshab bukilgan, yo'g'onligi 1—3 mk va bundan ortiqroq keladigan tortmalar ko'rinishida har xil yo'nalishlarda joylashadi. Bu tolalar kollagen degan oqsil moddadan tuzilgan, suyultirilgan kislota va ishqorlarda qizdirilganida bu modda yelimsimon massa hosil qiladi. Elastik tolalar kollagen tolalardan ko'ra ancha ingichka bo'ladi, bir-biri bilan tutashadi (anastomoz) va bir qadar keng qovuzloqli to'r hosil qiladi. Bu tolalar ishqor va kislotalarning eritmalariga chidamli hamda ular elastin

degan oqsil borligiga ko'ra juda elastik bo'lishi bilan ajralib turadi. Retikular tolalar preparatlarni kumush bilan ishlaganda topiladi. Oddiy bo'yoqlarda ular ko'rinmaydi. Retikular tolalar ingichka bo'ladi, nozik to'r hosil qiladi. Bu tolalar tarkibiga, aftidan, kollagen degan oqsil ham kiradi.

Asosiy modda biriktiruvchi to'qimaning hujayralari bilan tolalari orasidagi bo'shliqni to'ldirib turadigan liqildoqsimon, tuzilishiz massadir. Asosiy modda tarkibiga yuqori molekularli nordon mukopolisaxaridlar kiradi.

Shakllanmagan tolali yumshoq to'qimaning hujayra elementlari qatoriga quyidagi hujayralar: fibroblastlar, makrofaglar, plazmatik semiz hujayralar, yog', pigment hujayralari va adventitsial hujayralar kiradi.

Fibroblastlar. Bular sut emizuvchi hayvonlar hamda odam biriktiruvchi to'qimasining eng ko'p sonli hujayralaridir. Fibroblastlar kesmada duksimon shaklda, aksari o'simtalari bo'ladigan yassi hujayralardan iborat. Fibroblastlar ko'payish xususiyatiga ega. Ularning roli juda katta — ular asosiy moddani hosil qilishda ishtirok etadi, jumladan, biriktiruvchi to'qima tolalarini hosil qiladi.

Makrofaglar. Makrofaglar qatoriga mikroob tanalarini yutib, hazm qila oladigan hujayralar kiradi. Biriktiruvchi to'qimada tinch holatda turadigan makrofaglar — gistositlar va tayyor bo'ladigan erkin makrofaglar tafovut qilinadi. Makrofaglarning shakli xilma-xildir: dumaloq, cho'ziq va noto'g'ri shakldagi hujayralar uchraydi. Makrofaglar amyobasimon harakat qila oladi, ular mikroorganizmlarni yo'q qiladi, zaharli moddalarni neytrallashtiradi, immunitet hosil qilishda faol ishtirok etadi.

Plazmatik hujayralar. Bu hujayralar ichak shilliq pardasi, limfa tugunlarining yumshoq biriktiruvchi to'qimasida, ko'mikda, turli bezlarning interstitsial biriktiruvchi to'qimasida uchraydi. Ular shakli dumaloq yoki oval, jussasi katta emas, kattaligi jihatidan o'rtacha limfotsitga yaqinlashib keladi, yadrosi ham kichkina bo'ladi. Plazmatik hujayralar organizmning himoya reaksiyalarida katta rol o'ynaydi, masalan, antitanalar sintezida ishtirok etadi. Qon plazmasining globulinlari shularda ishlanib chiqadi.

Semiz hujayralar. Sitoplazmasida hamisha o'ziga xos donalari (granulalari) bo'ladigan hujayralar shunday nom bilan ataladi. Odamning qaysi organlarida shakllanmagan yumshoq biriktiruvchi to'qima qatlami bo'lsa, shu organlarining hammasida semiz hujayralar topilgan. Semiz hujayralarning shakli xilma-xildir, chunki ular amyobasimon harakat

qilib surila oladi. Semiz hujayralarning granularlarida geparin, gistamin, gialuronat kislota, ba'zi hayvonlarda esa serotonin bo'ladi. Bu hujayralarning funksional ahamiyati, aftidan, fiziologik jihatdan faol bo'ladigan ana shu moddalarni ishlab chiqarish va mikrosirkulatsiyani idora etib borishdan iboratdir.

Yog' hujayralari. Biriktiruvchi to'qimaning turli-tuman hujayralarida mayda-mayda neytral yog' tomchilari uchraydi. Biroq yog' hujayralari deb sitoplazmasida tomchilar ko'rinishida rezerv yog' to'plab bora oladigan hujayralarga aytiladi. Yog' hujayralari boshqa hujayralarni siqib chiqarishi mumkin, ular yog' to'qimasini hosil qiladi. Odam ovqatga zo'r berib, unga ruju qilganida shunday hodisa ko'riladi. Yog' hujayralari sferik shaklda bo'ladi va yog' tomchisi bilan deyarli boshdan-oyoq to'lib turadi.

Adventitsial (perivaskular) hujayralar. Qon tomir kapillarlarini bo'ylab joylashgan hujayralar ana shu elementlar qatoriga kiritiladi, ular cho'ziq shaklda bo'ladi, dumaloq yoki oval yadrosi hujayraning markazida turadi. Adventitsial hujayralar ko'payishga hamda biriktiruvchi to'qimaning boshqa hujayra shakllariga aylanishga qodir bo'lgan, kam differensiatsiyalangan yosh hujayralardir. Ular kambial hujayralar deb ham ataladi. Biriktiruvchi to'qimaning bir qancha hujayralari halok bo'lib ketganida adventitsial hujayralar ko'payishi va differensiatsiyalanishi hisobiga ularning o'rni to'lib boradi.

Tolali zich biriktiruvchi to'qima. Bu to'qima shakllanmagan zich biriktiruvchi to'qima bilan shakllangan zich biriktiruvchi to'qimaga bo'linadi.

Shakllanmagan tolali zich biriktiruvchi to'qima nisbatan ko'p miqdorda bo'lib, zich joylashgan biriktiruvchi to'qima tolalari hamda shu tolalar orasida arzimasi miqdorda bo'ladigan hujayra elementlaridan iborat. Bu to'qima bilan shakllanmagan (biriktiruvchi) yumshoq to'qima orasida keskin chegara yo'q.

Shakllangan tolali zich biriktiruvchi to'qima biriktiruvchi to'qima tolalarining muayyan tartibda joylashganligi bilan ta'riflanadi. Paylar, boylamlar, ba'zi boshqa tuzilmalar shu to'qimadan tarkib topgandir. Paylar bir-biriga parallel bo'lib zich joylashgan kollagen tolalar dastalaridan iborat. Mana shu dastalar orasida nozik elastik to'r joylashadi va kichik-kichik kamgaklar asosiy modda bilan to'lib turadi. Hujayra shakllaridan paylarda faqat fibrotsitlar bo'ladi, bular ham tola dastalari orasida parallel qatorlar holida o'tadi.

Zich biriktiruvchi to'qimaning bir turi elastik tolali biriktiruvchi to'qimadir. Ba'zi boylamlar, masalan, ovoz boylamlari shu to'qimadan tuzilgan. Bunday boylamlarda dumaloq yoki yassi tortgan elastik tolalar parallel qatorlar holida joylashadiyu, ammo ko'pincha tarmoqlanadi. Elastik tolalar orasidagi kamgak shakllanmagan yumshoq biriktiruvchi to'qima bilan to'lgan bo'ladi. Elastik to'qima yirik tomirlar pardasini hosil qiladi, traxeya va bronxlar devorlarining tarkibiga kiradi. Aponevrozlar va fassiyalar ham zich biriktiruvchi to'qimaning tur — xillaridan, fibroz to'qima degan xilidan tuzilgan. Bunday to'qimada kollagen tolalar va ularning orasida yotuvchi fibrotsitlar bir necha qavat bo'lib ustma-ust tushgan qatlamlar holida joylashadi.

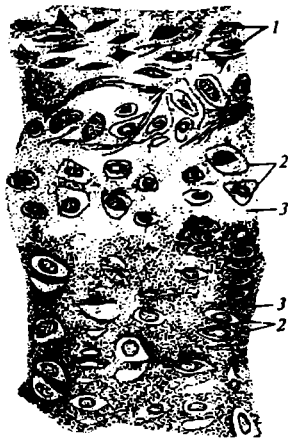
Tog'ay to'qimasi. Bu to'qima hujayralar va bir talay hujayraaro moddadan tuzilgan bo'ladi hamda mexanik funksiyani ado etib boradi.

Tog'ay hujayralarining ikki xili tafovut qilinadi: tog'ay hujayralari yoki xondrotsitlar va xondroblastlar.

Xondrotsitlar. Bular asosan kattagina yadrosi bo'ladigan oval yoki dumaloq hujayralardir. Ular hujayralararo modda o'ralgan alohida kapsula — (tog'ay hujayralari kapsulalarida) joylashgan. Bu hujayralar bitta-bittadan yoki 2—4 tasi va bundan ko'ra ko'prog'i bir bo'lib joylashadi, izogen guruhlar deb shularni aytiladi. Xondroblastlar tog'ayning periferiyasi bo'ylab joylashgan yassi hujayralardir. Tog'ay ana shu hujayra elementlari ishtiroki bilan periferiyaga o'sib boradi. Tog'ayning uch turi tafovut qilinadi: *gialin*, *elastik* va *kollagen* tog'ay.

Gialin tog'ay. Buning hujayralararo moddasi bir jinsli va yarim tiniq. Odamda tog'ayning shu turi juda ko'p tarqalgan. U talaygina organlarda, qovurg'alarda, suyaklarning bo'g'im yuzalarida, havo yo'llarining butun bo'yida uchraydi (23-rasm).

Elastik tog'ay. Bu tog'ay to'qimasi gialin tog'aydan shu bilan farq qiladiki, uning hujayralararo moddasida yaxshi rivojlangan elastik tolalar bo'ladi. Bu tolalar asosiy moddani bilintirmay qo'yadigan zich to'mi hosil qiladi.



23-rasm. Gialin tog'ay.

- 1 — tog'ay ust pardasi hujayralari;
2 — tog'ay bo'shliqlarida joylashgan tog'ay hujayralari;
3 — asosiy moddasi.

Epiglottis hiqildoqning ba'zi tog'aylari shu tog'ay to'qimasidan tuzilgan, bu to'qima tashqi eshituv yo'llari devori tarkibiga ham kiradi.

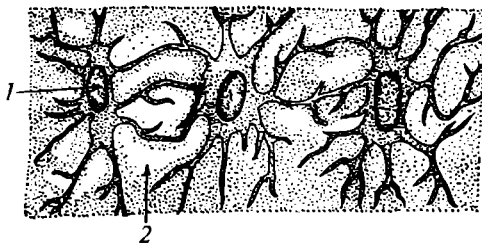
Kollagen tog'ay. Buning oraliq moddasi zich tolali biriktiruvchi to'qimadan tuzilgan, ya'ni parallel kollagen tolalar dastalarini o'z ichiga oladi. Umurtqalararo disklar ana shunday tog'ay to'qimasidan tuzilgan, bu to'qima to'sh — o'mrov va pastki jag' — bo'g'imlarida, shuningdek, zich tolali to'qima tog'ay to'qimasiga aylanadigan joylarda (paylar, boylamlarda) ham uchraydi. Tog'ayning hamma turlari zich tolali to'qima bilan qoplangandir, shu to'qimada kollagen va elastik tolalar, shuningdek, fibroblastlarga o'xshab ketadigan hujayralar topiladi. Tog'ay ust pardasi deb ana shunday to'qimaga aytiladi. U tomirlar va nervlar bilan mo'l-ko'l ta'minlangan bo'ladi. Tog'ay, ust pardasidagi hujayra elementlarining tog'ay hujayralariga aylanishi yo'li bilan o'sib boradi. Yetuk tog'ayning hujayralararo moddasida tomirlar bo'lmaydi va bunday tog'ay ust pardasidagi tomirlardan moddalar diffuziya yo'li bilan o'tib turishi hisobiga oziqlanib boradi.

Suyak to'qimasi. Bu to'qima hujayralar va qattiq hujayralararo moddadan tuzilgan. Suyak to'qimasi boshqa hamma to'qimalardan shu bilan farq qiladiki, uning-oraliq moddasi ohaklangan bo'ladi. Mana shu narsa suyakka tayanch funksiyasini bajarish uchun zarur bo'lgan qattqlikni beradi. Yumshoq to'qimalarni tutib turish uchun qattiq asosni va ichki organlar uchun ehtiyot sinchlarni hosil qiluvchi skelet suyaklari shu to'qimadan tuzilgan. Suyaklarda asosan oqsillar va yog'lar ko'rinishida bo'ladigan 33% organik moddalar va asosan kalsiyning fosfat tuzlari shaklida uchraydigan 67% anorganik birikmalar bor. Suyak to'qimasining hujayra elementlariga suyak hujayralari yoki osteotsitlar, osteoblastlar va osteoklastlar kiradi.

Osteotsitlar o'simtali shaklga ega bo'lib, to'q bo'yaladigan ixcham yadrosi bor. Bu hujayralar suyak bo'shliqlari yoki lakunalarida yotadi, shu lakunalar osteotsitlarning shakllarini takrorlab boradi (24-rasm). Suyak bo'shliqlari, ya'ni lakunalarining yon tomonlarga qarab ketgan kanalchalari bir-biri bilan va suyak ichida perivaskular yo'llar bilan tutashadi va shu tariqa osteotsitlar bilan to'qima suyuqligi orasida moddalar almashinib borishini ta'minlab turadi. Osteotsitlar ko'paya oladi.

Osteoblastlar suyak to'qimasini hosil qiluvchi hujayralardir. Ular dumaloq shaklda, ba'zan bir nechta yadroli bo'ladi, suyak ust pardasida joylashadi.

24-rasm. Suyak hujayralari.
1 — o'simtali suyak hujayralari;
2 — hujayralararo moddasi.

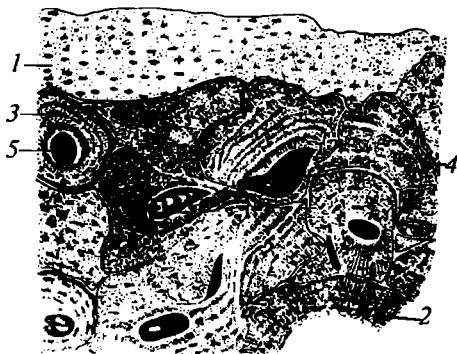


Osteoklastlar — ohaklangan tog'ay va suyakning yemirilishida faol ishtirok etadigan hujayralardir. Ular ancha katta bo'ladigan ko'p yadroli hujayralardan iborat. Osteoklast suyak moddasiga taqalib turadigan joyda suyak moddasi qo'ltiqcha yoki lakuna hosil qiladi, osteoklast xuddi shu yerdan joy oladi. Odamning butun umri davomida suyak to'qimasining tuzilish qismlari yemirilib, shu bilan bir vaqtda ular yemirilgan joyda ham, suyak ust pardasi tomonidan ham yangilari hosil bo'lib boradi. Osteoklastlar bilan osteoblastlar xuddi ana shu jarayonda ishtirok etadi.

Suyak to'qimasining *hujayralararo moddasi* ossein tolalar joylashgan amorf asosiy moddadan iboratdir. Embriionlarda bo'ladigan dag'al tolali to'qima va katta yoshli odamlar bilan bolalarda bo'ladigan plastinkasimon suyak to'qimasi tafovut qilinadi. Plastinkasimon suyak to'qimasida ossein tolalar juda aniq bir tomonga qarab joylashgan.

Suyak to'qimasining tuzilish birligi *suyak plastinkasidir*. U kapsulalarda yotadigan suyak hujayralari hamda kalsiy tuzlarini o'ziga olgan ingichka tolali hujayralararo moddadan tashkil topgan. Bu plastinkalarning ossein tolalari ma'lum bir tomonga yo'nalgan holda bir-biriga parallel bo'lib yotadi. Qo'shni plastinkalardagi tolalar, odatda, ularga nisbatan perpendikular ravishda yo'nalgan bo'ladiki, shu narsa suyak to'qimasining juda ham pishiq bo'lishini ta'minlab beradi. Har turli suyaklardagi suyak plastinkalari ma'lum bir tartib bilan joylashgan bo'ladi. Skeletning deyarli barcha yassi, naysimon va aralash suyaklari suyak plastinkalaridan tuzilgan.

Naysimon suyakning diafizida plastinkalar murakkab sistemalarni hosil qiladi (25-rasm), bu sistemada quyidagi uchta qatlam tafovut etiladi: 1) tashqi qatlam, bunda plastinkalar tutash halqalar hosil qilmaydi va yuzi keyingi plastinkalar qavati bilan qoplanib turadi; 2) osteonlardan (gavers sistemalari suyaktonallaridan) hosil bo'lgan o'rta qatlam. Osteonda suyak plastinkalari qon tomirlari atrofida konsentrik ravishda joylashgandir.



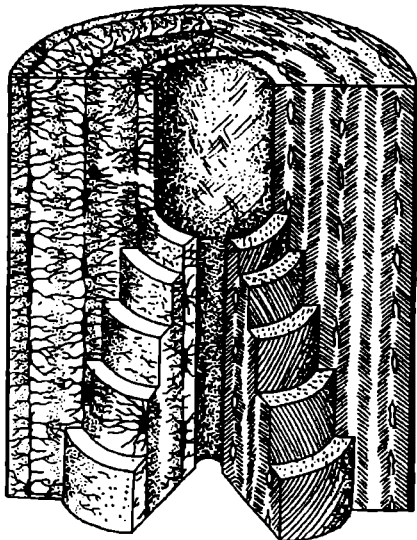
25-rasm. Plastinkasimon suyak to'qimasi.

- 1 — tashqi umumiy plastinkalar sistemasi; 2 — ichki umumiy plastinkalar sistemasi;
3 — osteon plastinkalari sistemasi;
4 — qo'shimcha plastinkalar sistemasi;
5 — osteon kanali.

Demak, osteon go'yo biri ikkinchisining ichiga kiritib qo'yilgan silindrlar sistemasini tashkil etadi

(26-rasm). Osteon markazida kapillardan iborat qon tomir va u bilan birga davom etib boradigan biriktiruvchi to'qima bo'ladi. Osteonlar bir-biriga zich taqalib yotmaydi, ularning orasida yordamchi yoki oraliq suyak plastinkalari deb atalmish plastinkalar yotadi (26-rasm); 3) plastinkalarning ichki qatlami ko'mik (ilik)ka joy bo'ladigan bo'shliqni chegaralab turadi.

Epifizlar suyak to'qimasi va yassi suyaklarning tuzilishida o'ziga xos xususiyatlari bor, lekin ushbu to'qimaning umumiy xususiyatlari bularda ham saqlanib qoladi.



Suyak hujayralari (osteotsitlar) ko'payishga layoqatini yo'qotib qo'ygan, shu munosabat bilan suyak ust pardasi hisobiga o'sib, tiklanadi. Ust pardasi suyakning tashqi yuzini qoplab turadi va ingichka tolali biriktiruvchi to'qima hamda osteoblastlardan iborat bo'ladi.

26-rasm. Plastinkasimon suyak to'qimasi tuzilishi (sxema).

Chap yarmida suyak bo'shliqlari va kanalchalari, o'ng yarmida ayrim plastinkalardagi tolalarning yo'nalishi tasvirlangan (Shter asaridan).

MUSKUL TO'QIMALARI

Muskul to'qimalari kelib chiqishi va tuzilishi jihatidan olganda bir-biridan ancha farq qiladi. Shu bilan birga ularning qisqara oladigan bo'lishi bir-biriga birlashtirib turadigan umumiy xususiyatidir, muskul to'qimalarining shu xususiyati organlar va umuman organizmning harakat funksiyasini ta'minlab beradi. Muskul to'qimasining tuzilishi ana shu funksiyani bajarishga moslashgan — muskul elementlari bo'yiga qarab cho'zilgan va boshqa muskul elementlari bilan, yo bo'lmasa tayanch tuzilmalari bilan birikkan bo'ladi.

Silliq, ko'ndalang—targ'il muskul to'qimalari va yurak muskul to'qimasi tafovut qilinadi.

Silliq muskul to'qimasi. Bu to'qima mezenximadan hosil bo'ladi. Silliq muskul to'qimasining tuzilish birligi silliq muskul hujayrasidir. U uchlari o'tkirlashib kelgan dugsimon cho'ziq shaklda bo'lib, yaxshi rivojlangan hujayra pardasi bilan qoplangan. Bu to'qima hujayralari bir-biriga zich taqalib, qatlamlar va guruhlarni hosil qiladi, shu qatlam va guruhlarni shakllanmagan yumshoq biriktiruvchi to'qima bilan bir-biridan ajralib turadi (27-rasm).

Muskul. Hujayrasining yadrosi cho'ziq shaklda bo'lib, hujayra markazida turadi. Silliq muskul hujayrasining sitoplazmasida alohida organellalar — miofibrillalar joylashgan. Ular hujayra o'qi bo'ylab, periferiyasiga qarab boradi. Miofibrillalarning yo'g'onligi 0,01 mkm atrofida keladigan bir jinsli ingichka iplardan tuzilganligini elektron mikroskop yordamida ko'rsa bo'ladi. Miofibrillalar muskulning qisqaruvchi elementlaridir.

Silliq muskul hujayralari tomirlar va ichki kovak bo'ladigan ko'pgina ichki organlar (me'da, ichak, qovuq, bachadon)ning devorlarida joylashgan. Silliq muskullarning faoliyatini vegetativ nerv sistemasi idora etib boradi,



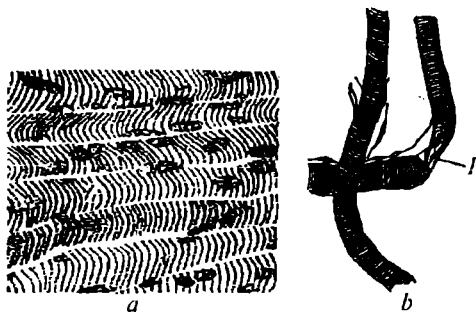
27-rasm. Silliq muskul hujayralari.

A — ichakdan olingan alohida silliq muskul hujayralari;

1 — silliq muskul hujayralari; 2 — ularning yadrolari;

3 — sitoplazmasi; 4 — qisqargan tola;

5 — hujayralar o'simalari.



28-rasm. Ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasi.

a — ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasining uzunasiga ketgan kesmasi;
b — alohida ko'ndalang-targ'il muskul tolalari; *1* — sarkolemmani (tola uzilgan).

uning qisqarishlari odamning xohish — istaklariga bo'ysunmaydi, shu munosabat bilan silliq muskul to'qimasi ixtiyordan tashqari muskulatura deb ataladi.

Ko'ndalang—targ'il muskul to'qimasi. Bu to'qima *miotomlar* deb ataladigan mezoderma unumlaridan yuzaga keladi. Ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasining tuzilish birligi ko'ndalang-targ'il muskul tolasi-dir (28-rasm). U cho'ziq tortgan silindrsimon tanadan iborat bo'lib, uzunligi yirik muskullarda 10 sm va bundan ko'ra ko'proqqa boradi, diametri 12 mkm dan 70 mkm gacha keladi. Muskul tolasi simplastdir. Tashqi tomondan u parda — sarkolemmani bilan qoplangan, sitoplazmasi esa *sarkoplazma* deb ataladi. Muskul tolasiining sarkoplazmasida bir talay yadrolar bo'ladi. Skelet muskulaturasi muskul tolalari uchun yadrolarining periferiyada, bevosita sarkoplazma tagida joylashgan bo'lishi xarakterlidir.

Sarkoplazmada muskulning maxsus organellalari — miofibrillalar joylashgan. Bular muskul tolasiining o'qiga parallel ravishda bir uchidan ikkinchi uchigacha davom etib boruvchi tutash tolalar dastasini hosil qiladi. Har bir miofibrilla kimyoviy tarkibi va optik xossalari har xil bo'ladigan disklardan tashkil topgandir. Mana shu disklarning bir xillari izotrop moddadan iborat bo'lsa, boshqalari anizotrop moddadan iborat. Izotrop disklar mikroskopdan o'tuvchi nurda yorug' bo'lib ko'rinadi, ya'ni yorug'likni faqat bir marta sindiradi. Anizotrop disklar nurni ikki qayta sindirish xususiyatiga ega bo'ladi va shunga ko'ra qora bo'lib ko'rinadi. Barcha miofibrillalarning bir jinsli disklari bir-biriga mos keladi. Shu munosabat bilan muskul tolasi ko'ndalang chizikli bo'lib ko'rinadi. Miofibrillalar muskul tolasiining qisqaruvchi apparati bo'lib, murakkab tuzilishga ega.

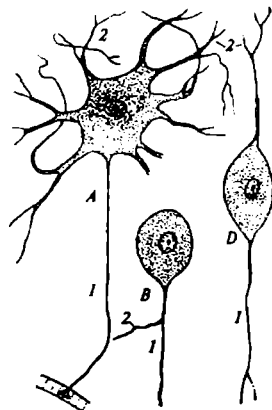
Butun skelet muskulaturasi ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasidan tuzilgan. Skelet muskulaturasi ixtiyoriy muskulatura bo'lib hisoblanadi, ya'ni u bosh miya katta yarim sharlari po'stlog'idagi harakat zonasi neyronlarining ta'siri ostida qisqara oladi. Yurakning muskul to'qimasi 8-bo'limda tasvirlangan.

NERV TO'QIMASI

Nerv to'qimasi o'ziga xos, ya'ni spetsifik funksiyani ado etadigan nerv hujayralari va himoya, trofik hamda tayanch funksiyalarini bajarib boradigan neyrogliyadan tashkil topgandir.

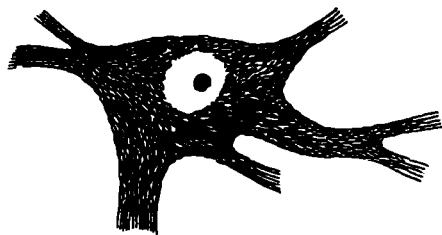
Nerv hujayrasi yoki neyron ta'sirotlarni idrok etish, qo'zg'alish holatiga kelish va bu qo'zg'alishni organizmning boshqa hujayralariga o'tkazish xususiyatiga ega. Shu tufayli organ va to'qimalar bir-biri bilan aloqada bo'lib, organizmning barcha funksiyalari idora etib boriladi va u atrofdagi muhitga moslanib oladi. Nerv to'qimasi ekto-dermadan kelib chiqadi.

Nerv hujayralari. Bu hujayralar har xil shakl va kattalikda bo'lib, tanasi va o'simalari bor. Neyronlar tanasining diametri 4—6 mkm dan to 130 mkm gacha boradi. Organizmning turli sohalariga qo'zg'alish neyronlarning o'simalari bo'ylab o'tadigan bo'lgani uchun o'simalarning uzunligi ham har xil bo'ladi va bir necha mikrondan tortib, to 1—1,5 m gacha boradi. Nerv hujayrasining o'simalari ikki xil bo'ladi: neyritlar yoki aksonlar va dendritlar. Neyritlar yoki aksonlar hujayra tanasidan chiqadigan nerv impulsi tarqalib borishiga xizmat qilsa, dendritlar nerv impulsini nerv hujayrasiga tanasiga yetkazib beradi (29-rasm). Barcha neyronlarning boshqa neyron yoki ishchi organ muskullar, bezlarda oxirgi apparat hosil qilib tugaydigan bitta neyriti bo'ladi. Nerv hujayrasi dendritlarining soni har xil va ular, odatda, tarmoqlangan bo'ladi. Bir qancha hollarda dendritlarning periferik uchida idrok etuvchi maxsus



29-rasm. Nerv hujayralari.

A — multipolar neyron; B — unipolar neyron; D — biopolar neyron;
1 — neyrit; 2 — dendritlar.



30-rasm. Nerv hujayrasining
neurofibrillar apparati (I. F. Ivanov
asaridan).

apparatlari bo'ladir. Sezuvchi nerv oxirlari, retseptorlar deb shularni aytiladi. O'simtalarning soniga qarab nerv hujayralari uch tipga bo'linadi: unipolyar — bitta o'simtali hujayralar, bipolyar — ikkita o'simtali hujayralar va multipolyar — uchta va bundan ko'ra ko'proq o'simtalari bo'ladigan hujayralar. Odamda hammadan ko'p uchraydigan xili — multipolyar neyronlardir, ularning bitta o'simtasi neyrit, qolganlari esa dendritlar bo'ladi. Bitta neyrit bilan bitta dendritga ega bipolyar neyronlar odamda psevdounipolyar hujayralar ko'rinishida bo'ladi va bosh hamda orqa miyadagi nerv tugunlarida uchraydi. Bu hujayralarning periferiyaga boradigan dendriti va markaziy nerv sistemasiga qarab yo'naladigan neyriti bor. Shu ikkala o'simtasi hujayra tanasining umumiy o'sig'idan boshlanadi, hujayra tanasining umumiy o'sig'i keyingi rivojlanish davridagina ikkita tarmoqqa bo'linadi. Katta yoshli odamda unipolyar hujayralar topilmagan. Nerv hujayrasining yadrosi dumaloq shaklda bo'ladi va uning markazida yotadi.

Neyronlar sitoplazmasida maxsus organoidlar, ya'ni ingichka-ingichka iplardan iborat neurofibrillalar bor. Nerv hujayrasi tanasida bular qalin to'r hosil qiladi (30-rasm). O'simtalarda neurofibrillalar bir-biriga parallel ravishda joylashadi. Nerv hujayrasi tanasining sitoplazmasida, yadro yonida yana bitta maxsus kiritma bo'ladi, tigroid modda yoki Nissl parchalari deb shularni aytiladi. Bu kiritma ribosomalar to'plamidan iborat bazofil, yirik donalardir. Tigroid modda dendritlarda bo'ladi, lekin, neyritlarda hech qachon uchramaydi. Nerv hujayralari hadeb qo'zg'alaveradigan bo'lsa, u yo'qolib ketadi, hujayralar tinch turganida yana to'planib boradi. Akson sitoplazmasi aksoplazma deb ataladi. Neyroglia har xil shakldagi hujayralardan iboratdir, bular asosan bir talay o'simtali bo'ladi.

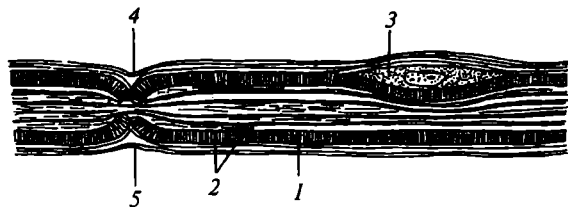
Nerv tolalari. Nerv hujayralarining o'simtalari, odatda, pardalar bilan o'ralgan bo'ladi va shu pardalari bilan birgalikda nerv tolalari deb ataladi. Nerv tolalarining ikkita asosiy guruhi tafovut etiladi: miyelinli

tolalar va miyelinsiz tolalar. Bularning ikkalasi ham nerv hujayralarining o'simtalaridan iboratdir. O'simtalar nerv tolasining markazida turadi va shu sababdan o'q silindri deb ataladi. O'q silindri neyroglia hujayralaridan yuzaga kelgan parda bilan qoplangandir. Nerv tolasida bu hujayralar lemmotsitlar (Shvann hujayralari) deb yuritiladi.

Miyelinsiz nerv tolalari faqat lemmotsitlardan iborat parda bilan qoplangan o'q silindridir. Lemmotsitlar bir-biriga shu qadar zich taqalib joylashganki, aslida lemmotsit simplast bo'lib, protoplazmasida yadrosi ma'lum masofada turadi.

Miyelinli nerv tolalari ancha yo'g'on bo'ladi. Bular ham o'q silindridan tashkil topganu, lekin ikki qavat pardasi: birmuncha qalin bo'ladigan ichki, miyelin pardasi va lemmotsitlardan tashkil topgan tashqi, yupqa pardasi bor. Miyelin qavatida lipidlar bo'ladi. Tolalarda bir-biridan ma'lum masofada joylashgan, tola o'qiga qiyshiq yo'nalgan yorug' chiziqlar bor, *miyelin chiziqlari* deb shularni aytiladi. Miyelin birmuncha masofadan keyin (bir necha millimetrga borgandan keyin) yupqa tortadi, shuning natijasida *Ranve uzuqlari* hosil bo'ladi (31-rasm). Miyelin tolasini tashqi tomondan nevrilemma deb ataladigan yupqa biriktiruvchi to'qima pardasi bilan qoplangandir.

Nerv oxirlari. Barcha nerv tolalari nerv oxirlari deb ataluvchi oxirgi apparatlar bilan tugallanadi. Nerv oxirlarining uch guruhi tafovut qilinadi: efferent oxirlar, sezuvchi oxirlar (retseptorlar) va neyronlarni bir-biriga bog'lab turadigan neyronlararo sinapslarni hosil qiluvchi oxirgi o'simtalar. Efferent oxirlar ikki xil bo'lishi mumkin: harakat va sekretor oxirlar. Harakatlantiruvchi nerv oxirlari somatik va vegetativ nerv sistemasi aksonlarining oxirgi apparatlaridir. Sezuvchi nerv oxirlari (retseptorlar) sezuvchi neyronlar dendritlarining oxirgi apparatlaridir. Bular erkin, ya'ni faqat o'q silindri tarmoqlaridan iborat nerv oxirlariga hamda o'z



31-rasm. Miyelinli nerv tolasi (uzunasiga kesilgani).

1 — o'q silindri bilan unda o'tuvchi neyrofibrillalar; 2 — miyelin pardasi;
3 — lemmotsit (Shvann hujayrasi); 4 — nevrilemma; 5 — Ranve uzug'i.

tarkibida nerv tolasining hamma komponentlariga ega bo'ladigan, aksari biriktiruvchi to'qima kapsulasi bilan qoplanib turadigan erkinmas nerv oxirlariga bo'linadi. Retseptorlar xilma-xil va ko'pincha murakkab tuzilmalar ko'rinishida bo'ladi,

6. TAYANCH-HARAKAT APPARATI

Odamda harakat tayanch-harakat apparati yordamida yuzaga chiqadi, bu apparat uchta tarkibiy qismdan tashkil topgan: 1) *suyaklar*, 2) *ularning birlashmalari* va 3) *muskullar bilan yordamchi moslamalari*.

Suyaklar va bularning birlashmalari butun tana uchun tayanch bo'lib xizmat qiladi. Suyaklar muskullar bilan birgalikda harakat funksiyasini bajarib boradi, shu munosabat bilan ularni tayanch-harakat apparati deyiladi. Bu apparat yerning tortish kuchi (gravitatsiya)ni yengish funksiyasini ham ado etadi, shunga ko'ra uni antigravitatsiya apparati ham deb ataladi. Tayanch-harakat apparati passiv qism (skelet va uning birlashmalari) va faol qism (muskullar)ga bo'linadi. Mana shu ikkala qismi funksional jihatdan bir-biriga mahkam bog'langandir.

TAYANCH-HARAKAT APPARATINING PASSIV QISMI (SUYAKLAR TO'G'RISIDAGI TA'LIMOT—OSTEOLOGIYA)

Skeletning ahamiyati. Suyaklar sistemasi mexanik va biologik jihatdan ahamiyatga ega bo'lgan bir qancha funksiyalarni ado etib boradi. Mexanik funksiyasi suyaklar sistemasining tayanch, harakat va himoya funksiyalarini bajara olishiga aloqadordir.

Tayanch funksiyasi turli skelet qismlariga yumshoq to'qimalar va organlar birikishidan iborat. Suyaklar harakatchan bo'lib, bir-biriga birikkan va muskullarning qisqarishi natijasida so'rila oladigan uzun va kalta richaglar ko'rinishida tuzilganligi tufayli harakat funksiyasini yuzaga chiqara oladi.

Himoya funksiyasi ayrim suyaklardan suyak kanali vujudga kelishi tufayli yuzaga chiqadi, chunonchi, umurtqa pog'onasi orqa miyani; suyaklardan iborat kalla qutisi, ya'ni bosh skeleti bosh miyani; ko'krak qafasi suyaklari yurak va o'pkani; suyaklardan tuzilgan yopiq joy chanoq ko'payish organlarini asrab himoya qilib turadi.

Suyaklar sistemasining metabolik funksiyasi suyaklarning moddalar almashinuvida, ayniqsa minerallar almashinuvida ishtirok etishiga

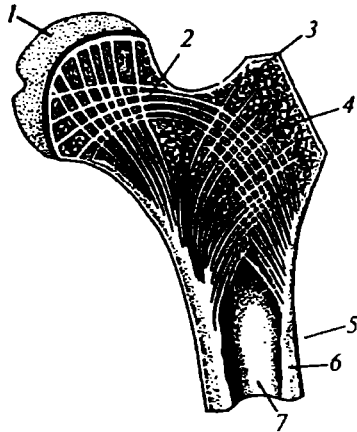
bog'liqdir (suyaklar fosfor, kalsiy, temir va boshqa mineral tuzlar saqlanadigan joy, depo bo'lib hisoblanadi).

Suyaklar yana qon yaratish funksiyasini ham bajaradi, chunki qonning ko'p qismi ishlanib chiqadigan ko'mik suyaklarda bo'ladi.

Kimyoviy tarkibi va fizik xossalari. Suyak moddasi organik moddalar, asosan ossein va anorganik moddalar, asosan kalsiy fosfatdan iboratdir. Suyakning elastikligi osseinga bog'liq bo'lsa, qattiqligi mineral tuzlarga bog'liqdir. Anorganik va organik moddalarning tirik suyakda birga qo'shilishi suyakka haddan tashqari pishiqlik va elastiklik baxsh etadi. Suyakda yosh ulg'aygan sari yuzaga kelib boradigan o'zgarishlar ham shuni ko'rsatadi. Yosh bolalarning suyaklarida ossein qiyosan ko'p bo'ladi, ularning suyaklari juda egiluvchan bo'lishi bilan ajralib turadi, shu sababdan hadeganda sinavermaydi. Qarilikda, organik va anorganik moddalar nisbati o'zgarib, anorganik moddalar ko'proq bo'lib qoladigan mahalda, aksincha, suyaklar elastikligi kamayib, ancha mo'rt bo'lib qoladi, shunga ko'ra suyaklarning sinish hodisalari yosh qaytib qolgan chog'da hammadan ko'ra ko'proq kuzatiladi.

Suyaklarning tuzilishi. Suyak (os) osteonlardan tuzilgan. Osteonlar suyakning tuzilish elementlari bo'lib, ular lupa va mikroskopning kichik obyektivi ostida qaralganda ko'rinadi. Suyakning ancha yirik bo'ladigan, ko'ndalang kesmasida yoki rentgenogrammada endi oddiy ko'z bilan ko'rinadigan tuzilmalari — suyak moddasi to'sinlari — osteonlardan hosil bo'ladi. Mana shu to'sinlardan ikki xil suyak moddasi vujudga keladi: to'sinlar bir-biriga zich bo'lib yotadigan bo'lsa, u vaqtda zich modda hosil bo'ladi; to'sinlar bo'sh yotib, orasida bulutga o'xshash bo'sh kataklar qoladigan bo'lsa, u holda bulutsimon, g'ovak modda yuzaga keladi. Suyaklarning qaysi biri va qaysi qismlari asosan tayanch va harakat funksiyasini bajaradigan bo'lsa, zich modda o'sha suyaklar va o'sha qismlarida, masalan, naysimon suyaklarning diafizida (tanasida) bo'ladi. Qayerdagi hajm katta bo'lgani holda yengillik va shu bilan birga pishiqlikni saqlab qolish kerak bo'lsa, kovak modda yuzaga keladi. Mana shu modda kataklarida va naysimon suyaklarning ilik bo'shlig'i deb ataladigan markaziy kanalida ko'mik va ilik bo'ladi (32-rasm).

Suyakda bo'ladigan ko'mik bilan ilikning bir-biridan farqi bor. Suyakdagi ko'mik retikular to'qimadan tashkil topgan nozik qizil massa ko'rinishida bo'ladi, uning qovuzloqlarida qon yaratish va suyak hosil qilishga bevosita aloqasi bo'lgan hujayra elementlari turadi. Ilik asosan



32-rasm. Son suyagining tuzilishi (arralab ko'rsatilgani, Keshnsh — Sentagotayi asaridan).

- 1 — epifiz; 2 — metafiz; 3 — apofiz;
 4 — bulutsimon; 5 — diafiz;
 6 — kompakt (zich) moddasi;
 7 — ilik kanali.

yog' hujayralaridan iborat, sariq rangda bo'ladi, uning shu rangi yog' hujayralari rangiga bog'liq.

Bo'g'im yuzalarini hisobga olmaganda, suyak tashqi tomondan suyak ust pardasi bilan qoplangan. Suyak ust pardasi yupqa, och pushti rangli

pishiq biriktiruvchi to'qima pardasi bo'lib, suyakni tashqi tomondan o'rab turadi. U nerv va tomirlarga boy, shunga ko'ra suyakning oziqlanishi va o'sishida ishtirok etadi. Suyak o'zining ust pardasidan ko'pdan-ko'p tomir teshiklari orqali sirtqi (fibroz) suyak qatlamiga o'tuvchi qon tomirlar hisobiga oziqlanadi. Suyakning suyak ust pardasidan holi turadigan bo'g'im yuzalarini odatdagi gialin tog'ay tuzilishiga ega bo'lgan bo'g'im tog'ayi qoplab turadi. Organ sifatidagi suyak degan tushunchaga suyakning asosiy massasini tashkil etuvchi suyak to'qimasi, shuningdek ilik bilan ko'mik, suyak ust pardasi, bo'g'im tog'ayi va bir talay nerv hamda tomirlar kiradi.

Skelet bo'lumlari. Skeletning quyidagi qismlari tafovut qilinadi: gavda suyaklari (umurtqalar, qovurg'alar, to'sh suyagi), kalla qutisi suyaklari, ya'ni bosh skeleti (miya va yuz skeleti), yelka kamari suyaklari (kurak, o'mrov), chanoq kamari suyaklari (yonbosh, quymich va qov suyaklari), qo'l suyaklari (yelka, bilak, panja suyaklari) va oyoq suyaklari (son, boldir, oyoq panjasi suyaklari).

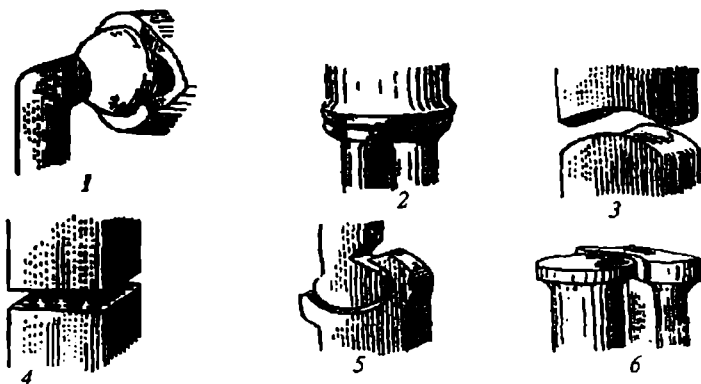
Suyaklar klassifikatsiyasi. Shakli, tuzilishi, funksiyalari va rivojlaniishi jihatidan olganda quyidagicha suyaklar tafovut qilinadi.

I. Uzun naysimon suyaklar. Bunga tanasi suyak nayi ko'rinishida uzun bo'ladigan qo'l-oyoq suyaklari kiradi (uzun bo'ladigan yelka, bilak, son, boldir suyaklari). Bu suyaklar muskullar qisqarganida harakatga keladigan bir nav uzun richaglardir. 2. Kalta naysimon suyaklar (qo'l-oyoq kaftlari suyaklari va falangalari). 3. Asosan g'ovak moddadan tuzilgan kalta g'ovak

suyaklar (umurtqalar, qo‘l va oyoq kaft usti suyaklari). 4. Uzun g‘ovak suyaklar (qovurg‘alar). 5. Kallaning qoplagich suyaklari. Bular shaklan keng bo‘lib, tartibsiz ravishda joylashgan g‘ovak modda plastinkalaridan tuzilgandir. 6. Kamarlarning yassi suyaklari. Bular asosan g‘ovak moddadan tuzilgan bo‘lib, yupqa, zich modda plastinkasi bilan qoplangan. 7. Aralash suyaklar (har xil tuzilishga ega bo‘lgan qismlardan tuzilgan suyaklar, masalan, chakka suyagi).

Har bir naysimon suyakning quyidagi qismlari tafovut etiladi. Suyakning tanasi, diafizi suyak nayidan iborat bo‘lib, katta yoshli odamlarda ilik bilan to‘lib turadi. Nayning devori mustahkam zich moddadan tuzilgandir. Suyakning uchlari, epifizlari qo‘shni suyakka zich taqalib turadi va bo‘g‘im tog‘ayi bilan qoplangan bo‘g‘im yuzasiga ega bo‘ladi; bular g‘ovak moddadan tuzilgandir, shu moddada ko‘mik bo‘ladi.

Suyaklarning birlashmalari. Suyaklarning birlashmalarini rivojlanishi, tuzilishi va funksiyasiga qarab quyidagi ikkita katta guruhga bo‘lish mumkin: 1) filogenezdagi rivojlanishi jihatidan ancha barvaqt yuzaga kelgan, funksiyasi jihatidan qo‘zg‘almas yoki kam qo‘zg‘aluvchan bo‘ladigan tutash birlashmalar sinartrozlar; 2) rivojlanishi jihatidan birmuncha keyin vujudga kelgan va funksiyasi jihatidan ancha harakatchan bo‘ladigan uzuq birlashmalar, diartrozlar (33-rasm). Shu formalar o‘rtasida tutash birlashmalardan uzuq birlashmalarga qarab yoki teskari tartibda boradigan oraliq forma — yarim-bo‘g‘im (gemiartroz) bor.



33-rasm. Bo‘g‘imlarning har xil shakllari (sxema).

- 1 — sharsimon; 2 — ellipssimon yoki tuxumsimon; 3 — egarsimon; 4 — yassi;
5 — g‘altaksimon yoki chig‘irsimon; 6 — silindrsimon.

Tutash birlashmalar (sinartrozlar). Suyaklarning birlashtiruvchi to'qima vositasida birikishi — sindesmozlar (choklar, liqildoqlar, paylar, membranalar), tog'aylar yordamida birikishi (sinxondrozlar) va suyak to'qimasi yordamida birikishi (sinostozlar) shularga kiradi.

Uzuq birlashmalar (*diartrozlar, bo'g'imlar*). Bo'g'im harakatchan bo'ladigan, bo'shliqli uzuq birlashma yoki qo'shilmadir (yunoncha arthos — bo'g'im degani). Har bir bo'g'imda bir-biri bilan qo'shiladigan suyaklarning bo'g'im yuzalari, qo'shiluvchi suyaklarning uchlarini mufta ko'rinishida qarab turadigan bo'g'im xaltasi va suyak orasidagi xalta ichida bo'ladigan bo'g'im bo'shlig'i tafovut qilinadi.

Bo'g'im yuzalari bo'g'im tog'ayi bilan qoplangandir, bu tog'ay gialin, goho tolali tog'aydan iborat bo'ladi. Bo'g'im yuzalari, odatda, bir-biriga mos keladi. Chunonchi, bitta suyakning bo'g'im yuzasi qavariq bo'lsa (bo'g'im boshchasi deb shuni aytiladi), ikkinchi suyak yuzasi botiq bo'ladi (bo'g'im chuqurchasi).

Bo'g'im xaltasi bir-biriga qo'shiluvchi suyaklar bo'g'im yuzalarining chetlariga yopishib o'sgan bo'ladi va bo'g'im bo'shlig'ini hosil qiladi. Bo'g'im bo'shlig'i tashqi fibroz parda va sinovial suyuqlik ishlab chiqarib turadigan ichki sinoviallardan yuzaga kelgan.

Bo'g'im bo'shlig'i germetik yopiq bo'ladigan tirqishsimon kamgakdir, unda sinovial suyuqlik bo'ladi. Bu suyuqlik bo'g'imdagi suyak yuzalarini namlab, moylab turadi, shunga ko'ra ular o'rtasida ishqalanish kamayadi. Bo'g'im bo'shlig'ida manfiy (atmosfera bosimidan ko'ra past) bosim bo'lgani uchun bo'g'imdagi suyak yuzalari bir-biriga zich taqalib turadi. Shu sababdan atmosfera bosimi bo'g'imlarning ajralib ketishiga to'sqinlik qilib turadi (ba'zi kasalliklarda bo'g'imlarning atmosfera bosimi o'zgarishiga juda sezgir bo'lib qolishi shunga bog'liq). Bo'g'imning mustahkamlovchi qismi boylamlar, shuningdek, muskul paylaridir, bo'g'imning boylamlari suyaklar harakatini yo'naltiradi va ularning vaziyatini saqlab turadi.

Bo'g'imlar biomexanikasi. Bo'g'im yuzalarini shakli jihatidan olganda aylanuvchi geometrik jismlar: bir o'q atrofida aylanadigan silindr; ikkita o'q atrofida aylanadigan ellips va uch hamda bundan ko'ra ko'proq o'q atrofida aylanadigan shar kesmalari, deb qarash mumkin. Bo'g'imlarda bo'lib turadigan harakatlarning quyidagi turlari tafovut qilinadi; 1) frontal (gorizontal, ko'ndalang) o'q atrofida qilinadigan harakat — bukish va yozish; 2) sagittal (oldingi-orqa gorizontal) o'q atrofida qilinadigan harakatlar — o'rta tekislikka yaqinlashtirish va undan

uzoqlashtirish; 3) tik o'q atrofida qilinadigan harakatlar, ya'ni ichkari va tashqari yoki o'ng va chapga qarab aylantirish; 4) aylanma harakatlari. Bo'g'im funksiyasi harakatlarining nechta o'q atrofida bo'lib turishiga, shuningdek, qo'shiluvchi yuzalarining shakliga bog'liq. Bo'g'implarning anatomik-fiziologik jihatdan asoslangan quyidagi yagona klassifikatsiyasini ko'rsatib o'tsa bo'ladi.

Bir o'qli bo'g'implar. 1. Silindsimon yoki g'ildiraksimon bo'g'im (masalan, proksimal bilak-tirsak bo'g'imi, bunda bilak ichkariga burash — pronatsiya harakati bilan tashqariga burash — supinatsiya harakatini bajaradi). 2. G'altaksimon yoki chig'irsimon bo'g'im (masalan, barmoqlar falangaaro bo'g'implari) bunday bo'g'imda frontal o'q atrofida harakatlar bo'lib turadi (bukish va yozish).

Ikki o'qli bo'g'implar. 1. Ellipssimon bo'g'im (masalan, bilak-kaft, ya'ni bilakuzuk bo'g'imi), bunda bir-biriga tik ikkita gorizontal o'q atrofida: frontal o'q bilan (bukish va yozish) sagittal o'q atrofida (uzoqlashtirish va yaqinlashtirish) harakatlar bo'lib turadi. 2. Do'ngli bo'g'im (masalan, tizza bo'g'imi). 3. Egarsimon bo'g'im (masalan, I barmoqning kaft usti kaft bo'g'imi); bunday bo'g'imda bir-biriga tik ikki o'q atrofida: frontal o'q bilan (bukish va yozish) sagittal o'q atrofida (uzoqlashtirish va yaqinlashtirish) harakatlari bo'lib turadi.

Ko'p o'qli bo'g'implar. 1. Sharsimon bo'g'implar (masalan, yelka bo'g'imi). Bularda bir-biriga tik bo'lgan va boshchasining markazida bir-biri bilan kesishadigan uchala asosiy o'q tafovut qilinadi. Sharsimon bo'g'im barcha bo'g'implarning eng erkini hisoblanib, unda oldinga va orqaga bukish, uzoqlashtirish va yaqinlashtirish, ichkariga va tashqariga aylantirish harakatlari bo'lib turadi. 2. Yassi bo'g'implar (masalan, umurtqalararo bo'g'implar). Bularda deyarli yassi bo'g'im yuzalari bo'ladi. Bo'g'im yuzalari tafovuti bularda arzimmas bo'lgani uchun harakatlari-ning hajmi ham katta emas.

XUSUSIY OSTEOLOGIYA

Gavda skeleti. Ko'krak qafasini hosil qiladigan umurtqa pog'onasi, qovurg'alar hamda to'sh suyagidan tashkil topgan.

Umurtqa pog'onasi. Umurtqalar umurtqa pog'onasini hosil qiluvchi ayrim suyak segmentlaridan iboratdir. Har bir umurtqaning quyidagi qismlari bor. 1) massiv tayanch qismi — tanasi; 2) tanasiga birikib, umurtqa teshigini tutashtirib turuvchi ravog'i; 3) ravog'ida bo'ladigan

bo'g'im, ko'ndalang va qirrali o'simtalari, paylar va muskullar shularga kelib birikadi. Bo'g'im o'simtalari umurtqaaro bo'g'imlarini hosil qiladi, umurtqalarning harakati shu bo'g'implarda bo'ladi.

Umurtqa pog'onasining turli bo'limidagi umurtqalarning kattaligi va shakli har xil. Shunga ko'ra: bo'yin (7 ta), ko'krak (12 ta), bel (5 ta), dumg'aza (5 ta) va dum (4—5 ta) umurtqalari tafovut qilinadi. Umurtqalar hammasi bo'lib 33—34 ta bo'ladi.

Bo'yin umurtqalarining tayanch qismi (tanasi) nisbatan sust ifodalangan (atlant deb ataladigan I bo'yin umurtqasining deyarli tanasi yo'q), pastga tushib borilgan sayin esa umurtqalar tanasi asta-sekin kattalashib boradi (dumg'aza umurtqalari bir-biri bilan birikib, yagona bitta suyakni hosil qiladi).

Umurtqa pog'onasining birlashmalari. Umurtqalarning tanalari umurtqalararo tog'ay yordamida bir-biri bilan birikkandir, bu tog'ay periferiya bo'ylab joylashgan fibroz halqa va bufer rolini o'ynaydigan, o'rtada turadigan liqildoqsimon yadrodan tashkil topgan.

Umurtqalarning bo'g'im o'simtalari bo'g'imlar bilan qo'shilsa, qolgan o'simtalari (ko'ndalang va qirrali o'simtalari) va umurtqa ravoqlari boylamlar bilan bir-biriga birikadi.

Katta yoshli odam umurtqa pog'onasining qavariq tomoni oldinga qarab turadigan (lordoz) ikkita va qavariq tomoni orqaga qarab turadigan (kifoz) ikkita bukilmasi bor.

Umurtqa pog'onasining ko'ndalang tekislikda, ya'ni bir yon tomonga qarab qiyshaygan bo'lishi *skolioz* deb ataladi. Skolioz pastki bo'yin va ustki ko'krak umurtqalari sohasida hammadan ko'proq ifodalangan.

To'sh suyagi va qovurg'alar. Odamda, odatda, 12 juft qovurg'a bo'ladi, shularning chin qovurg'alar deb atalmish birinchi 7 jufti to'sh suyagi bilan birikadigan qovurg'a tog'aylariga aylanib ketadi. Keyingi 3 juft qovurg'alar (8, 9, 10-qovurg'alar)ning tog'aylari to'sh suyagiga etib bormaydi va qovurg'a tog'ayiga birikadi. Bu qovurg'alarni *soxta qovurg'alar* deyiladi. Nihoyat, so'nggi ikki juft qovurg'a (11- va 12-qovurg'a)ning qovurg'a tog'aylari bo'lmaydi va ular erkin turadigan oldingi uchi bilan to'sh suyagiga ham, qovurg'alarga ham birikmaydi, shunga ko'ra hammadan harakatchan bo'ladi. Qovurg'alar ularga kelib birikadigan qovurg'alararo muskullar bilan birgalikda ko'krak qafasini hosil qiladi: qovurg'a tog'aylari qovurg'aning suyak qismini to'ldirib turadi.

34-rasm. Ko'krak qafasining tuzilishi.

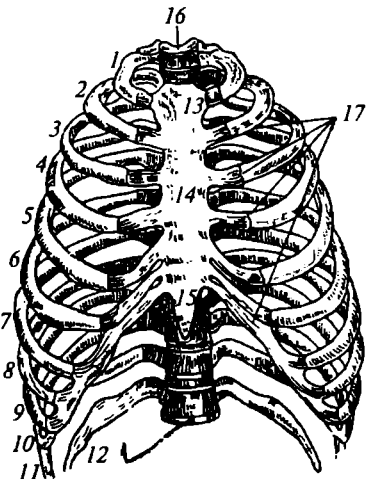
1-7 — chin qovurg'alar; 8-10 — soxta qovurg'alar; 11-12 — tebranuvchan qovurg'alar;

13 — to'sh suyagining dastasi;

14 — to'sh suyagining tanasi;

15 — xanjarsimon o'simta; 16-1 ko'krak umurtqasi;

17 — qovurg'alarining tog'ay qismlari.

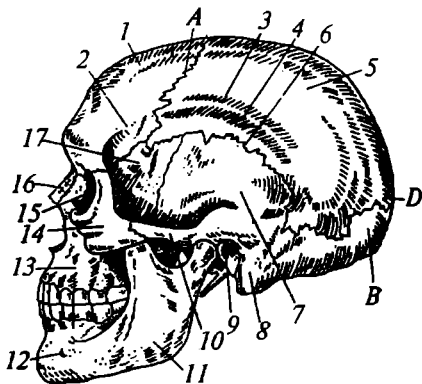


To'sh suyagi shakl jihatidan xanjarga o'xshab ketadigan toq suyakdir, uning dastasi, tanasi va qorin usti qovurg'a burchagi uchiga chiqib turadigan xanjarsimon o'simtasi tafovut qilinadi. To'sh suyagining dastasi

kam harakat bo'g'im yordamida o'mrov suyagi bilan birikadi.

Ko'krak qafasi. Ko'krak qafasi skeleti orqa tomonda ko'krak umurtqalari bilan ularning birlashmalari va boylamlaridan, shuningdek, qovurg'alarining orqa qismlaridan, yon tomonlarda qovurg'alardan, oldingi tomonda qovurg'alarining oldingi uchlari, qovurg'a tog'aylari va to'sh suyagidan hosil bo'ladi (34-rasm). Qovurg'alar orasidagi kamgak qovurg'aaro muskullar bilan to'lib turadi. Ko'krak qafasining pastki va ustki tomonida teshiklar bor, shularning pastkisi ustkisiga qaraganda ancha katta. Pastki teshikni cheklab turadigan qovurg'a tog'aylari ikkita qovurg'a ravog'ini hosil qiladi, bular o'rta chiziqqa kelib bir-biri bilan qovurg'a yoki qorin usti burchagi ko'rinishida qo'shiladi. Qorin usti burchagining uchiga xanjarsimon o'simta turtib chiqib turadi.

Kalla suyagi. Kalla suyagi, ya'ni bosh skeleti bir qancha suyaklardan tashkil topgan (35-rasm). Kalla suyagining tuzilishi, funksiyalari va rivojlanish xususiyatlariga qarab u ikki bo'limga ajratiladi: miya va yuz bo'limi. Kalla suyagining yuz bo'limi nafas va hazm yo'llarining suyak asosini hosil qiladi. Kalla suyagining miya bo'limi qopqoq va asosdan iborat. Qopqoqning suyaklari qoplag'ich suyaklar jumlasiga kiradi va birmuncha oddiy tuzilgan bo'ladi. Chunonchi, ikkita tepa suyakning har biri to'rt burchak plastinadan iborat bo'lib, to'rttala tomonining tishli qirralari choklar yordamida qo'shni suyaklar bilan tutashadi. Tepa suyaklarining oldingi tomonida peshona suyagi yotadi, u ham qoplag'ich suyakdir. Uning katta qismi, tangasi ich tomondan botiq va tashqi



35-rasm. Kalla suyagi (yon tomondan ko'rinishi).

- A* — tojsimon choki; *B* — tangachasimon chok; *D* — lambdasimon chok;
 1 — peshona suyagi; 2 — peshona suyagining chakka chizig'i; 3 — ustki chakka chizig'i; 4 — pastki chakka chizig'i; 5 — tepa suyagi; 6 — ensa suyagi; 7 — chakka suyagining tangachasi; 8 — so'rg'ichsimon o'simta; 9 — tashqi eshituv yo'li; 10 — yonoq ravog'i; 11 — pastki jag'; 12 — engak teshigi; 13 — ustki jag'; 14 — yonoq suyagi; 15 — ko'z yoshi suyagi; 16 — burun suyagi; 17 — ponasimon suyakning katta qanoti.

tomondan qavariq bo'ladigan dumaloq plastinka ko'rinishidadir. Peshona suyagi shu qismining pastrog'ida ko'z kosasi qopqog'ini tashkil etuvchi ko'z qismlari bor. Ko'z qismlari orasida oldinda burun suyaklariga taqalib turadigan burun qismi, orqada g'alvirsimon suyak bilan to'lib turadigan o'yiqli bo'ladi. Peshona suyagi burun qismining bag'rida burun bo'shlig'i bilan tutashadigan peshona bo'shlig'i, ya'ni sinusi bor. Kalla suyagining orqa tomonida bosh skeletining qopqog'iga ensa suyagi qo'shilgan, bu suyak kalla suyagi qopqog'ining asosi bilan qo'shilib ketgan bo'ladi va shu bilan birga kalla suyagining umurtqa pog'onasiga birikishida ishtirok etadi.

Kalla suyagi qopqog'ining ikki yon tomonida chakka suyaklari bor, bular juft suyaklar bo'lib, kalla suyagining asosini hosil qilishda biryo'la ishtirok etadi. Chakka suyaklari eshituv va gravitatsiya organi turadigan joydir.

Kalla suyagining asosida ponasimon suyak bor, u kalla suyagi asosining o'rtasida joylashgan va bosh skeleti miya bo'limining hamma suyaklari hamda yuz bo'limining ba'zi suyaklari bilan birikkan. Ponasimon suyakning tanasi ensa suyakning orqa tomonda joylashgan asosiy qismi bilan birgalikda kalla suyagi asosining o'rta qismini hosil qiladi. Tanasining ustki yuzasida turk egari joylashgan, miya ortig'i — gipofiz shunda turadi. Ponasimon suyak tanasining ichida oldingi tomonda burun bo'shlig'i bilan tutashadigan havoli sinus bor. Bosh skeleti qopqog'ining suyaklari shu suyaklarning qirralaridan hosil bo'ladigan choklar yordamida bir-biriga birikadi.

Bosh skeletining yuz bo'limi. Yuz skeletining markaziy qismi har biri tana va to'rtta o'simtdan tashkil topgan ikkita yuqori jag' suyagidan

hosil bo'lgan. Tanasining ustki, ko'z tomonidagi yuzasi, ko'z kosasi tubini hosil qilsa, ichki, burun tomonidagi yuzasi burun bo'shlig'ining tashqi devorini hosil qiladi. Yuqori jag' suyagi tanasining ichida burun bo'shlig'iga ochiladigan havoli sinus, gaymor bo'shlig'i bor, unga burun bo'shlig'idan havo kirib turadi. Yuqori jag' suyagining tanasidan to'rtta o'simta: yuqoriga qarab burun yoki peshona o'simtasi (burun qirrasini hosil qilishda qatnashadi), pastga qarab tish o'simtasi (bunda yuqori jag' tishlari uyalari bo'ladi), ichkariga qarab tanglay o'simtasi (bunisi ikkinchi tomondagi xuddi shu nomdagi o'simta bilan birgalikda qattiq tanglayni hosil qiladi) va ichkariga yonoq o'simtasi chiqadi. Yuqori jag' va yonoq suyagi peshona suyagi bilan birgalikda ko'z kosasi, ya'ni ko'z turadigan suyak asosini hosil qilishda ishtirok etadi.

Yuqori jag' suyagi burun bo'shlig'ini hosil qilishda qatnashadi. Burun bo'shlig'i to'siq bilan ikki qismga bo'lingan. Tubini qattiq tanglay tashkil etadi. Burun bo'shlig'i ichida burun chig'anoqlari bor, shularning orasida burun yo'llari: ustki chig'anoq bilan o'rta chig'anoq orasida ustki yo'l, o'rta chig'anoq bilan pastki chig'anoq orasida o'rta yo'l va pastki chig'anoq bilan burun bo'shlig'i tubi orasida pastki yo'l hosil bo'ladi. Burun chig'anoqlari bilan burun to'sig'i orasida umumiy burun yo'li bor.

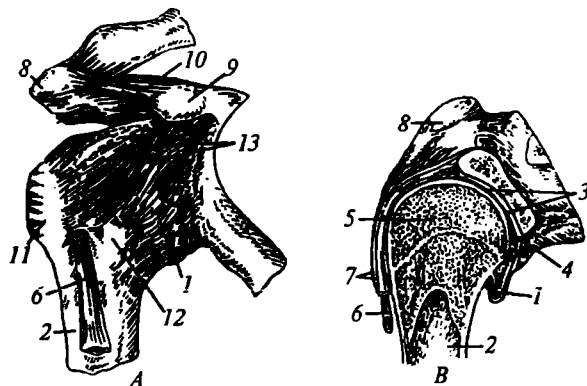
Burun bo'shlig'i yuqori va oldingi tomonda burun suyaklari bilan bekilib turadi, bunga ko'z yosh suyagi qo'shiladi, shu suyakda ko'z yoshini ko'z kosasidan burun bo'shlig'iga o'tkazib beradigan burun ko'z yoshi kanali bor.

Pastki jag'. Pastki jag' suyagining tanasi, shoxlari va o'simtalari tafovut qilinadi. Tanasining yuqori qirrasida pastki jag' tishlar uchun bir qancha uyalari bor. Har bir shoxining ustki uchida chakka — pastki jag' bo'limining ellipssimon boshchasi bo'ladi.

Yelka kamarining suyaklari va bo'g'imlari. Qo'l. *Ko'krak* uchburchak shaklidagi suyakdir. Ustki burchagida yelka suyagi boshchasi bilan birikish uchun xizmat qiladigan bo'g'im chuqurchasi bor.

O'mrov naysimon suyak bo'lib, bir uchi to'sh suyagiga, ikkinchi uchi esa kamharakat bo'g'inlar vositasida ko'krakka birikadi. Ko'krak suyagi, shu suyak orqali esa qo'l ham o'mrov yordamida gavdaga birikadi.

Yelka suyagi anatomik jihatdan olganda yelka skeletini hosil qiladi. Turmushda yelka deb ataladigan joy anatomiyada yelka usti, ya'ni *kift* deb hisoblanadi. Yelka suyagi uzun naysimon suyakdir. Yelka suyagining ustki uchi yelka (sharsimon) bo'g'imi hosil bo'lishida ishtirok etadi, shu



36-rasm. Yelka bo'g'imi (o'ng tomondagi bo'g'im).

- A* — oldindan ko'rinishi; *B* — frontal yo'nalishda kesilgani; 1 — bo'g'im kapsulasi;
 2 — yelka suyagi; 3 — kurak suyagining bo'g'im chuqurchasi; 4 — bo'g'im labi;
 5 — yelka suyagining boshchasi; 6 — yelka ikki boshli muskuli uzun boshchasining
 payi; 7 — shu payning sinovial qini; 8 — akromial o'simta;
 9 — tumshuqsimon o'simta; 10 — tumshuqsimon-akromial boylam; 11 — katta
 do'mboq; 12 — kichik do'mboq; 13 — tumshuqsimon yelka boylami.

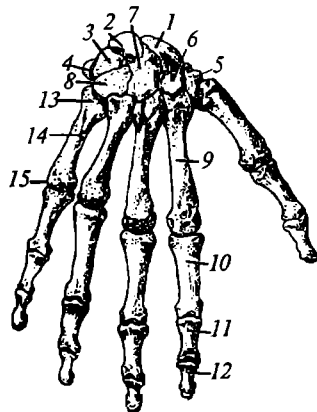
bo'g'imdan pastroqda yelka suyagining xirurgik bo'yni degan qismi bor, uning xirurgik bo'yni deb atalishiga sabab shuki, yelka suyagi singanda ko'pincha shu joyidan sinadi. Yelka suyagining pastki qismi murakkab tirsak bo'g'imini hosil qilishda ishtirok etadi.

Yelka bo'g'imi (36-rasm). Yelka bo'g'imining bo'g'im boshchasi yelka suyagining boshchasidan, bo'g'im chuqurchasi — kurak suyagining bo'g'im chuqurchasidan yuzaga keladi. Bo'g'im kapsulasining erkin bo'lishi, ushlab turadigan faqat bitta boylam borligi va bo'g'im yuzalarining bir-biriga chala mos kelishi yelka bo'g'imida keng ko'lamlarda harakatlar bo'lib turishini ta'minlab beradi, harakatlarining ko'lami jihatidan olganda bu bo'g'im boshqa bo'g'implarning hammasidan ko'ra ustunroq turadi. Shu bilan birga yuqorida ko'rsatib o'tilgan xususiyatlar yelka bo'g'imida bo'lib turadigan chiqiqlarning eng ko'p uchraydigan sabablari bo'ladi.

Bilak skeletini ikkita suyak — tirsak va bilak suyaklari tashkil etadiki, bular ham uzun naysimon suyaklardir. Mana shu suyaklarning ustki uchlari yelka suyagining pastki uchi bilan qo'shilib, tirsak bo'g'imini hosil qiladi, mana shu bo'g'imda ikkita o'q atrofida harakatlar bo'lib turadi: frontal o'q atrofida bukish va yozish harakatlari hamda vertikal o'q atrofida ichkariga burash (pronatsiya) va tashqariga burash

37-rasm. O'ng qo'l panjasining suyaklari (kaftning orqa tomonidan ko'rinishi).

- 1 — qayiqsimon suyak; 2 — yarimoysimon suyak; 3 — uch qirrali suyak;
 4 — no'xatsimon suyak; 5 — trapetsiya suyagi;
 6 — trapetsiyasimon suyak; 7 — boshchali suyak; 8 — ilmoqchali suyak; 9 — kaft suyagi (II); 10 — barmoqning paroksimal falangasi;
 11 — o'rta falangasi; 12 — distal falangasi;
 13 — V kaft suyagining asosi; 14 — tanasi;
 15 — boshchasi.



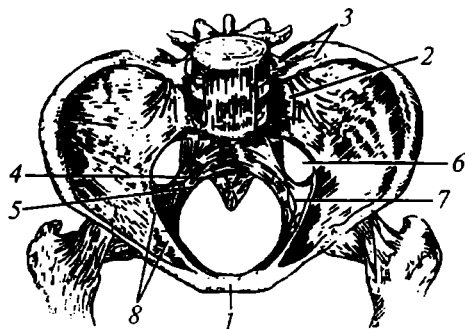
(supinatsiya) harakatlari bo'lib turadi. Tirsak suyagining uchboshli yelka muskuli kelib birikadigan, orqaga turtib chiqib turadigan ustki o'simtasi turmushda *tirsak* deb ataladi.

Bilak va tirsak suyaklarining pastki uchlari kaft usti suyaklari bilan birikib, murakkab bilak-kaft usti bo'g'imini hosil qiladi, bu bo'g'imda barcha uchala o'q bo'ylab aylanma harakatlar bo'lishi mumkin. Kaft usti, kaft suyaklari va falangalar qo'l panjasi skeletini hosil etadi. Kaft usti sakkizta kalta g'ovak suyaklardan tashkil topgan, bular ikki qator: ustki va pastki qator bo'lib joylashgan suyaklardan iborat, shu qatorlarning har birida to'rttadan suyak bo'ladi (37-rasm).

Pastki qator suyaklari yuqori tomonda ustki qator suyaklari bilan, pastki tomonda kaft suyaklari, shuningdek, bir-biri bilan birlashadi va kamharakat bo'g'imlarni hosil qiladi. Qo'l panjasi suyaklarining keyingi qatorini kaft suyaklari hosil qiladi. Kaft suyaklari barmoqlar soniga yarasha beshta bo'ladi. Bularning asoslari kaft usti suyaklari bilan birikadi.

Xuddi kaft suyaklari singari, barmoq falangalari ham, kalta naysimon suyaklardir. Har bir barmoqda uchta dan falanga bo'ladi: asosiy, o'rta va oxirgi yoki tirnoq falangalari. Bosh barmoq bu hisobga kirmaydi, u faqat ikkita falangadan — asosiy va tirnoq falangasidan tashkil topgan. Kaft suyagi bilan har bir barmoq falangalari orasida harakatchan bo'g'imlar yuzaga keladi.

Chanoq kamarining suyaklari va bo'g'imlari. Oyoq. Chanoq suyagi va chanoq kamari suyaklari va bo'g'imlari qatoriga ikkita chanoq suyagi kiradi. Mana shu suyaklarning har biri yonbosh, qov va quymich suyaklaridan tashkil topgandir, bular odamda bir-biri bilan qo'shilib ketgan



38-rasm. Erkak chanog'i (yuqoridan ko'rinishi).

1 — qov yarim bo'g'imi (qov bitishmasi); 2 — dumg'aza-yonbosh bo'g'imi bo'ladigan joy; 3 — yonbosh-bel boylami;

4 — dumg'aza-qirra boylami; 5 — dumg'aza-do'mboq boylami; 6 — katta quymich teshigi; 7 — kichik quymich teshigi; 8 — chegara chizig'i.

bo'ladi va yagona chanoq suyagini hosil qiladi. Ularning bir-biri bilan qo'shilib ketgan joyida ko'st chuqurchasi bor, son suyagining boshchasi shu chuqurchaga kirib turadi.

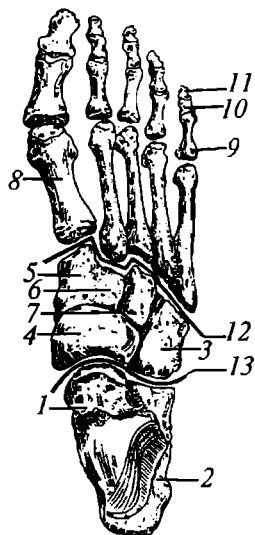
Chanoq dumg'aza, chanoq kamari suyaklari va ularning birlashmalaridan hosil bo'lgan. Katta va kichik chanoq tafovut qilinadi (38-rasm). Bular orasidagi ayrilish chegara chizig'i deb ataladi; bu chiziq qov va yonbosh suyaklari bo'ylab o'tadi va dumg'aza suyagining burni bilan birgalikda halqa hosil qiladi. Bu halqa suyak kanali bo'lmish kichik chanoqqa kirish yo'lini chegaralab turadi. Tananing biron qismi chanoqchalik, ayniqsa kichik chanoqchalik shu qadar keskin jinsiy tafovutlarga ega emas. Ayollar chanog'i serbarroq va kaltaroq, erkaklar chanog'i torroq va balandroq bo'ladi. Ayollarda kichik chanoq erkaklardagiga qaraganda kengroqdir; yonbosh suyaklarining qanotlari ayollarda yon tomonga qarab turtib chiqib turadi va tananing birmuncha ro'yrost ko'zga tashlanib turadigan xipcha joyini — belni hosil qiladi. Jinsga aloqador mana shu tafovutlarning hammasi homilaning rivojlanib borishi va tug'ruq akti bilan bog'liqdir. Ushbu jarayonlarning me'yor borishida tug'ruq kanali suyak asosining katta-kichikligi muhim, ba'zida esa hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ladi.

Oyoq suyaklari va bo'g'imlari. Son va boldir suyaklari uzun naysimon suyaklar jumlasiga kiradi. Son suyagi son skeletini tashkil etadi. Uning ustki uchi sharsimon boshchadan iborat. Chanoq-son bo'g'imi son suyagining boshchasi va chanoq suyagining ko'st chuqurchasidan hosil bo'lgan. U uch o'q atrofida harakatlar qilib turadigan sharsimon bo'g'imlar jumlasiga kiradi.

Boldir skeleti ikkita suyakdan — katta boldir va kichik boldir suyaklaridan tuzilgan, bu suyaklar uzun naysimon suyaklar jumlasidandir.

39-rasm. O'ng oyoq panjasining suyaklari (yuqoridan ko'rinishi).

1 — oshiq suyagi; 2 — tovon suyagi; 3 — kubsimon suyak; 4 — qayiqsimon suyak; 5, 6, 7 — medial; oraliq va lateral ponasimon suyaklar; 8 — birinchi kaft suyagi; 9, 10 11 — V barmoqning proksimal, o'rta va distal falangalari; 12 — Lisfrank bo'g'imining (barcha kaft usti-kaft bo'g'imlarining) tirqishidan o'tadigan chiziq; 13 — Shopar bo'g'imi tirqishidan o'tadigan — S-simon chiziq (oshiq-qayiqsimon va tovon-kubsimon bo'g'inlarining hammasidan).



Katta boldir suyagi boldirning o'rta tomonida joylashgan. Ustki uchida tizza bo'g'imi hosil bo'lishda ishtirok etadigan moslamasi bor. Tizza bo'g'imining hosil bo'lishida eng yirik sesamasimon suyak — tizza qopqog'i qatnashadi.

Tizza bo'g'imi murakkab bo'g'imlar jumlasiga kiradi, chunki uning bo'g'im yuzalari ikkitadan ko'p.

Katta boldir suyagining pastki uchi boldir-panja bo'g'imining normal ishlab turadigan bo'lishi uchun moslashgan.

Kichik boldir suyagining ustki uchida tizza bo'g'imini hosil qilishda ishtirok etuvchi bo'g'im yuzasi bo'lsa, pastki uchida boldir-panja bo'g'imini hosil qilishda ishtirok etuvchi suyak do'ngi yoki yon to'pig'i bor.

Oyoq panjasi skeleti (39-rasm) oyoq kaft usti, kaft suyaklari va falangalaridan hosil bo'lgan. Kaft usti yettita kalta naysimon suyaklarni o'z ichiga oladi: tovon usti yoki oshiq suyagi, tovon va qayiqsimon suyaklar ustki qatorni hosil qilsa, birinchi, ikkinchi va uchinchi ponasimon suyaklar bilan kubsimon suyaklar pastki qatorni hosil qiladi. Tovu suygining orqa tomonida tovon do'mbog'i bor, boldir uch boshli muskulining axill payi shunga kelib birikadi.

Oyoq kafti suyaklari kalta naysimon suyaklar bo'lib, barmoqlar soniga yarasha beshta. Kaft suyaklari kam harakat bo'g'imlar yordamida o'z asoslari bilan kaftusti suyaklarining pastki qatoriga, boshchalari bilan esa sharsimon bo'g'imlar yordamida asosiy falangalarga birlashadi. Bu bo'g'implarda harakatlar juda cheklangan bo'ladi. Falangalar uch qator bo'lib joylashgan kalta naysimon suyaklar: asosiy, o'rta va oxirgi (tirnoq) falangalaridan iborat. Faqat bosh barmoqdagina ikkita falanga — asosiy va tirnoq falangasi bo'ladi.

**TAYANCH-HARAKAT APPARATINING FAOL QISMI
(MUSKULLAR TO'G'RISIDAGI TA'LIMOT — MIOLOGIYA)**

Muskul — organ, muskullar klassifikatsiyasi. Skelet muskuli ko'ndalang-targ'il tolalar dastalaridan tashkil topgan. Bir-biriga parallel bo'lib boradigan mana shu tolalar shakllanmagan yumshoq tolali biriktiruvchi to'qima bilan birikib, birlamchi tartib dastalarini hosil qiladi. Mana shunday birlamchi dastalardan bir nechitasi bir-biri bilan birikib, ikkilamchi tartib dastalarini yuzaga keltiradi va hokazo. Umuman aytganda, barcha tartibdagi muskul dastalari biriktiruvchi to'qima pardasi bilan birikib, muskul qorinchasini hosil qiladi. Muskul qorinchasining uchlaridagi muskul dastalari o'rtasida bo'ladigan biriktiruvchi to'qima qatlamlari muskulning pay qismiga aylanib ketadi.

Har qaysi muskulda faol qisqaradigan qismi — tanasi (qorinchi) va passiv qismi tafovut etiladi, muskul passiv bo'ladigan mana shu qismi yordamida suyaklarga birikadi — *pay* deb shuni aytiladi. Pay shakllangan zich tolali biriktiruvchi to'qimadan iborat va qizil-qo'ng'ir rangli muskul tanasidan keskin farq qilib turadigan yaltiroq och-tillarang tusda bo'ladi. Ko'pchilik hollarda muskulning ikkala periferik qismida pay bo'ladi. Har bir muskul alohida bir organ, ya'ni yaxlit bir tuzilmadir, uning o'ziga xos ma'lum shakli, tuzilishi, funksiyasi, rivojlanish tarzi va organizmda olgan vaziyati, shuningdek, nervlari bilan tomirlari bor.

Muskul to'qimasining ishini ta'minlab beradigan asosiy xossasi qisqaruvchanligidir. Qisqargan mahalda muskul kalta tortadi va o'zi birikkan ikkita nuqta bir-biriga yaqinlashadi. Ana shu ikkita nuqtaning harakat qila oladigani harakat qila olmaydiganiga, ya'ni qo'zg'almasdan turadiganiga qarab tortiladi, shuning natijasida tananing mazkur qismi harakatga keladi.

Harakat bir-biriga qarama-qarshi ikki yo'nalishda yuzaga chiqadigan bo'lgani uchun (bukish-yozish, yaqinlashtirish-uzoqlashtirish va hokazo) qanday bo'lmasin biror o'q atrofida bo'ladigan harakatga qarama-qarshi tomonlarda joylashgan kamida ikkita muskul bo'lishi zarur. Bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishda ishlaydigan ana shunday muskullar *antagonistlar* deb ataladi. Bir yo'nalishda ishlaydigan muskullar *agonistlar* yoki sinergistlar deyiladi. Harakatning tabiatiga va shu harakatda ishtirok etuvchi muskullar funksional kombinatsiyasiga qarab bir xil muskullarning o'zi ham sinergistlar, ham antagonistlar bo'lib ishlashi

mumkin. Muskul bajaradigan harakat ikkita (harakatchan va qo'zg'almas) nuqta o'rtasidagi eng qisqa masofa bo'lmish to'g'ri chiziq bo'ylab yuzaga chiqadigan bo'lgani uchun muskullarning o'zi ham mazkur nuqtalar o'rtasidagi eng qisqa masofada joylashgan bo'ladi.

Muskullarning taqsimlanish qonuniyatlari. Tana ikki tomonlama simmetriya prinsipiga muvofiq tuzilgani tufayli muskullar juft yoki ikkita simmetrik nimtadan tashkil topgan bo'ladi (masalan, trapetsiyasimon muskul). 2. Segmentar tuzilishga ega bo'lgan gavdaning talaygina muskullari shu tuzilishni takrorlaydi (qovurg'aaro muskullar, umurtqalarning kalta muskullari) yoki metameriya izlarini namoyon qiladi (qorinning to'g'ri muskuli). Suyak segmentlari — qovurg'alar reduksiyalanib ketgani tufayli qorinning serbar muskullari segmentar qovurg'aaro muskullardan sidirg'a qatlamlarga aylangan.

Muskullar juda ko'p bo'lib (ularning soni 400 tagacha boradi) shakli, tuzilishi, funksiyasi va rivojlanishi juda xilma-xildir.

Shakl jihatdan olganda uzun, kalta va serbar muskullar tafovut qilinadi. Uzun muskullar uzun harakat richaglariga mos keladi va shu sababdan asosan qo'l-oyoqlarda bo'ladi. Ular dugsimon shaklga egadir, shu bilan birga o'rta qismi qorincha deb atalsa, muskulning boshlanish joyiga mos keluvchi periferik o'simtalaridan biri boshchasi deb ataladi, ikkinchisi esa dumi deyiladi. Ba'zi muskullar turli joylarda bir nechta boshchalar bilan boshlanadi (ko'p boshli muskullar), bu narsa ular tayanch kuchini oshiradi.

Serbar muskullar asosan gavdada joy olgan. Boshqa shakldagi muskullar ham uchraydi: kvadrat, uchburchak, piramidasimon, dumaloq, deltasimon, tishchali, kambalasion muskul va boshqalar shular jumlasidandir. Muskullarning funksiyasi tolalarining yo'nalishiga bog'liq. Muskullar tolalarining yo'nalishiga qarab: to'g'ri parallel tolali, yelpig'ichsimon tolali, qiyshiq tolali, ko'ndalang tolali, dumaloq tolali muskullarga bo'linadi. Tolalari dumaloq yo'nalishda joylashgan muskullar qisqichlar yoki sfinkterlarni hosil qiladi.

Muskullar funksiyasiga qarab bukuvchilar (fleksorlar), yozuvchilar (ekstensorlar), yaqinlashtiruvchilar (adduktorlar), uzoqlashtiruvchilar (abduktorlar), aylantiruvchilar (rotatorlar, bular ichkariga aylantiruvchilar — pronatorlar va tashqariga aylantiruvchilar — supinatorlarga bo'linadi) dan iborat. Muskullar qaysi bo'g'imlar orqali oshib o'tadigan bo'lsa, o'sha bo'g'imlarga (bir, ikki yoki bir nechta bo'g'imlarga) nisbatan bir, ikki va ko'p bo'g'imli muskullar deb ata-

ladi. Olgan o'rniga qarab yuza va chuqur muskullar, tashqi va ichki muskullar, lateral va medial muskullar tafovut qilinadi.

Muskullarning yordamchi apparatlari. Muskulning asosiy qismlari -tanasi va paylaridan tashqari uning ishini yengillashtirib beradigan yordamchi moslamalari ham bo'ladi. Bir guruh muskullar (yoki tana ma'lum qismining barcha muskulaturasi) shakllangan zich tolali birlashtiruvchi to'qima pardalari bilan o'ralib turadi, *fassiya* deb shularni aytiladi. Tuzilishi va funksiyasidagi xususiyatlariga qarab yuza, chuqur fassiyalar va organ fassiyalari tafovut qilinadi. Yuza fassiyalar teri ostida yotadi va zichlashgan teri osti kletchatkasidan iborat bo'ladi, ular mazkur sohadagi barcha muskulaturani o'rab turadi. Chuqur fassiyalar sinergist-muskullar guruhini (bir xildagi funktsiyani bajaruvchi muskullarni) yoki har bir muskulni qoplab turadi (muskulning o'z fassiyasi). Fassiyalar muskullarni o'rab va bir-biridan ajratib turadi va ularning yakka holda qisqarishiga yordam beradi. Shunday qilib, fassiyalar muskullarni ham alohida qilib turadi, ham birlashtiradi.

Paylar. Paylar shakllangan zich birlashtiruvchi to'qimadan tuzilgan-dir. Uzun muskullarning paylari lentalar shaklida bo'ladi. Serbar muskullarning paylari shaklan serbar plastinkalar, pay cho'zilmalari — aponevrozlar ko'rinishidadir.

Ba'zi muskullarning paylari shunday joy olganki, muskullar qisqargan va bo'g'imlarda harakatlar yuzaga kelgan mahalda ular taqalib turgan suyaklarga ancha ishqalanadi. Mana shunday joylarda pay bilan suyak orasidagi birlashtiruvchi to'qimada ishqalanishni kamaytirib beradigan shilimshiq suyuqligi bor shilliq xaltacha hosil bo'ladi. Ba'zi bo'g'imlarning kapsulasi ular atrofidagi shunday xaltalar rolini o'ynaydi, bo'g'im kapsulasi sinovial xaltachalar ko'rinishida pay tagiga ag'darilib kiradi, masalan, tizza bo'g'imi sohasida shunday bo'ladi.

Mehnat faoliyatining muskullarga ta'siri. Muskullarning zo'r berib ishlab turishi ularning yaxshiroq oziqlanib borishi va massasining ortishiga sabab bo'ladi (muskullarning ish gipertrofiyasi deb shuni aytiladi). Mehnat va sportning har xil turlariga aloqador jismoniy mashqlar ham-madan ko'p zo'r berib ishlab turadigan muskullarda ish gipertrofiyasi boshlanishiga sabab bo'ladi.

Professional xodimning mehnati tananing uzoq vaqt qanday bo'lmasin biror vaziyatda bo'lishini yoki tana vaziyatini doim ma'lum tomonga qarab o'zgartirib turishni talab etadi (masalan, duradgorlarning tanasini bukib va yozib turishini). Shu munosabat bilan odamning kasb-kori

butun muskulaturasining holatiga ta'sir ko'rsatmay, balki muayyan bir bo'limlarining holatiga ta'sir ko'rsatadi, xolos. Shu munosabat bilan kasb-korga aloqador ish ba'zi tana qismlarining kuchli rivojlanishi va ba'zilarining rivojlanishda orqada qolishiga sabab bo'ladi. Xuddi shuningdek, sportning ba'zi turlari ham faqat ayrim guruh muskullarni rivojlantiradi. Turli jismoniy mashqlar bir-biri bilan to'g'ri qo'shib borilgandagina butun tanadagi muskullarning bir-biriga mutanosib ravishda rivojlanib borishini ta'minlab beradi.

XUSUSIY MILOGIYA

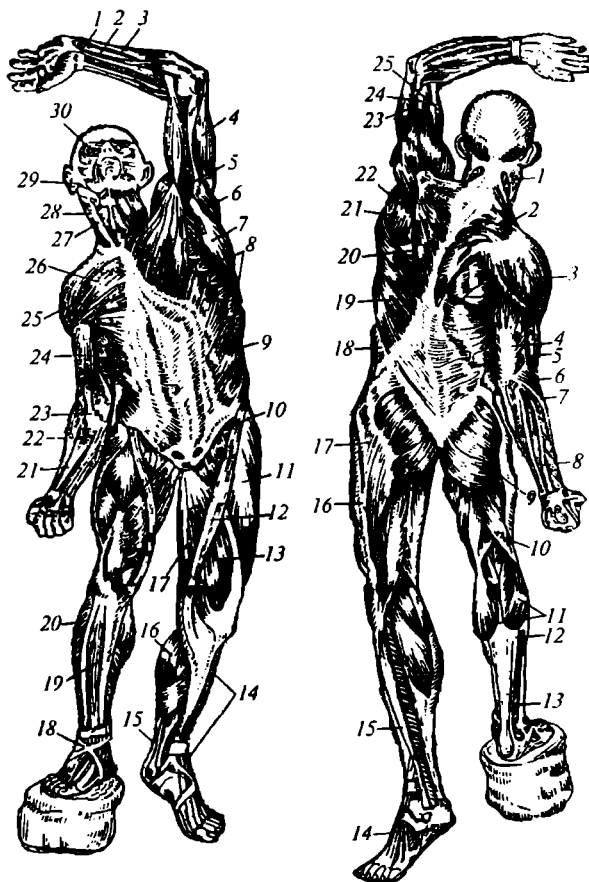
Gavda muskullari (40 va 41-rasmlar). O'zining olgan o'rni va nechog'li rivojlanganligiga qarab bu muskullar uch guruhga bo'linadi: *orqa, yon va oldingi tomon muskullari*. Orqa tomondagi muskullar yoki orqa muskullari umurtqa pog'onasining o'z muskullari bilan bosh va qo'llarga o'tgan muskullarga bo'linadi. Umurtqa pog'onasi o'z muskullarining hammasi umumiy muskullar guruhini tashkil etadi. Ular umurtqa pog'onasini mustahkamlaydi va ikki tomonlama qisqarganida uni yozadi — gavdaning umumiy yozuvchi muskuli deb shularni aytiladi.

Umurtqa pog'onasi o'z muskullarining ustida orqaning o'ng va chap tomondagi eng serbar muskullari, uning ustki qismida esa trapetsiyasimon muskul joylashgan.

Gavdaning yon tomondagi muskullari (40-rasmga qarang) uch qavat bo'lib joy olgan. Tashqi qavati pastga va orqadan oldinga tomon, o'rta chiziqqa qarab boradi. Ko'krak bo'limida u qovurg'alar bilan segmentlarga bo'lingan, shu segmentlar tashqi qovurg'aaro muskullar deb ataladi. Muskul segmentlari qorin bo'limida bir-biriga qo'shilib, bitta muskul

40-rasm. Odam muskullari (oldingi tomondan ko'rinishi).

- 1 — kaftning uzun muskuli; 2 — barmoqlarni bukuvchi yuza muskul; 3 — qo'l panjasini bukuvchi tirsak muskuli; 4 — yelkaning uch boshli muskuli; 5 — tumshuqsimon yelka muskul; 6 — katta dumaloq muskul; 7 — orqaning serbar muskuli; 8 — oldingi tishli muskul; 9 — qorinning tashqi qiyshiq muskuli; 10 — yonbosh-bel muskuli; 11, 13 — sonning to'rtboshli muskuli; 12 — tikuvchilar muskuli; 14 — oldingi katta boldir muskuli; 15 — tovon payi; 16 — boldir muskuli; 17 — kelishgan muskul; 18 — butsimon boylam; 19 — oldingi katta boldir muskuli; 20 — kichik boldir muskuli; 21 — qo'l panjasini bukuvchi bilak muskuli; 22 — yelka-bilak muskuli; 23 — fibroz plastinka; 24 — yelkaning ikki boshli muskuli; 25 — deltasimon muskul; 26 — ko'krakning katta muskuli; 27 — to'sh-bel muskuli; 28 — to'sh-o'mrov-so'rg'ichsimon muskul; 29 — chaynov muskuli; 30 — ko'zning doiraviy muskuli.



40-rasm.

41-rasm.

41- rasm. Odam muskullari (orqa tomondan ko'rinishi).

- 1 — to'sh-o'mrov-so'rg'ichsimon muskul; 2 — trapetsiyasimon muskul;
 3 — deltasimon muskul; 4 — yelkaning uchboshli muskuli; 5 — ikki boshli muskul;
 6 — yelka-bilak muskuli; 7 — bilakning qo'l panjasini yozuvchi uzun muskuli;
 8 — barmoqlarni yozuvchi umumiy muskul; 9 — katta dumba muskuli; 10 — ikki boshli muskul;
 11 — boldir muskuli; 12 — kambalasimon muskuli; 13, 15 — kichik boldirning uzun muskuli;
 14 — barmoqlarni yozuvchi uzun muskul (payi); 16 — son serbar fassiyasining serbar qismi;
 17 — son serbar fassiyasini taranglovchi muskul;
 18 — qorinning tashqi qiyshiq muskuli; 20 — orqaning serbar muskuli;
 21 — rombsimon muskul; 22 — qirra osti muskuli; 23 — uchboshli muskul;
 24 — yelka muskuli; 25 — yelkaning ikki boshli muskuli.

qatlamini — qorinning tashqi tomondagi qiyshiq muskulini hosil qiladi. Oʻrta qavati boshqa yoʻnalishda, qiyshiq boʻlib — pastdan yuqoriga va orqadan oldinga tomon, oʻrta chiziqqa qarab boradi. Bu muskul ham koʻkrak boʻlimida qovurgʻalar bilan muskul segmentlariga — ichki qovurgʻaaro muskullarga boʻlingan boʻlsa, qorin boʻlimida yagona muskul qatlamini — qorinning ichki tomondagi qiyshiq muskulini hosil qiladi. Ichki qavati orqadan oldinga, koʻndalang yoʻnalishda oʻrta chiziqqa qarab boradi (qorinning koʻndalang muskuli). Qorindagi uchala serbar muskulning paylardan iborat kengaymalari — aponevrozlari biri-biri bilan qoʻshilib ketadi va oʻrta chiziqda qarama-qarshi tomondagi shu nomli aponevrozlar bilan toʻqnashib, qorinning oq chizigʻini hosil qiladi.

Boʻyin muskullari. Boʻyinda bir qancha muskullar bor, bular har xil funksional guruhlariga kiradi va bir necha qavat boʻlib joylashgan.

Hammadan yuzada boʻyinni deyarli butunlay qoplab turadigan teri osti muskuli yotadi. Uning tagida toʻsh-oʻmrov-soʻrgʻichsimon muskul bor, bu muskul boshni tik tutishga yordam beradi (boshni tutib turadigan muskul). Boʻyinning oʻrta qismi, oldingi tomonida til osti suyagi joylashgan, bu suyak boylamlar va muskullar yordamida bosh skeleti va pastda yotuvchi liqildoq bilan tutashgan. Til osti suyagiga birikadigan muskullar oʻzining olgan oʻrniga qarab ikki guruhga boʻlinadi: til osti suyagidan yuqorida yotuvchi muskullar va undan pastda yotuvchi muskullar. Birinchi guruh muskullari qisqarganida yo til osti suyagini koʻtaradi (pastki jagʻ qimirlamay turgan boʻlsa), yoki pastki jagʻni past tushiradi — ogʻizni ochish (til osti suyagi qimirlamay turgan paytda). Bu muskullar orasidan jagʻ-til osti muskuli pastki jagʻ tanasiga birikib, ogʻiz boʻshligʻi tubini, yaʼni ogʻiz diafragmasini hosil qiladi. Ikkinchi guruh muskullari ustki uchi bilan til osti suyagiga, pastki uchi bilan esa toʻsh suyagi bilan kurak suyagiga birikadi. Qisqarganida bular til osti suyagini tortadi va shu suyakdan yuqorida yotuvchi muskullar uchun tayanch hosil qiladi. Shunga koʻra til osti suyagidan yuqorida yotuvchi muskullar pastki jagʻni pastga tortib ogʻizni ochishi mumkin.

Boʻyinning chuqurda joylashgan muskullari bevosita umurtqa pogʻonasiga taqalib turadi va uning harakatida ishtirok etadi.

Bosh muskullari. Bosh muskullari uch guruhga boʻlinadi: *kalla suyagi muskullari*, *mimika muskullari* va *chaynov muskullari*.

Kalla suyagi muskullari oldingi tomonda peshana sohasida (peshana muskullari), orqa tomonda ensa suyagi sohasida (ensa muskullari)

joylashgan va serbar pay kengaymasi (pay dubulg'a) yordamida bitta muskul — kalla suyagi ustidagi muskulga birlashgan bir qancha muskul dastalaridan iborat.

Mimika muskullari yuzdagi tabiiy teshiklar: ko'z kosasi, burun va og'iz atrofida joylashgandir. Og'iz atrofida lablarni tashkil etuvchi doiraviy muskullar va lablardan radius ko'rinishida tarqalib boradigan radiar muskullar bor. Ko'z atrofida ko'z tirqishini toraytiradigan (ko'zni qisadigan) va uni kengaytiradigan, shuningdek, qoshlarni chimiradigan va ko'taradigan doiraviy muskullar bo'ladi. Mimika muskullarining qisqarishi odamning lablari, burun teshiklari va qovoqlariga ma'lum bir shakl beradiki, shuning natijasida odamning yuzida har xil ajinlar paydo bo'ladi. Natijada ma'lum bir yuz ifodasi — mimika tashkil topadi. Ana shuning uchun ham mazkur muskullar mimika muskullari deb ataladi.

Chaynov muskullariga qisqarganida pastki jag'ni yuqori ko'taradigan yoki uni oldinga, orqaga va yon tomonga harakatlantiradigan muskullar kiradi. Bular ovqatni mexanik ravishda maydalash uchun zarurdir.

Yelka kamari muskullari. Bu guruhga bir uchi bilan gavda skeletiga (umurtqa pog'onasi, qovurg'aga), ikkinchi uchi bilan esa yelka kamari skeletiga (o'mrov, kurak suyaklariga) birikadigan muskullar kiradi.

Yelka kamarining oldingi muskullari. O'mrov osti muskuli o'mrov suyagi bilan I qovurg'a o'rtasidagi kamgakni to'ldirib turadi. Ko'krakning kichik muskuli II qovurg'a bilan V qovurg'a orasida joylashgan bo'ladi. Oldingi tishli muskul ustki qovurg'alarning yon yuzasida joylashgandir.

Yelka kamarining orqa muskullari. Bularga trapetsiyasimon muskul, rombsimon muskul va kurakni ko'taradigan muskul kiradi. Yelka kamari, demak, qo'l ham faqat to'sh-o'mrov birlashmasi yordamidagina gavdaga birikkan. Mana shu narsa qo'lining erkin harakatlar qilishiga yordam beradi. Yelka kamarining ikkinchi funksiyasi qo'l gorizontal holatda yuqori ko'tarilib turganida kurakni harakatlantirishdir. Yelka kamari muskullarining uchinchi funksiyasi ularning nafas aktida ishtirok etishidan iborat. Qo'l qimirlamay turgan mahalda ko'krakning kichik muskuli bilan oldingi tishli muskul qovurg'alarni yuqori ko'taradi va yordamchi nafas muskullari bo'lib hisoblanadi.

Qo'l muskullari. Yelka bo'g'imi muskullari gavda yoki yelka kamari suyaklaridan boshlanib, yelka suyagiga birikadi va yelka bo'g'imining oldingi, orqa hamda yuqori tomonida joylashgan bo'lib, shu bo'g'imda uchala o'q atrofida har xil harakatlarni bajaradi. Yelka bo'g'imi yuqori

tomonda deltasimon muskul bilan qoplangan, turmushda kift deb shu muskulga aytiladi. Oldingi tomonida ko'krakning katta muskuli va uning tagida yotuvchi kichik ko'krak muskuli bor. Orqa tomonida kurak muskullari joylashgan.

Yelka muskullari. Bu muskullar olgan o'mi va funksiyasiga qarab ikki guruhga bo'linadi: oldingi — bilakni bukuvchi muskullar va orqa bilakni yozuvchi muskullar. Oldingi muskullar guruhi yelkaning ikki boshli muskuli (bu muskul ikkita boshcha bilan boshlanadi va bilak suyagining g'adirbudir joyiga birikadi), shu muskul tagida yotadigan yelka muskulidan tashkil topgan. Orqadagi muskullar guruhini yelkaning uch boshli muskuli tashkil etadi, u uchta boshcha bilan boshlanadi va tirsakning kichik muskuli bilan birgalikda tirsak suyagining tirsak o'simtasida tugallanadi.

Bilak muskullari. Bilak muskullari oldingi yoki kaft tomondagi muskullar va orqa yoki kaft orqasi, ya'ni dorzal tomondagi muskullarga bo'linadi. Funksiyasiga qarab ularni bilak suyaklari birlashmalariga, bilak-kaft usti bo'g'imiga hamda panja bilan barmoqlar birlashmalariga ta'sir ko'rsatuvchi muskullarga ajratmoq zarur.

Bilak va panja suyaklari birlashmalariga ta'sir ko'rsatuvchi muskullar: kaft tomon yuzasida yotuvchi muskullar, bular bukadi va pronatsiya qiladi, dorzal yuzada yotuvchi muskullar esa yozadi va supinatsiya qiladi.

Qo'l panjasi va barmoqlar birlashmalariga ta'sir ko'rsatuvchi muskullar. Bularning kaft tomon yuzasida yotadiganlari bukuvchi muskullar bo'lsa, orqa tomonda yotuvchilari yozuvchi muskullardir.

Qo'l panjasi muskullari. Bu muskullar uchta guruhga bo'linadi: bosh barmoq, jimjiloq muskullari va o'rta guruh muskullar.

Bosh barmoq muskullari kaft tomonda bosh barmoq ko'tarmasini hosil qiladi. Shu guruh muskullarga bosh barmoqni qarshi qo'yadigan muskul kiradi, u odamda ayniqsa rivojlangan bo'ladi; shu muskul tufayli qo'l panjasi narsalarni changallab ushlab layoqatini kasb etadi.

Jimjiloq muskullari jimjiloq ko'tarmasini hosil qiladi. O'rta guruh muskullar chuvalchangsimon muskullar bilan suyakaro muskullardan tashkil topgandir.

Oyoq muskullari. Chanoq-son bo'g'imiga ta'sir ko'rsatuvchi muskullar chanoqning tashqi va ichki tomonida joylashgan chanoq muskullari hamda son muskullariga — oldingi, orqa va ichki muskullarga bo'linadi. Yonbosh-bel muskuli, tikuvchi muskuli, serbar son fassiyasini taranglashtiruvchi muskul, sonning to'g'ri muskuli sonni bukadi. Chanoq orqasida joylashgan katta dumba muskuli, chanoqning ikki boshli muskuli,

yarim pay va yarim parda muskullar sonni yozadi. Ikki boshli muskul, yarim pay va yarim parda muskullar sonning orqa tomondagi muskullar guruhini tashkil etadi. Sonni uzoqlashtirish harakatini o'rt va dumbaning kichik muskullari bajaradi. Bular dumbaning katta muskuli tagida yotadi.

Sonni yaqinlashtirish harakatini sonning ichki muskullari guruhini tashkil etadigan yaqinlashtiruvchi muskullar bajaradi.

Tizza bo'g'imidagi harakatlar. Tizza bo'g'imidagi yozish harakatini (boldirni yozish, rostlashni) oldingi muskullar guruhini tashkil etuvchi to'rt boshli son muskuli bajaradi. Boldirni bukish sonning ikki boshli muskuli, yarim pay va yarim parda muskul, oyoqchali tikuvchi muskuli, tizza bo'g'imining orqasida joylashgan va boldirga boradigan tizza osti va oyoq kafti muskuli, boldir muskuliga bog'liq. Boldir muskuli kambalasimon muskul bilan birgalikda uch boshli boldir muskulini hosil qiladi, u ikkita boshcha bilan sonda (boldir muskuli) va bitta boshcha bilan boldirda (kambalasimon muskul) boshlanadi va tovon suyagining do'mbog'iga birikadi.

Boldir muskullari uch guruhga bo'linadi: oldingi, orqa va tashqi tomondagi muskullar.

Oldingi muskullar guruhi oldingi katta boldir muskuli, bosh barmoqni yozuvchi uzun muskul, barmoqlarni yozuvchi uzun muskullardan tashkil topgan. Bular oyoq barmoqlari bilan panjasini yozadi.

Orqa muskullar guruhi uch boshli boldir muskulini o'z ichiga oladi, shuning tagida: orqa katta boldir muskuli (oyoq panjasini bukadi). Bosh barmoqni bukuvchi uzun muskul, barmoqlarni bukuvchi muskul yotadi.

Tashqi muskullar guruhi uzun va qisqa kichik boldir muskullaridan tashkil topgan (bular oyoq panjasini pronatsiya qiladi).

Oyoq panjasi muskullari panjaning orqa va kaft tomonidagi muskul-larga bo'linadi. Oyoq panjasi muskullarining ishi qo'l panjasi muskullari ishiga o'xshash, faqat oyoq yurish va tayanch organiga aylanganligi munosabati bilan oyoq kaftining barcha qisqa muskullari cheklangan harakatlarni bajaradi.

7. QON VA LIMFA

QON FUNKSIYASI VA TARKIBI

Qon, limfa va to'qima suyuqligi organizmning barcha hujayralari bilan to'qimalarini yuvib o'tadigan ichki muhitini tashkil etadi.

Ichki muhit tarkibi va xossalari doimo bir xilda turishi bilan ajralib turadiki, hujayralarning normal hayot kechirishi uchun bu g'oyat zarur. Bunday doimiylik organizmga hayot uchun zarur moddalarni yetkazib beradigan va parchalanish mahsulotlarini chiqarib tashlab turadigan bir qancha organ va sistemalarning faoliyati tufayli yuzaga keladi.

Qon organizmda bir qancha muhim vazifalarni bajaradi: 1) hazm yo'lidan o'ziga o'tgan oziq moddalarni hujayralarga keltirib beradi (ozicqlantirish funksiyasi); 2) organizm hujayralariga kislorod yetkazib turadi, hujayralardan esa o'pkaga tashqariga chiqarib yuborish uchun karbonat angidrid gazini olib keladi (gazlarni tashish funksiyasi); 3) moddalar parchalanishidan hosil bo'lgan mahsulotlarni buyraklar va boshqa ajratish organlariga yetkazib beradi (ekskretor funksiyadagi ishtiroki); 4) gormonlar va fiziologik jihatdan faol bo'ladigan boshqa moddalar qonga tushib, u bilan organlarga etib boradigan bo'lgani uchun organizmdagi organ va sistemalar faoliyatining gumoral regulatsiyasi qon orqali yuzaga chiqib turadi (regulyator funksiyasi); 5) himoya funksiyasini bajaradi, chunki qon leykotsitlari fagotsitoz xususiyatiga egadir; mikroorganizmlarni, ularning toksinlarini zararsizlantiradigan hamda yot oqsillarni infaol holga keltiradigan immun tanalar qonda bo'ladi; 6) ivib qolish xususiyatiga ega, bu organizmni qon yo'qotishdan asraydi.

Qon shaklli elementlar deb ataladigan hujayra elementlaridan va hujayralar orasida bo'ladigan suyuq modda — qon plazmasidan iboratdir.

Ivishga qarshi moddalar qo'shilgan qonni silindrga solib, turg'izib, tindirib qo'yilsa, u vaqtda birmuncha og'ir bo'ladigan shaklli elementlari tubiga cho'kib tushadi va qon ustuni ikki qavatga — sal sarg'ish bo'ladigan ustki qavat, ya'ni qon plazmasiga va shaklli elementlardan iborat, qizil bo'ladigan pastki qavatga ajralib qoladi. Plazma hajmi butun qon hajmiga nisbatan olinganda 55-60% ni tashkil etsa, qon hajmining 40—45 foizi shaklli elementlari hissasiga to'g'ri keladi.

Organizmdagi qon miqdori. Yetuk organizmdagi umumiy qon miqdori me'yorda tana massasining 6—8% ni tashkil etadi (tana massasining taxminan 1/15 qismini). Massasi 70 kg keladigan odamdagi qon miqdori 5—6 l ni tashkil etadi. Umumiy qon miqdoridan 1/3 qismini yo'qotish organizmni halokatga olib kelishi mumkin. Mana shunday mahalda tezdin qon quyish zarur bo'ladi.

Odatdagi sharoitlarda qon tomirlarida qonning hammasi aylanib yurmay, balki faqat bir qismi aylanib yuradi. Bir qismi esa qon depolarida

(jigar, taloq, terida) bo'ladi va aylanib yurgan qon miqdorini to'ldirish zarur bo'lib qolgan mahalda organizm tomonidan safarbar etiladi.

Qon plazmasining tarkibi. Qon plazmasi yarim tiniq suyuqlik bo'lib, tarkibida 90—92% suv va 8—10% quruq modda bor. Quruq qoldig'i oqsillar, boshqa organik birikmalar va mineral tuzlardan iborat.

Oqsillarning umumiy miqdori qon plazmasining 7-8% ini tashkil etadi. Qon plazmasida quyidagi uchta asosiy guruh oqsillari bo'ladi: *albuminlar* (4,5% atrofida), *globulinlar* (1,7—3,5%) va globulinlar jumlasiga kiradigan *fibrinogen* (0,4% atrofida). Albuminlar bilan fibrinogen jigar hujayralarida sintezlanadi, globulinlar jigar hujayralaridan tashqari taloq, ko'mik, limfa tugunlari hujayralarida ham sintezlanib turadi. Globulinlarning bir nechta fraksiyalari (xillari) bor: α_1 , α_2 , β , γ . Gamma-globulinlar organizmni bakteriyalardan, bularning toksinlari va boshqa yot oqsillardan himoyalashda muhim ahamiyatga ega. Bu shunga bog'liqki, antitanalar gamma-globulinlardan iboratdir. Bemorlar organizmiga gamma-globulinlar yuborish ularning infeksiyaga ko'rsatadigan qarshiligini, chidamini kuchaytiradi. Turli oqsil fraksiyalari miqdori o'rtasidagi nisbat ba'zi kasalliklar paytida o'zgarib qoladi, shu sababdan bu fraksiyalarni tekshirish diagnostik jihatdan ahamiyatga ega bo'lishi mumkin. Shu maqsadda oqsil indeksi, ya'ni globulinlar miqdorining albuminlar miqdoriga bo'lgan nisbati tekshirib ko'riladi. Sog'lom odamda bu nisbat 1 : 1,2 dan 1 : 2,0 gacha doirada bo'ladi.

Qon oqsillari bir qancha muhim funksiyalarni bajaradi. Oqsillar bufer xossalarga ega bo'lgani uchun qon reaksiyasini doim bir xilda saqlab turishda qatnashadi. Oqsillar qonga yopishqoqlik baxsh etadi, bu — qon bosimining o'zgarmay turishida bir qadar ahamiyatga ega. Oqsillar qonning onkotik bosimini belgilab beradi. Shu tufayli oqsillar qon bilan to'qimalar orasida suv almashinib turishida ishtirok etadi. Ular qon o'zanida birmuncha miqdor suvni saqlab borish va shu bilan to'qimalardagi suv almashinuvini idora etib turish layoqatiga egadir. Plazma oqsillari to'qima oqsillarining tuzilishi uchun rezerv bo'lib hisoblanadi.

Qonda oqsil bo'lmagan azotli birikmalar: me'da-ichak yo'lida oqsillar parchalanishidan yuzaga keladigan mahsulotlar (aminokislotalar), oqsillarning parchalanishidan hosil bo'lib, organizmdan chiqarilib yuboriladigan mahsulotlar (mochevina, urat kislota, kreatin, kreatinin va boshqalar) ham bor.

Azotsiz birikmalar jumlasiga glukoza [4,45—6,65 mmol/l (80—120 mg%)] va moddalar almashinuvi jarayonida hosil bo‘ladigan ba’zi boshqa moddalar, masalan, organik kislotalar va boshqalar kiradi.

Qon plazmasidagi mineral moddalar plazma tarkibidagi moddalarining taxminan 0,9% ni tashkil etadi. Bularga asosan quyidagilar kiradi: natriy, kaliy, kalsiy, magniy, xlor ionlari, karbonat, xlorid va fosfat kislota ionlari va boshqa bir qancha ionlar.

QONNIIG FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI

Yopishqoqligi. Yangi olingan qon yopishqoqligi suvga qaraganda 5 baravar, plazma yopishqoqligi esa 1,7—2,2 baravar kattadir. Qon yopishqoqligi unda oqsillar va shaklli elementlari borligiga bog‘liq. Qon quyilgan mahalda, suv yo‘qotilgan paytda, masalan, ich surayotgan, zo‘r berib ter chiqayotgan mahallarda qon yopishqoqligi ortadi. Eritrotsitlar miqdori ko‘payganida ham qon yopishqoqligi ortadi. Qon zichligi 1,050—1,060 ni tashkil etadi.

Qonning osmotik va onkotik bosimi. Suvdagi eritmalarning osmotik bosimi asosan tuzlarga bog‘liqdir. Bu bosim moddalarining konsentratsiyasi har xil bo‘lgan ikki eritmani bir-biridan ajratib turgan yarim o‘tkazuvchi yoki tanlab o‘tkazuvchi membrana orqali suv molekularining harakatlanib turishidan yuzaga keladi, Osmotik bosim kattaligi membrananing ikkala tomonidagi erigan modda ionlari konsentratsiyasi gradiyentiga bog‘liq bo‘ladi. Eritmada erigan modda ionlari nechog‘li ko‘p bo‘lsa, mazkur eritma osmotik bosimi ham shuncha katta bo‘ladi. Plazmaning onkotik bosimi asosan undagi oqsillar konsentratsiyasi, bular molekularining katta-kichikligi va gidrofilliligiga (suvni ushlab turish xususiyatiga) bog‘liqdir. Suv va unda erigan moddalarning qon bilan to‘qimalar orasida taqsimlanishida osmotik va onkotik bosim katta ahamiyatga ega. Qonning osmotik va onkotik bosimi o‘rta hisobda 7,5—8,0 atmosferani tashkil etadi.

Qon, limfa va to‘qima suyuqligining osmotik bosimi me’yorda doim o‘zgarmas darajada saqlanib turadi, lekin u, masalan, qonga bir talay suv yoki tuzlar tushganida arzimmas darajada o‘zgarishi mumkin, ammo o‘zgariganida ham qisqa vaqtga o‘zgaradi.

Ortiqcha suv yoki tuzlarni chiqarib tashlaydigan ajratish organlari (buyraklar, ter bezlar) ning faoliyati tufayli bosim tez orada tenglashib oladi.

Osmotik bosimning doim bir xilda turishi hujayralarning hayot faoliyati uchun katta ahamiyatga ega. Eritrotsitlar qon bilan bir xilda osmotik bosimga ega bo'lgan tuz eritmasiga solib qo'yiladigan bo'lsa, ular qanday bo'lmasin biror xil o'zgarishga uchramay turaveradi. Biroq eritrotsitlarni osmotik bosimi birmuncha baland eritmalarga solib qo'yilsa, ular bujmayib qoladi, chunki ulardan suv tashqariga chiqib ketadi. Osmotik bosimi qondagidan ko'ra birmuncha past bo'lgan eritmada eritrotsitlar shishib, bo'rtadi, pardasi yoriladi va yemirilib ketadi. Eritrotsitlar gemolizi deb ataladigan hodisa ro'y beradi. Ayni vaqtda gemoglobin eritrotsitlardan chiqib, plazmada eriydi, shunda plazma tiniq va qizil tusga bo'yalgan bo'lib qoladi. Ana shunday qon *loksimon qon deb* ataladi. Gemoliz kimyoviy moddalar, masalan, ba'zi ilonlarning zahari, efir ta'siri bilan va eritrotsitlarning yemirilishiga olib keladigan mexanik sabablar bilan ham ro'y berishi mumkin. Hayvonga boshqa turdagi hayvon eritrotsitlari takror yuborilganida gemoliz yuzaga kelishiga sabab shuki, qonda eritrotsitlar pardasini yorib yuboradigan alohida moddalar — gemolizinlar paydo bo'ladi («biologik gemoliz»).

Qonga dori moddalar yoki tuz eritmaları yuborilganida (venadan yoki arteriyadan) bularning qon osmotik bosimi bilan bir xilda osmotik bosimga ega bo'lishini ta'minlash zarur. Osmotik bosimi qon bilan birdek bo'ladigan tuz eritmaları *izotonik eritmalar* deb ataladi. Masalan, tibbiyot amaliyotida hammadan ko'p ishlatiladigan 0,87% li natriy xlorid eritmasi ana shunday eritmadir. Osmotik bosimi qondagidan ko'ra birmuncha yuqoriroq bo'ladigan eritma *gipertonik eritma* deb atalsa, osmotik bosimi qondagidan ko'ra past bo'ladigan eritma *gipotonik eritma* deb ataladi. Ba'zi moddalar (*glukoza va boshqalar*)ni qonga gipertonik eritmalar ko'rinishida yuborsa bo'ladi.

Izotonik natriy xlorid eritmasi organizmdan ajratib olingan organlar, masalan, yurak faoliyatini quvvatlab turishi mumkin. Biroq bu eritma to'la-to'kis fiziologik eritma bo'lib hisoblanmaydi va shu sababdan ajratib olingan yurak birmuncha vaqtdan keyin qisqarishdan to'xtab qoladi. Har qanday organlarning hayot faoliyatini saqlab, quvvatlab borish uchun eritmada qonning bir nechta asosiy tuzlari (NaCl , KCl , CaCl_2) bo'lishi, bo'lganda ham qonda qanday konsentratsiyada uchrasa, xuddi shunday konsentratsiyada bo'lishi zarur. Ana shunday fiziologik eritmalarning bir talay xillari ishlab chiqilgan. Ulardan eng ko'p ishlatiladiganlari: Ringer, Ringer—Lokk, Tirode *eritmaları va boshqalar* lardir.

Fiziologik eritmalar har qalay qon plazmasi bilan teng qimmatli, bir xil emas, chunki ularda yuksak molekulali kolloid moddalar bo'lmaydi, plazma oqsillari ana shunday moddalardir. Shu munosabat bilan glukozali tuz eritmasiga har xil kolloidlar, masalan, suvda eriydigan yuksak molekulali polisaxaridlar (dekstran) yoki alohida ishlov berilgan oqsil preparatlari qo'shiladi. Kolloid moddalar 7—8% miqdorida qo'shiladi. Masalan, bir talay qon yo'qotilganidan keyin odamga ana shunday eritmalar yuboriladi. Biroq, qon o'rnini bosadigan suyuqlikning eng yaxshisi, har qalay, qon plazmasidir.

Qon reaksiyasi. Qonning faol reaksiyasi undagi vodorod (H^+) va gidrooksil (OH^-) ionlari konsentratsiyasiga bog'liq. Qon reaksiyasi juda muhim ahamiyatga ega, chunki muhit reaksiyasi ma'lum bir darajada bo'lgandagina hujayralar normal ishlab turishi mumkin.

Qon reaksiyasi kuchsiz ishqoriy bo'ladi; arterial qonda pH 7,42 bo'lsa, venoz qonda karbonat kislotasi konsentratsiyasi kattaroq bo'lgani uchun pH 7,35 ga teng. Hujayralar ichida pH birmuncha kamroq — 7,0—7,2 bo'ladi, chunki hujayralarda kislotali metabolizm mahsulotlari hosil bo'lib turadi. Normal hayot-faoliyat sharoitlarida qonga ba'zan nisbatan ko'p miqdorlarda ishqor va kislotalar tushib qolsa ham, qon reaksiyasi aytarli o'zgarishlarga uchramaydi. Qon bufer xususiyatlarga ega bo'lganligi, buyraklar, ter bezlari va o'pka ishlab turganligi uchun reaksiya doimo nisbatan bir xil darajada saqlanib turadi. Qonning bufer xossalari unda bufer sistemalar degan moddalar borligi tufayli yuzaga keladi. Bu sistemalar qonga kislotasi va ishqorlar o'tib qolganida reaksiyasi o'zgarishiga to'sqinlik qiladi va shu yo'l bilan qon reaksiyasini ma'lum bir darajada saqlab turadi. Qonning bufer sistemalari jumlasiga quyidagilar kiradi:

- 1) bikarbonat sistema (karbonat kislotasi, natriy bikarbonat);
- 2) fosfat sistema (bir asosli — ikki asosli natriy fosfat);
- 3) oqsil sistemasi (chunki oqsillar amfolitlardir);
- 4) gemoglobin sistemasi (chunki gemoglobin oksigemoglobinga qaraganda birmuncha kuchsiz kislotasi bo'lib hisoblanadi); qon bufer sig'imining 75% i gemoglobinga bog'liq.

Qon bufer xossalarga ega bo'lishiga qaramay, ba'zi fiziologik holatlarda (masalan, muskullar zo'r berib ishlaydigan mahallarda) va ayniqsa patologik holatlarda qon reaksiyasi har qalay ishqor va kislotasi tomoniga surilib qoladi. Qon faol reaksiyasining kislotasi tomoniga surilishi asidoz deb atalsa, ishqor tomoniga surilishi alkaloz deb ataladi.

Asidoz paytida buyraklar kislotalar bilan reaksiyaga kirishuvchi bir asosli natriy fosfatni siydik bilan ko'p miqdorda chiqarib tursa, alkaloz mahalida ishqoriy tuzlar — ikki asosli fosfat bilan natriy bikarbonat ko'p miqdorda chiqib turadi.

Qon reaksiyasini doim bir xilda saqlab turishda tashqi nafas sistema-sining faoliyati muhim rol o'ynaydi, shu sistema o'pka ventilatsiyasiga zo'r berish yo'li bilan ortiqcha karbonat anhidrid gazi chiqib ketishini ta'minlab beradi.

QONNING SHAKLLI ELEMENTLARI

Qonning shaklli elementlari jumlasiga *eritrotsitlar*, *leykotsitlar* va *qon plastinkalari* kiradi (42-rasm).

Eritrotsitlar. Eritrotsitlar yoki qizil qon tanachalari odam va sut emizuvchi hayvonlarda yadrosi yo'qolib ketgan va sitoplazmasi gomo-gen bo'ladigan hujayralardan iboratdir. Eritrotsit juda yupqa parda — sitolemma bilan o'ralgan, u elementar lipoproteid membranadir. Bu membrana kolloidlarni o'tkazmaydi, K va Na ionlarini kam o'tkazadi, lekin Cl^- , HCO_3^- , H^+ , OH^- ionlarini oson o'tkazadi.

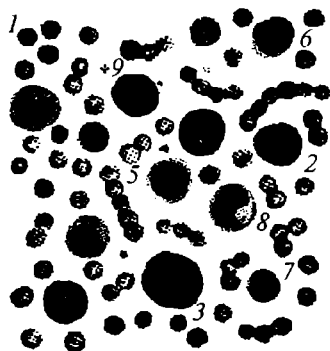
Eritrotsitning stromasi tafovut etiladi, shu stroma qovuzloqlarida gemoglobin joylashgan, u eritrotsit quruq moddasining 90% ini tashkil etadi. Qolgan 10% i boshqa oqsillar, lipidlar, glukoza va mineral moddalarga to'g'ri keladi.

Qonda eritrotsitlar: erkaklarda $(4,5-5,5) \cdot 10^{12}/l$ (1 mm^3 da 4,5—5,5 mln.), ayollarda $(3,7-4,7) \cdot 10^{12}/l$ (1 mm^3 da 3,7—4,7 mln) bo'ladi. Eritrotsitlarning umumiy sonini tasavvur qilish uchun ularni bir-biriga ulab, zanjir yasaladigan bo'lsa, shu zanjir bilan yer sharini 3,5 marta o'rab olish mumkinligini, ustma-ust qilib taxlangan eritrotsitlardan iborat ustun esa 62000 km balandlikda bo'lishini aytib o'tish kifoya.

Eritrotsitlar qiyosan kichkina hujayralardir (42-rasm). Eritrotsit diametri 7—8 mkm, bitta eritrotsit sirti 125 mkm^2 , hajmi 90 mkm^3 . 1 mm^3 qonda 5,5 mln eritrotsit bo'ladi, deb hisoblansa, qonda aylanib yuradigan barcha eritrotsitlarning umumiy sirti $3500-3700 \text{ m}^2$ ni tashkil etadi, ya'ni inson tanasi yuzasidan taxminan 1800 baravar katta bo'ladi. Eritrotsitlar sirtining shu qadar g'oyat katta bo'lishi kislorodni zo'r berib yutish va ajratib turishiga, boshqacha aytganda, qizil qon tanachalarining asosiy funksiyasini bajarishiga yordam beradi. Eritrotsit dumaloq shaklda bo'lib, ikkala tomondan o'rtasiga qarab

42-rasm. Odam qonining yangi preparati.

- 1 — eritrotsitlar; 2 — neytrofil leykotsitlar;
3 — eozinofil; 5, 6, 7 — limfotsitlar;
8 — monotsit; 9 — qon plastinkalari.



ichiga tortib kelgan. Hisoblarga qaraganda, uning ana shunday shaklda bo'lishi gazlar almashinib turishi uchun hammadan qulay.

Qondagi eritrotsitlar soni ba'zi fiziologik sharoitlarda o'zgarib turishi mumkin. Masalan, barometrik bosim pasayganida (balandlikka ko'tarib chiqilganida), muskul ishi mahalida, his-hayajonlar vaqtida, organizm tomonidan bir talay suv yo'qotilganidan keyin ularning soni ko'payib ketadi. So'nggi holda so'z qon hajm birligidagi eritrotsitlar sonining absolut ko'payishi ustida bormay, balki nisbatan ko'payishi ustida bormoqda.

Eritrotsitlar sonining o'zgarib qolishi ba'zi kasalliklarga, jumladan, qon yaratish organlari kasalliklariga bog'liq bo'lishi mumkin. Eritrotsitlar sonining ko'payib ketishi *polisitemiya* deb atalsa, kamayib qolishi *eritropeniya* yoki *anemiya* deb ataladi. Anemiya ko'p qon yo'qotib qo'yilganidan keyin, eritrotsitlar zo'r berib parchalanib ketayotgan mahallarda yoki ularning hosil bo'lishi susayib qolganda boshlanadi.

Eritrotsitlar ko'mikda hosil bo'ladi. Eritrotsit umri taxminan 130 kuni tashkil etadi. Har kuni eritrotsitlarning taxminan 1/100 qismi parchalanib turadi (aftidan, jigar bilan taloqda).

Eritrotsitlarda *gemoglobin* deb ataladigan bo'yoq moddasi bor. Gemoglobin kislorod tashib beradigan modda rolini o'ynaydi va karbonat angidrid gazini tashishda ishtirok etadi. Gemoglobin oqsil — globin hamda oqsil bo'lmagan to'rtta modda molekulasini — gemdan tashkil topgan murakkab kimyoviy birikmadir (nisbiy molekulyar massasi 68000). Gem molekulasini ikki valentli temir atomiga ega bo'lib, kislorod molekulasini biriktirib olish va ajratib chiqarish xususiyatiga ega. Ayni vaqtda kislorod kelib birikadigan temir valentligi o'zgarmaydi. Kislorodni biriktirib olgan gemoglobin oksigemoglobin deb ataladi (uning simvoli — HbO_2). Kislorodni ajratib chiqargan oksigemoglobin qaytarilgan gemoglobin deyiladi. Oksigemoglobin rangi gemoglobin

130. 6 30

rangidan sal boshqacharoq bo'ladi, shu sababdan oksigemoglobinga ega bo'ladigan arterial qon och qizil rangda bo'lsa, qaytarilgan gemoglobinga ega venoz qon to'q olcha rangida bo'ladi.

Voyaga etgan odam qonida 130—150 g/l (13—15 g %) gemoglobin bo'ladi. [Erkaklarda 140—160 g/l (14—16 g%), ayollarda 120—140 g/l (12—14 g%)]. Odam qonidagi gemoglobinning umumiy miqdori 700 g atrofida.

Gemoglobin odam organizmida kisloroddan tashqari, boshqa ba'zi gazlar bilan, masalan uglerod (C) oksid, ya'ni is gazi (CO) bilan birikishi mumkin. Karboksigemoglobin deb ataladigan ana shunday birikma gemoglobinning kislorod bilan hosil qiladigan birikmasiga qaraganda 300 baravar barqarorroq bo'ladi. Havoda 0,1% is gazi bo'lishi, 80% gemoglobin uglerod (I) oksid bilan birikib qolishiga olib keladi. Bu holda gemoglobin kislorodni biriktira olmaydi, bu narsa hayot uchun juda xatarlidir. Odam is gazi bilan zaharlanib qolganida uni toza havoga olib chiqib yotqizib qo'yish, ahvoli birmuncha og'ir bo'lgan taqdirda esa sun'iy nafas berish, yaxshisi 95% kislorod va 5% karbonat angidrid gazidan iborat gaz aralashmasi bilan nafas oldirish kerak. Karboksigemoglobin qaytar birikma bo'lib, ana shunday sharoitlarda parchalanib ketadi.

Kuchli oksidlovchilar (kaliy permanganat, bertole tuzi, fenasetin, anilin, amilnitrat va boshqalar) ta'siri ostidan gemoglobin oksidlanib, metgemoglobin degan birikmaga aylanadi. Bunda gemoglobin tarkibiga kiruvchi ikki valentli temir uch valentli bo'lib qoladi. Metgemoglobin jigarrang tusda bo'ladi.

Gemoglobin va uning unumlari spektr nurlarini yutganida xarakterli chiziqlar hosil qilishiga qarab bir-biridan farq qiladi. Quyosh spektrida gemoglobin (qaytarilgan gemoglobin) spektrning D va E Fraungofer chiziqlari orasidagi sariq-yashil qismida bitta serbar yutilish yo'lini beradi. Qondagi oksigemoglobin spektrning sariq-yashil qismida, xuddi shu chiziqlar orasida ikkita yutilish yo'lini hosil qiladi. Karboksigemoglobinning yutilish spektri, garchi oksigemoglobin spektriga o'xshash bo'lsada, lekin sariq-yashil qismidagi yo'llari spektrning binafsha rang qismi tomoniga sal surilgan bo'ladi va qaytaruvchi moddalar ta'siri ostida, oksigemoglobindagiga o'xshab, yo'qolib ketmaydi. Metgemoglobin spektrida to'rtta yutilish yo'li bo'ladi. Hammadan xarakterli yo'li spektrning qizil qismida, C chizig'iga yaqin joylashgandir. D va E chiziqlari orasidagi boshqa ikkita yo'li oksige-

moglobin yo'llariga o'xshab ketadi. To'rtinchi, serbar yo'li spektrning ko'k-yashil qismida joylashgandir. Spektrlar ta'siri fiziologiyadan amaliy mashg'ulotlarga mo'ljallangan qo'llanmalarda keltiriladi.

Gemoglobin va unumlarining yutilish spektrlarini aniqlash sud tibbiyotida ahamiyatga ega bo'ladi, ya'ni gemoglobinni o'zgartirib qo'yadigan gazlar yoki kimyoviy moddalarning qaysilari zaharlanishga sabab bo'lganini bilib olishga imkon beradi.

Stabillashtirilgan, ivimaydigan (antikoagulantlar mashg'ulotlarga qo'shilganligi tufayli) qon turg'izib qo'yilganida eritrotsitlari cho'kib tushadi. Bu hodisa qisqacha SOE (skorost osedaniya eritrotsitov — *eritrotsitlarning* cho'kish tezligi) deb belgilanadi.

Sog'lom erkaklarda eritrotsitlarning cho'kish tezligi soatiga 3 mm dan 9 mm gacha borsa, cog'lom ayollarda soatiga 7 mm dan 12 mm gacha boradi. Homiladorlikda va bir qancha kasalliklar vaqtida, masalan, sil, xavfli o'sma kasalliklarida, ko'pgina yallig'lanish jarayonlari va boshqalarda SOE kuchayadi. Shu munosabat bilan SOE ni aniqlash diagnostika maqsadlariga xizmat qiladi. Eritrotsitlar cho'kish tezligining nima sababdan va qanday qilib ortishi hali yetarlicha aniqlangan emas. SOE ning kuchayishi, aftidan, qondagi turli oqsillar (albuminlar, globulinlar, fibrinogen) konsentratsiyalari nisbatining o'zgarib qolishiga bog'liqdir. Ular konsentratsiyalari nisbatining o'zgarishi oqsil molekullari elektr zaryadining o'zgarishiga olib keladi, demak, eritrotsitlarning elektr zaryadi va osig'liq holatdagi barqarorligi kamayib qoladi. Boshqa omillar, masalan, eritrotsitlar katta-kichikligi va shaklining o'zgarib qolishi, qon plazmasi lipid tarkibidagi o'zgarishlar va boshqa ko'pgina narsalar ham eritrotsitlarning cho'kib tushish tezligiga ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Leykotsitlar. Leykotsitlar yoki oq qon tanachalari yadrosi bo'ladigan rangsiz hujayralardir. Ular dumaloq shaklda bo'ladiyu, lekin faol ravishda so'ri-la oladigan bo'lgani uchun shakli harakatlanayotgan paytida o'zgarib turadi.

Leykotsitlar kapillarlarining endoteliy hujayralari orasidan o'tish, biriktiruvchi to'qimaning asosiy moddasi bo'ylab so'rilish, bazal membranalar va hujayralar orasidan o'tib, tananing barcha qismlariga faol kirib borish layoqatiga egadir. Leykotsitlar harakatining yo'nalishi turli omillarga bog'liq bo'ladi, shular orasida xemotaksis muhim ahamiyatga egadir. Xemotaksis leykotsitlarning kimyoviy ta'sirot tomoniga qarab (yoki undan nariga qarab — manfiy xemotaksis) harakatlanishidir,

masalan, to'qimalarning parchalanish mahsulotlari, mikroorganizmlardan ajralib chiqadigan kimyoviy moddalar va boshqalar ana shunday kimyoviy ta'sirotda bo'ladi.

Leykotsitlarning eng muhim funksiyasi — himoya funksiyasidir. Bu funksiyasi shu bilan ifodalanadiki, leykotsitlar mikroorganizmlarni yutib oladi, keyin bu mikroorganizmlarni leykotsitlarning lizosomalari parchalab, hazm qilib yuboradi. Ana shu hodisani atoqli rus olimi I. I. Mechnikov kashf etgan va *fagotsitoz* deb atagan edi. Leykotsitlar mikroorganizmlariga emas, balki boshqa yot jismlar, shuningdek, organizmning nobud bo'lgan hujayralarini ham fagotsitlaydi. Ular antitanalarni hosil qilish, toksinlarni infaol holatga keltirish va chiqarib tashlashda ishtirok etadi.

Odam qonida $(6,0-8,0) \cdot 10^9/l$ (1 mm^3 da 6 000—8 000) leykotsit bo'ladi; hozir leykotsitlar soni ancha keng doirada o'zgarib turadi — $4,0-10^9/l$ dan $10-10^9/l$ gacha boradi (1 mm^3 da 4 000—10 000 bo'ladi) deb taxmin qilinadi. Ularning soni kun davomida ham o'zgarib turadi. Ovqat yeyilganidan keyin, muskul ishi vaqtida, zo'r his-hayajonlar paytida leykotsitlar soni anchagina, ammo qisqa vaqtga ko'payib qoladi. Infeksion va ba'zi boshqa kasalliklar mahalida leykotsitlar soni ayniqsa ko'payib ketishi mumkin. Leykotsitlar sonining ko'payishi *leykotsitoz* deb atalsa, kamayib qolishi *leykopeniya* deyiladi.

Leykotsitlar shakli, kelib chiqishi, qondagi funksiyalari va miqdoriy tarkibi jihatidan xilma-xil bo'ladi. Ular ikkita katta guruhga bo'linadi: donali leykotsitlar yoki granulotsitlar va donasiz leykotsitlar yoki agranulotsitlar (42-rasmga qarang). Bu leykotsitlar shu bilan farq qiladiki, granulotsitlarning sitoplazmasida o'ziga xos donalar bo'ladi, agranulotsitlarda bunday donalar bo'lmaydi.

Granulotsitlar diametri 7—10 mkm ga boradigan ancha yirik hujayralardir. Donalarining bo'yalish xarakteriga qarab granulotsitlar *eozinofillar*, *bazofillar* va *neytrofillarga* bo'linadi. Donali leykotsitlarni kislotali va asos bo'yoqlar bilan, masalan, kislotali (eozin) va asos (azur) bo'yoqlaridan iborat Romanovskiy bo'yog'i bilan bo'yaganda ularning shunday farqi ma'lum bo'lib qoladi.

Odam qonida umumiy leykotsitlar sonining 2—4 foizi miqdorida bo'ladigan eozinofillar yadroli hujayralar bo'lib, yadrosi, odatda, ikkita, katta segmentdan tashkil topgan bo'ladi. Eozinofillar sitoplazmasidagi yirik-yirik donalar kislotali bo'yoqlarni o'ziga olib, och-pushti rangga bo'yaladi va tarkibida gistamin, fosfolipidlar, DNK bo'ladi.

Eozinofillar oqsil tabiatli toksinlarni parchalash va zararlantirishda ishtirok etadi. Allergik kasalliklar, gijja invazyalari, intoksikatsiyalar va boshqa holatlarda eozinofillar soni ko'payib ketadi.

Bazofillar umumiy leykotsitlar sonining 0—1% ni tashkil etadi. Bazofillarning donalari asosiy bo'yoqlarni o'ziga oladi va to'q binafsharang tusga bo'yaladi. Bazofillarning yadrosi katta, yumshoq, aksari o'roqsimon yoki sal bo'laklangan shaklda bo'ladi. Bazofillar sitoplazmasida granularlar, ya'ni donalar bor, bularning tarkibida geparin va gistamin bo'ladi. Bazofillar soni o'tkir yallig'lanishning tiklanish davrida ko'payadi. Mana shu hujayralarda bo'ladigan geparin va boshqa moddalar yallig'lanish o'chog'ida qon ivib qolishiga to'sqinlik qiladi va shu bilan halok bo'lgan to'qimalarning so'rilib jarohatning bitib ketishiga yordam beradi, deb taxmin qilinadi.

Neytrofillarda mayda-mayda donalar bo'ladi, bular kislotali va asos bo'yoqlarni o'ziga oladi va Romanovskiy usulida bo'yalganida pushtibinafsha rang tusli bo'lib chiqadi. Neytrofillar yadrosining shakli va nechog'li yetilganiga qarab segment yadroli, tayoqcha yadroli neytrofillarga va yosh neytrofillarga bo'linadi,

Leykotsitlarning ko'pchilik qismini — 54—73% ini tashkil etadigan segment yadroli neytrofillarning yadrosi ingichka-ingichka tortqilar bilan bir-biriga bog'langan 2—3 ta va bundan ko'ra ko'proq bo'lakchalardan tashkil topgan. Bular yetuk neytrofillardir. Barcha leykotsitlarning 3—6% ini tashkil etadigan tayoqcha yadroli neytrofillarning yadrosi bukilgan tayoqcha, taqacha yoki s harfi ko'rinishida bo'ladi. Bular neytrofillarning birmuncha navqiron xillaridir. Periferik qonda ancha yumshoq bo'ladigan dukkaksimon yadrosi bilan ajralib turuvchi yosh neytrofillar yoki metamiyelotsitlar nihoyat darajada kam uchraydi.

Neytrofillar juda serharakat hujayralar bo'lib, ta'sirlanayotgan va yallig'lanayotgan joylarga tez surilib boradi. Yallig'lanish o'choqlarida mikroblar bo'lsa, neytrofillar ularni fagotsitlaydi. Shu sababdan neytrofillarni mikrofaqlar deb ataladi. Ularda bir talay fermentlar, jumladan, amilolitik va proteolitik fermentlar bo'ladi, yutilgan mikroorganizmlar parchalanib, hazm bo'lib ketadi. Infeksion kasalliklar vaqtida, yallig'lanish jarayonlari bo'lganida va ba'zi fiziologik holatlarda (ovqat hazm qilish akti, homiladorlik, muskul ishida) neytrofil leykotsitlar soni ko'payadi. Neytrofillar soni ancha ko'payib ketganida aksari yosh xillari — tayoqcha yadroli va yosh leykotsitlar soni ko'payadi. Periferik qonda ancha yetilmagan hujayra-

lar — miyelotsitlar va promiyelotsitlar ham paydo bo'lishi mumkin. Har xil turdagi neytrofillar nisbatining shu tariqa o'zgarishi leykotsitlar formulada yadrolarning chapga surilib qolishi deb ataladi. Neytrofillarning birmuncha yosh xillari kamaygani holda yetuk turlari segment yadroli xillarining ko'payib ketishi, aksincha, o'ngga surilish deyiladi. Mana shu o'zgarishlar qon oq miyeloid kurtagining funksional holatini aks ettiradi.

Donasiz leykotsitlarga (agranulotsit)larga limfotsitlar va monotsitlar kiradi. Katta yoshli odamning qonida limfotsitlar barcha leykotsitlar soniga nisbatan olganda 23—40% ni tashkil etadi. Limfotsitlarning kattaligi har xil bo'ladi, 4,5 mkm dan 10 mkm gacha boradi. Shuning uchun kichik, o'rtacha va katta limfotsitlar farq qilinadi. Limfotsitlar hujayraning ko'p qismini egallab turadigan, juda qattiq bo'ladigan, to'q bo'yaladigan yadrosi borligi bilan xarakterlanadi. Yadrosini o'rab turadigan sitoplazmasi kambar jiyak ko'rinishida bo'ladi va asosiy bo'yoqlar bilan havo rang yoki ko'k rangga bo'yaladi.

Limfotsitlar funksiyasiga hamda qayerda yetilib chiqishiga qarab *T*-ga bog'liq va *B*-ga bog'liq limfotsitlarga bo'linadi. **Bularning ikkalasi ham ko'mikning stvol hujayrasidan yuzaga keladi**. Kelgusida *T*-limfotsitga aylanadigan hujayra ko'mikdan timusga (buqoq beziga) etib kelib, shu yerda gormonlarga o'xshash alohida moddalar ta'siri ostida *T*-limfotsitga aylanadi. *T*-limfotsit timusda differensiatsiyalanib, maxsus «ta'lim olib chiqqan» hujayradir, shunga ko'ra u antigenni tanib, unga reaksiya ko'rsatish xususiyatini kasb etgan bo'ladi. *T*-limfotsit qayyerda turib chiqqanidan keyin periferiyadagi limfoid organlarga o'tadi (limfa tugunlari, taloq, ichakdagi limfa to'qimasi, bodomcha bezlariga). *T*-limfotsitlarning bir qismi to'qima suyuqliklari va periferik qonda doimo aylanib yuradi. Antigenga duch kelganidan keyin *T*-limfotsit yot hujayra elementlarini mustaqil holda parchalaydigan, ya'ni hujayra immunitetini yuzaga chiqaradigan hujayraga aylanadi.

Kelgusida *B*-limfotsitga aylanadigan hujayra differensirovkani ko'mikda o'tadi. *B*-limfotsit ko'mikdan limfatik organlarga etib keladi; *B*-limfotsitlarning bir qismi to'qima suyuqliklarida doimo aylanib yuradi. *B*-limfotsitlar antitanalarni sintezlash xususiyatiga egadir, ya'ni gumoral immunitetni yuzaga chiqaradi. Birlamchi immun javobda immunologik «xotiraga» ega bo'lgan, boshqacha aytganda antigenga takror duch kelganida unga birinchi safardagidan ko'ra ancha tez va kuchli reaksiya ko'rsata oladigan yangi *B*-limfotsitlar hosil bo'ladi.

Monotsitlar boshqa leykotsitlarga qaraganda ancha yirik (10—12 mkm) bo'ladigan hujayralardir. Qondagi monotsitlar soni ko'p emas — umumiy leykotsitlar soniga nisbatan olganda 4—8% ni tashkil etadi. Monotsitlar yadrosi turli-tuman shaklda dukkaksimon, taqasimon, bo'lak-bo'lak bo'ladi. Sitoplazmasi yadrosini limfotsitlardagiga qaraganda ancha serbar hoshiyadek o'rab turadi va birmuncha ochroq bo'yaladi. Romanovski usulida bo'yalganida u och havo rang tusda bo'ladi. Monotsitlar himoya funksiyasini bajaradi va yallig'lanish o'chog'iga o'tganida har xil makroflaglarga aylanadi.

Barcha turdagi leykotsitlar sonining nisbati ba'zi fiziologik sharoitlarda va ayniqsa sezilarli darajada, kasalliklar vaqtida o'zgarishi mumkin. Shu munosabat bilan har xil turdagi leykotsitlar miqdori o'rtasidagi nisbat diagnostik va prognostik jihatdan olganda muhim ahamiyatga egadir. Leykotsitlar miqdor nisbatiga baho berish uchun amalda leykotsitar formuladan foydalaniladi, katta yoshli odam uchun bu formula me'yorda quyidagi ko'rinishda bo'ladi (1-jadval).

1-jadval

Leykotsitar formula

Bazofililar	Eozinofillar	Neytrofillar				Limfotsitlar	Monotsitlar
		miyelotsitlar	meta-mielotsitlar	tayoqcha yadrolilari	segment yadrolilari		
0—1%	2—4%	0	0	3—6%	51—67%	23—40%	4—8%

Trombotsitlar yoki qon plastinkalari kattaligi 3—4 mkm keladigan qon hujayralaridir. Odam qonidagi trombotsitlar miqdori fiziologik omillar ta'siri ostida norma sharoitlarda ham anchagina o'zgarib turadiyu, lekin bu hujayralarning soni, odatda, 1 mm³ qonda 200 000—300 000 atrofida bo'ladi. Periferik qonda aylanib yuradigan qon plastinkalari qizil ko'mikda esa, megakariotsitlar deb ataladigan ulkan hujayralardan hosil bo'ladi. Bular o'z navbatida ko'mikda qon trombotsitlar kurtagining boshlang'ichi — megakarioblastdan, chamasi, promegakariotsit bosqichi orqali o'tib hosil bo'ladi. Yetuk trombotsitlar o'z o'tmishdoshlaridan sitoplazmasi qismlarining ajralib chiqishi yo'li bilan yuzaga keladi (klazmatoz). Trombotsitlar organizmda muhim fiziologik rolni o'ynaydi va mikrosirkulatsiya bilan gemostazni idora etib boradi. Qon plastinkalari tarkibida serotonin degan fiziologik faol modda bo'ladi va ular zaruriyat tug'ilganida shu moddani ajratib chiqaradi,

bu modda (serotonin) juda mayda tomirlar tonusini hamda devorlarining o'tkazuvchanligini o'zgartiradi. Trombositlar qon ivishining amalda butun bosqichlarida shu jarayonda ishtirok etadi. Ularning shu muhim funksiyasi adgeziv va agglutinatsion xossalari borligiga, ya'ni trombositlarning o'zgarib qolgan o'z tomirlari va yot tomirlar devorlariga yopishib olish xususiyatiga, shuningdek bir-biriga ilashib, ayni vaqtda gemostaz omillari, ya'ni qonni ivituvchi moddalar ajratib chiqara olish xususiyatiga bog'liqdir. Qon kyetib turadigan mahallarda ko'mikda qon plastinkalari hosil bo'lishini stimullash muhim himoya ahamiyatiga ega bo'lib, tromb hosil bo'lishini ta'minlab beradi va qon kyetib qolishiga yo'l qo'ymaydi. Har xil sabablarga ko'ra trombositlar hosil bo'lishining susayib qolishi, aksincha, qon oqishi kuchayishiga olib kelishi mumkin.

QONNING UMUMIY XOSSALARI

GEMOSTAZ MEXANIZMLARI¹

Gemostaz qon kyetib qolishiga yo'l qo'ymaydigan va qon keta boshlaganida uning to'xtashini ta'minlab beradigan, murakkab fiziologik, biokimyoviy va biofizik jarayonlar kompleksidir. Biologik ma'noda olganda bu reaksiya tabiatan himoya reaksiyasidan iboratdir, chunki tomirlar o'zanida aylanib turadigan qon hajmini doim bir xilda saqlab boradi. Gemostatik jarayonlar bir-biriga ta'sir ko'rsatib turadigan uchta element tufayli qon tomirlar, qon hujayralari (asosan trombositlar) va fibrindan iborat qon laxtasi tromb hosil bo'lishini ta'minlab beradigan plazmadagi qon ivituvchi fermentlar sistemasi tufayli yuzaga chiqadi.

Qon ketishi, qonashning to'xtashi jarayonlarida hozir aytib o'tilgan barcha komponentlarning ishtirok etishi gemostazning ikkita mexanizmini tafovut qilishga imkon berdi; tomir-trombositlar gemostaz va qon ivishi. Shu mexanizmlarning ikkalalari, garchi juda aniq bir tartib bilan bo'lmasada, doimo bir-biriga ta'sir qilib turadi.

Tomir-trombositlar gemostaz. Trombositlar ham qo'shiladigan tomirlar reaksiyasi bilan ta'minlanadi. Bu gemostaz *mikrosirkulator gemostaz* deb ham ataladi, chunki mayda tomirlar (arteriolalar, prekapillarlar, kapillarlar, venularlar) ishtiroki bilan yuzaga chiqadi, bular zararlanganida torayadi va qonash to'xtab qoladi. Tomirlarning torayib tortishishi, ya'ni spazmi to'qimalar va qon hujayralari zararlanganida ulardan ajralib chiqadigan biologik faol moddalar (serotonin,

¹ Bu bo'limni prof. A. A. Suxanov yozgan.

noradrenalin) ta'siri ostida boshlanadi. Biroq, qonashni batamom to'xtatish uchun tomirlarning torayishi kifoya qilmaydi, shu sababdan bir vaqtning o'zida bu reaksiyaga trombositlar qo'shiladi. Travmadan 1—2 soat o'tganidan keyin trombositlar tomirlar devorining zararlangan joylariga kelib yopishib, ustma-ust qalashib boradi; bu jarayon adgeziya deb ataladi. Shu bilan bir vaqtda trombositlar bir-biriga yopishib, bo'lakchalarga aylanib boradi, bu — agregatsiya jarayonidir. Hosil bo'lgan agregatlar adgeziyalangan hujayralar ustiga taxlanib boradi, shuning natijasida zararlangan tomirni batamom bekitib, qon oqishini to'xtatib qo'yadigan trombositlar tiqin hosil bo'ladi. Trombositlar agregatsiyasi hamisha ADF ishtirokida yuzaga chiqadi, bu modda zararlangan to'qimalardan, ammo asosan trombositlarning o'zidan ajralib chiqadi (ajralib chiqish reaksiyasi deb shuni aytiladi). Mana shu reaksiyalar jarayonida trombositlardan qonning ivib qolishiga sabab bo'ladigan moddalar otilib chiqadi, bularning eng muhimi fosfolipidlar jumlasiga kiruvchi III trombositlar omildir. Qon plastinkalari agregatsiyasini kuchaytiradigan boshqa moddalar adrenalin, serotonin, trombin bo'lib hisoblanadi.

Trombositlarda bo'ladigan moddalar hamisha tomirlardagi endoteliy hujayralariga o'tib turadi. Bu tomirlar devorining mustahkam va o'tkazuvchanligi me'yorda bo'lishini ta'minlab beradi. Mana shu sababdan ham trombositlar soni ancha kamayib 50 000 va bundan ko'ra kamroqqa tushganida (me'yorda 1 mm³ da 200 000—300 000 trombosit bo'ladi) yoki ularning adgeziya va agregatsiya xususiyatlari susayganida tomirlar o'tkazuvchanligi kuchayib, mayda-mayda qontalashlar — petexiyalar paydo bo'ladi. Va, aksincha, qon plastinkalaridagi adgeziya va agregatsiya xossalarning kuchayishi trombositlar hosil bo'lishga moyillikni oshiradi. Shu munosabat bilan trombositlar faolligini pasaytiradigan moddalar — antiagregantlar davolash amaliyotida keng qo'llaniladi, bulardan arterial trombozlarning oldini olish maqsadida foydalaniladi,

Tomir-trombositlar mexanizmlar gemostaz jarayonida qonni ivituvchi sistema bilan doimo o'zaro ta'sir qilib turadi va shu sistema reaksiyalarining tezligini ko'p jihatdan belgilab beradi

Qonning ivishi (gemokoagulatsiya). Qonning ivishi gemostazning ikkinchi juda muhim bir mexanizmidir. Bu mexanizm birmuncha yirikroq tomirlar shikastlanib, tomir-trombositlar reaksiyalar kifoya qilmaydigan paytlarda ishga tushadi. Qonning ivishi natijasida qon laxtasi — trombositlar hosil bo'ladi, shu trombositlar tomirni bekitib qon ketishini to'xtatadi. Trombositlar

hosil bo'lishini qon ivituvchi murakkab sistema ta'minlab beradi. Bu sistema bilan qon ivishiga qarshilik ko'rsatuvchi sistema o'zaro ta'sir qilib turadi. Qon ivishiga qarshilik ko'rsatuvchi sistema ham himoya funksiyasini ado etadi va qonning tomirlardan tinmay oqib turishini ta'minlab berib, tromblar hosil bo'lishiga yo'l qo'ymay turadi. Odam qoni tomiri zararlanganidan 4—5 minut o'tganidan so'ng ivib qola boshlaydi. 5—10 minutdan keyin esa endi tromb hosil bo'ladi. Tromb hosil bo'lishi shunga bog'liqki, plazmada erigan oqsil — fibrinogen erimaydigan shaklga — fibringa aylanadi, fibrin iplar ko'rinishida cho'kib tushib qon laxtasini hosil qiladi. Fibrin iplarida qonning shaklli elementlari ushlanib qoladi. Probirkaga solingan qon turg'izib qo'yilsa, bir qancha vaqtdan keyin laxtasi qisilib tortiladi va undan tiniq suyuqlik ajralib chiqadi. Laxtasining qisilib tortilishi retraksiya deb atalsa, ajralib chikqqan suyuqligi zardob deyiladi. Shunday qilib qon zardobi fibrinogendan mahrum bo'lgan plazmadir

Qonning ivish mexanizmi. Qonning ivishi to'g'risidagi zamonaviy fermentativ nazariyaning asoslari o'tgan asrning 60-yillarida A. A. Shmidt tomonidan yaratilgan edi. Shu nazariyaga muvofiq, qonning **ivish jarayoni qon plazmasidagi omillar bilan uning shaklli elementlari** va to'qimalarda bo'ladigan turli birikmalarning o'zaro ta'siri tufayli yuzaga chiqadi. Hozir qonning ivishida 13 ta omil ishtirok etadi deb hisoblanadi. Bular yagona xalqaro nomer, alohida nomlarga ega bo'lib, rim raqamlari bilan belgilanadi (2-jadval).

2-jadval

Qonning ivishida ishtirok etadigan omillar

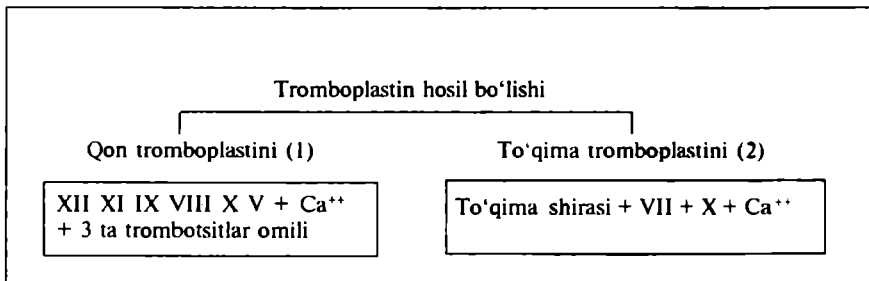
Qon ivishida ishtirok etadigan omillarning raqamlar bilan belgilanishi	Eng ko'p ishlatiladigan nomi
I	Fibrinogen
II	Protrombin
III	To'qima omili, to'qima tromboplastini
IV	Kalsiy ionlari
V	As-globulin, tezlashtiruvchi omil, labil omil, proakselerin
VI	Akselerin
VII	Prokonvertin, stabil omil
VIII	Antigemofil globulin (AGG)
IX	Tromboplastinning plazma komponenti, Kristmas omili, antigemofil omil B
X	Styuart-Prauer omili, protrombinaza
XI	Tromboplastinning plazmadagi o'tmishdoshi (RTA omil)
XII	Kontakt omil, Xageman omili
XIII	Fibrinni stabilashtiruvchi omil, fibrinaza.

Qonning ivish jarayonini shartli ravishda uchta bosqich (faza)ga bo'lish mumkin, bular 155-betdagi sxemada ko'rsatilgan.

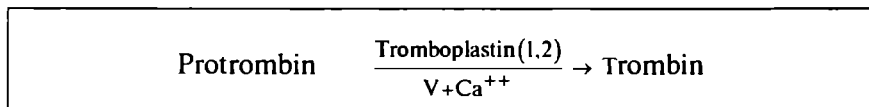
Eng murakkab bo'ladigan va hammasidan uzoqroq davom etadigan *birinchi fazasida* tomir zararlanishi natijasida qonda tromboplastin (trombokinaza) degan alohida bir faol modda hosil bo'lib, qonning ivish jarayonini boshlab beradi. Qanday manbadan hosil bo'lishiga qarab qon va to'qima tromboplastini tafovut etiladi. Qon tromboplastinining hosil bo'lishi uchun plazmaning yettita omili bilan trombositlarning bitta omili o'zaro ta'sir qilishi zarurligi, shu bilan birga XII omil jarohat yuzasiga yoki boshqa yot yuzaga tarqalishi natijasida, uning faollanishidan jarayonning boshlanishi sxemadan ko'rinib turibdi. Shuning uchun bu omil kontakt omili degan maxsus nom olgan. To'qima tromboplastini plazmaning uchala omili bilan bo'lish orqali qonga o'tadigan to'qima shirasining o'zaro ta'sir qilishi natijasida hosil bo'ladi.

Shunday qilib, ivituvchi sistemaning ikkita faollashtiruvchi mexanizmi — ferment sistemalari va qonning o'z omillari bilan yuzaga chiqadigan ichki va to'qima omillari ishtiroki bilan yuzaga chiqadigan tashqi mexanizmi bor.

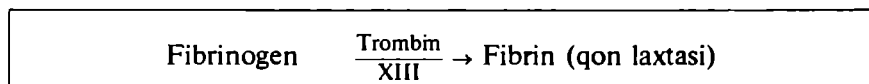
Tomir devori biologik xossalarning o'zgarishi



Birinchi faza



Ikkinchi faza



Qon ivishining *ikkinchi fazasida* faol tromboplastik (qon va to‘qimadan hosil bo‘lgan tromboplastin) ta’siri ostida infaol oqsil — protrombin degan ferment juda tezlik bilan faol oqsilga — trombin fermentiga aylanadi.

Qon ivishining *uchinchi fazasi* hosil bo‘lgan trombin ta’siri ostida fibrinogen degan oqsildan erimaydigan fibrin yuzaga kelishidan iborat. Trombin fibrinogen molekularidan peptidlarni ajratib oladi, shuning natijasida fibrin-monomerlar degan oraliq mahsulotlar hosil bo‘lib, bular bir-biri bilan o‘zaro ta’sir qila boshlaydi va fibrinni stabilashtiruvchi omil (XIII) ishtirokida erimaydigan fibrin laxtasi hosil qiladi. Tez orada undan zardob ajralib chiqadi, ya’ni retraksiya boshlanadi. Bu jarayon qon plastinkalaridagi qisqaruvchi oqsil — trombosteanin yordamida yuzaga chiqadi va kalsiy ionlari ta’siri bilan faollashib boradi. Retraksiya jarayoni-ning vazifasi jarohatni mahkam bekitib, laxtani qon o‘tishiga yo‘l qo‘ymaydigan qilib mustahkamlashdir.

Qonning ivishida ishtirok etadigan omillarning ko‘pchiligi oqsillar bo‘lib, ularning aksariyati jigarda sintezlanadi. Bunda protrombin, VII, IX, X omilning hosil bo‘lishida vitamin K ishtirok etadi. Ana shu vitamin yetishmaganda qonning ivish vaqti uzayadi va qon oqib turaverishi mumkin.

Qonning ivish jarayonida ishtirok etadigan omillarning birortasi bo‘lmay qolsa, gemokoagulatsiya susayib, qon hadeganda ivimaydigan yoki mutlaqo ivimaydigan bo‘lib qoladi. Ana shunday kasallikning nasldan-naslga o‘tadigan xillari bor, bu kasallik, odatda erkaklarda uchraydi va *gemofiliya* deb ataladi. Bu kasallikda hadeganda qon to‘xtamaydigan bo‘lgani uchun kichik bir jarohat ham hayotga tahdid soladigan bo‘lib qoladi. Gemofiliyaning sababi qon plazmasida VIII, IX, X omillarning nasldan o‘tgan yetishmovchiligidir.

Qondan kalsiy ionlari chiqarib tashlanadigan bo‘lsa, u ivimaydigan bo‘lib qoladi. Ana shu maqsadda qonga kalsiyni biriktirib oladigan sitrat yoki oksalat qo‘shiladi, shuning natijasida qon ivimaydigan bo‘lib qoladi. Bunday qon sitrat yoki oksalatli-qon deb ataladi va, masalan, bemorlarga quyish maqsadlarida uzoq vaqt saqlab qo‘yilishi mumkin.

Sog‘lom organizmda tromb faqat tomir devori zararlangan joyda hosil bo‘ladi. Gemostatik funksiyasini bajarib bo‘lganidan keyin u tez orada erib ketadi. Bu jarayon fibrinoliz deb ataladi va maxsus moddalar tufayli yuzaga chiqadi. Odam plazmasida nafaol proferment — profibrinolizin (plazminogen) ko‘rinishidagi fibrinolitik ferment omili borligi ma’lum bo‘ldi. U qonda, to‘qimalar va tomir-

larning devorlarida bo'ladigan maxsus moddalar, ya'ni aktivatorlar ta'siri ostida fibrinolizin (plazmin) degan faol fermentga aylanadi.

Tabiiy sharoitlarda boshqa moddalar ham qonni tomirlar ichida ivib qolishidan saqlab turadi; antikoagulantlar deb shularni aytiladi. Bularga: geparin, antitrombin, antitromboplastin kiradi. Geparin muhim tabiiy antikoagulant modda bo'lib, uni organizmda semiz hujayralar ishlab chiqaradi. U nihoyat darajada kuchli antikoagulantdir: 100—125 ml qonni ivishdan to'la-to'kis saqlab qolish uchun 1 ml geparin kifoya qiladi. Geparin asosan fibrinogenning fibringa aylanish reaksiyasida ish ko'rsatadi, u trombinni biriktirib olishi tufayli shu reaksiyani to'xtatib qo'yadi. Geparinning faolligi qon plazmasidagi alohida omil (antitrombin III) miqdoriga bog'liq, bu omil geparinning antikoagulant xossalarini kuchaytiradi. Antitromboplastinlar qon va to'qima tromboplastini hosil bo'lishida ishtirok etuvchi ivitish omillarini ishlatmay qo'yadigan moddalardir.

Shunday qilib, qonda ivishga qarshi va fibrinolitik ta'sir ko'rsatadigan zo'r imkoniyat bor. U qonning ivib qolishga qarshi ta'sir ko'rsatadigan himoya sistemasi asosini tashkil etadi.

Qonning ivishga qarshi sistemasi. Organizmda ko'pincha qonning ivituvchi sistemasini faollashtirib qo'yadigan sharoitlar vujudga keladi, masalan, markaziy nerv sistemasi ko'rilganida, jismoniy ish vaqtida, qon yo'qotilganida, har xil turdagi stresslar paytida shunday bo'ladi, lekin qon tomirlar o'zanida suyuqligicha qolaveradi. Bu organizmda qonning ivishga qarshi sistemasi borligiga bog'liq, bu sistema gemokoagulatsiya jarayonlarini idora etishda asosiy rolni o'ynaydi. Mohiyat e'tibori bilan olganda u qonning ivituvchi sistemasi faollashib ketganida paydo bo'ladigan trombinga reflektor-gumoral yo'l bilan bevosita yoki bilvosita ta'sir ko'rsatadi. Qonda trombin konsentratsiyasining ma'lum bir darajagacha ortishi tomirlardagi alohida xemoretseptorlarni qo'zg'atadi, deb taxmin qilinadi. Shuning natijasida to'qimalardan geparin va plazminogen faolatori reflektor yo'l bilan qonga o'tib, bular vaqtincha ivishga qarshi va fibrinolitik ta'sir ko'rsatadi hamda qonning tomirlar ichida ivib qolishiga yo'l qo'ymaydi. Qonning ivishga qarshi sistemasini uzunchoq miyadagi retikular formatsiyaning alohida hujayralari reflektor yo'l bilan idora etib boradi, deb hisoblanadi. Lekin shu bilan birga tomirlarni harakatlantiruvchi markaz ham bu funksiyani bajarishi mumkin, chunki mana shu markaz tonusi o'zgarishi munosabati bilan periferik tomirlar yo'lining o'zgarib qolishi hamisha tomirlar devoridan qonga fibrinoliz faolatorlari, geparinsimon moddalar va tromboplastik birikmalar o'tishi bilan birga davom etadi,

deb taxmin qilinadi. Mana shularning hammasi tomirlarni qon ivishi va fibrinoliz tezligini idora etib turadigan eng muhim efferent regulyatorlardir, deb hisoblashga imkon berdi.

Gemostazni idora etuvchi sistemadagi markaziy va periferik halqalarining izdan chiqishi organizmda jiddiy o'zgarishlarga olib kelishi mumkin. Ba'zi kasalliklarda (masalan, aterosklerozda) gemostatik omillar faolligining kuchayishi va ivishga qarshi sistema funksiyasining susayib qolishi giperkoagulatsiya holatiga sabab bo'ladi, bunday holat qonning tomirlar ichida ivib qolishiga, trombozga olib kelishi mumkin. Qon oqimi tezligining susayib qolishi va tomirlar endoteliysi biologik xossalarning aynishi ana shu jarayonga yo'l ochadi. Tromblar tomir devoridan uzilib chiqib, qon oqimi bilan oqib borishi (emboliya) va keyinchalik u yoki bu organdagi tomirlarning tiqilib qolishiga sabab bo'lishi mumkin, bu o'sha organ to'qimalarining halok bo'lishi (nekrozlanishi)ga yoki qonsizlanib qolishiga olib boradi — miokard infarkti, miya, o'pka va boshqa organlar infarkti shu tariqa paydo bo'ladi. Ana shunday o'zgarishlar ro'y berganda antikoagulantlar yoki fibrinolitik vositalarni buyurish kerak.

Ivishga qarshi sistema omillari haddan tashqari faollashib, antikoagulant moddalar, fibrinoliz faolatorlarining qonga ortiqcha tushib turishi yoki qon ivishida ishtirok etuvchi omillarning organizmda kamayib qolishi gipokoagulatsiya holatiga, qon ivuvchanligining susayib ketishiga olib kelishi mumkinki, bu gemorragiyalar paydo bo'lishi, ya'ni qon oquvchan bo'lib qolish xavfini soladi. Ana shunday sharoitlarda qon to'xtatadigan gemostatik vositalarni buyurish zarur.

QON GURUHLARI

Qon quyishga dastlab ancha qadim zamonlarda ham urinib ko'rishgan. Lekin bu ish, odatda, muvaffaqiyatsiz chiqqan va qaysi kasallarga qon quyib ko'rilgan bo'lsa, ularning ko'pchiligi o'lib ketgan. Quyilgan qon eritrotsitlarining yopishib, gemolizga uchrashi va o'limga sabab bo'lishi keyinchalik aniqlandi. Sog'lom odamlarning qonida boshqa kishilar eritrotsitlarining bir-biriga yopishib qolishiga (agglutinatsiyasiga.) sabab bo'la oladigan moddalar uchrashini 1901 yili K. Landsteiner ko'rsatib berdi. Keyingi tadqiqotlar qon plazmasida agglutinatsiyalaydigan modda — aglyutinin (antitana), eritrotsitlarda esa agglutinatsiyalanadigan modda — agglutinogen (antigen) bo'lishini aniqlab olishga imkon berdi.

Odamlarning qon plazmasida ikkita har xil agglutinin bo'lishi mumkinligi aniqlandi. Bular — yunon alifbosi harflari α va β bilan belgilanadi. Eritrotsitlarda agglutinogenlar ham ikki xil bo'ladi, bular lotin alifbosi harflari *A* va *B* bilan belgilanadi. Agglutinin α bilan agglutinogen *A* bir-biriga duch kelib qolsa, yoki agglutinin β bilan agglutinogen *B* bir-biriga duch kelib qolsa, ana shunday eritrotsitlar agglutinatsiyaga uchraydi. Odam qonida bu omillar hech qachon shunday kombinatsiyada bo'lmaydi va shu sababdan odamning o'z eritrotsitlari agglutinatsiyaga uchramaydi.

Odamlar qonini unda ma'lum agglutininlar va agglutinogenlar borligi yoki yo'qligiga qarab quyidagi to'rtta guruhga bo'lish mumkin (Ya. Yanskiy klassifikatsiyasi).

Birinchi guruh (I, O) — plazmada α va β agglutininlar bo'ladi, eritrotsitlarda esa agglutinogenlar bo'lmaydi.

Ikkinchi guruh (II, A) — plazmada agglutinin β , eritrotsitlarda esa agglutinogen *A* bo'ladi.

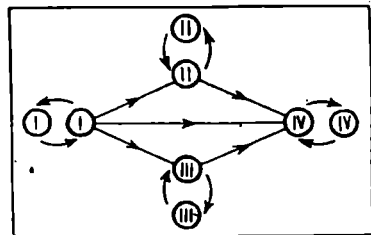
Uchinchi guruh (III, B) — plazmada agglutinin α eritrotsitlarda esa agglutinogen *B* bo'ladi.

To'rtinchi guruh (IV; AB) — plazmada agglutininlar bo'lmaydi, eritrotsitlarda esa *A* va *B* agglutinogenlar bo'ladi.

Qon quyishda quyiladigan qon (donor qon) eritrotsitlari qon oladigan kishining qoni (resipiyent qoni) bilan agglutinatsiyalanmaydigan bo'lishi muhim. Aks holda yuboriladigan qon eritrotsitlari bir-biri bilan yopishib, bir qadar yirik konglomeratlar hosil qiladi va gemolizga uchraydi. Ana shunday hollarda qonning biologik xossalarida ro'y beradigan o'zgarishlar nerv faoliyatining izdan chiqishiga, qon aylanishining juda ham og'ir buzilishiga va o'limga olib keladi.

Yuqorida bayon etilganlarga muvofiq qon guruhlarining bir-biriga mos kelish-kelmasligini mana bunday tasvirlasa bo'ladi (**agglutinatsiya plyus (+) belgisi, uning yo'qligi esa minus (-) belgisi bilan belgilangan**).

Qoni I guruh bo'lgan odamlarga faqat I guruh qonni quyish mumkin. I guruh qonni qon guruhi har qanday odamlarga quyaversa bo'ladi. Qoni I guruh bo'lgan odamlar universal do-



43-rasm. Qon guruhlarining bir-biriga to'g'ri kelishi (sxema).

norlar hisoblanadi. Qoni IV guruh bo'lgan odamlarga to'rttala guruhga mansub qonni quyaverish mumkin. Bunday odamlar universal resipiyentlardir, IV guruh qonni faqat shu guruhdagi odamlarga quyish mumkin. Qoni II va III guruh bo'lgan odamlarga faqat bir nomdagi guruh qonini, shuningdek, I guruh qonini quyish mumkin. Qon guruhi II va III bo'lgan odamlardan tegishli guruhdagi odamlarga va bundan tashqari, IV guruh odamlariga qon olib quysa bo'ladi (43-rasm).

Qon zardobi guruhi (retsi piyentniki)	Eritrositlar guruhi (donorniki)			
	I (O)	II (A)	III (B)	IV (AB)
I (α va β)	—	+	+	+
II (β)	—	—	+	+
III (α)	—	+	—	—
IV (O)	—	—	—	—

Qon guruhini I, II va III guruh zardoblari yordamida aniqlash mumkin. Masalan, I, II va III guruh zardoblariga odamning bir tomchi qoni qo'shib aralash tirilsa, u vaqtda bo'ladigan agglutinatsiya reaksiyasiga qarab o'sha qonning guruhini aniqlash mumkin. I, II, III guruh zardoblarda agglutinatsiya bo'lmasa, demak, boyagi qon I guruhga mansubdir. Bordi-yu, agglutinatsiya I va III guruh zardoblarida bo'lib, II guruh zardobda bo'lmasa, bu qonning II guruhga kirishini ko'rsatadi; basharti agglutinatsiya I va II guruh zardoblarda bo'lsayu, lekin III guruh zardobda bo'lmasa, demak, qon III guruhga mansubdir. Uchala zardob tomchilarida agglutinatsiya bo'lishi boyagi odam qonining IV guruhga kirishini ko'rsatadi. O'rtacha hisobda odamlarning 40 foizida I guruh, 39 foizida II guruh, 15 foizida III guruh; 6 foizida IV guruh qon bo'ladi.

REZUS-OMIL

Ko'pchilik odamlarning eritrotsitlarida yana bitta modda, ya'ni birinchi marta 1940 yili Landshteyner va Viner tomonidan makaka maymunlari (*macacus resus*) qonida topilgan va shu sababdan rezus-omil (Rh) deb ataladigan omil bo'ladi. Odamlarning 86 foizida rezus-omil bor, bunday odamlar rezus-musbat (Rh⁺) deb ataladi. 14 foiz odamlarda bu omil bo'lmaydi, shunga ko'ra bunday kishilar rezus-manfiy

(Rh⁻) odamlar deyiladi. Rezus-omil (antigen) garchi eritrotsitlarda bo'lsa-da, lekin agglutinogenlar bilan bog'langan emas. Agglutinogenlardan farq qilib, rezus-omilga tegishli agglutininlar yoki antitanalar zardobda yo'q.

Bu omilning amaliy ahamiyati shunga bog'liqki, rezus-manfiy odamlarning qoniga rezus-musbat odamlarning qoni takror yuboriladigan bo'lsa, eritrotsitlar gemolizga uchraydi, ya'ni rezus-manfiy odamlarning qonida rezus-omilga qarshi alohida antitanalar hosil bo'ladi, antitana bilan rezus-omil orasidagi omil esa eritrotsitlarning zararlanishiga olib keladi.

Rezus-manfiy ayolning qornida rezus-musbat homila paydo bo'ladigan hollar alohida ahamiyatga ega. Bu holda homila rezus-omili platsentadan ona qoniga diffuziyalanib chiqadi, bu qonda rezusga qarshi antitanalar hosil bo'lishiga olib keladi. Mana shu antitanalar platsenta orqali homila qoniga o'tib, eritrotsitlarini gemoliz qilib yuborishi tufayli unda og'ir o'zgarishlarni keltirib chiqarishi mumkin. Ba'zi hollarda bolalarning o'lik tug'ilishi shunga bog'liq. Biroq, gemolitik kasallikning taxminan 10% hollarida onada ham, homilada ham qon rezus-musbat bo'lsada, anemiya baribir boshlanadi. Rezus-omilning uch xil bo'lishi aniqlangan (D, C, E) va u xili jihatidan ona bilan homilada bir-biriga mos kelmaydi.

QON YARATILISHI VA QON SISTEMASINING IDORA ETILISHI

Qonning o'zi va qon hujayralari yuzaga keladigan hamda parchalanib turadigan organlar, shuningdek, qonni qayta taqsimlashda ishtirok qiladigan organlar qon sistemasini tashkil etadi. Bu sistemaga quyidagilar kiradi: tomirlarda aylanib yuradigan qon, ko'mik, taloq, limfa tugunlari va jigar.

Qonning hamma turdagi hujayralari ko'mikda bo'ladigan va stvol (o'zak) hujayra deb ataladigan yagona bir hujayradan yuzaga keladi. Uch xil qon kurtagi tafovut etiladi: 1) granulotsitlar, monotsitlar va limfotsitlarni paydo qiladigan leykotsitar kurtak; 2) eritrotsitlarni yuzaga keltiradigan eritrotsitar kurtak; 3) trombotsitlarni hosil qiladigan megakariotsitar kurtak.

Differenziatsiyalanmagan stvol hujayralari tashqi ko'rinishi jihatidan limfotsitga o'xshab ketadi, o'z-o'zini quvvatlab borish va differenziatsiyalanib, barcha xildagi qon hujayralariga aylanishga qodir

bosqichli jarayon bo'lib, har bir kurtakning morfologik jihatdan bir-biriga o'xshab ketadigan dastlabki hujayralari hosil bo'lishidan boshlanadi. So'ngra har bir qatorga xos hujayralar proliferatsiyaga va asta-sekin bo'lib o'tadigan differensirovkaga kiradi, bunday differensirovka granulotsitopoez (uchala turdagi granulotsitlar yuzaga kelishi), monotsitopoez, limfotsitopoez (B- va T-limfotsitlar yuzaga kelishi), eritropoez ko'rinishida o'tadi. Rivojlanish davrida hujayralar har bir turdagi qon shaklli elementlariga xos bo'lgan morfologik, gisto-kimyoviy va funksional xususiyatlarni kasb etadi va ma'lum bosqichga kelib, ko'payishga layoqatini yo'qotadi.

Qon hujayralari differensirovkasini shu differensirovka bo'lib o'tadigan organ stromasining hujayralari belgilab beradi, deb hisoblanadi. Ko'mik stromasi hujayralari miyelotsitopoez tomoniga qarab boradigan differensirovkani, ya'ni granulomonotsitopoez, eritrotsitopoez va trombotsitopoez jarayonlarini belgilab beradi. Taloq hujayralari limfopoez tomoniga qarab boradigan differensirovkani belgilaydi.

Yulduzsimon retikuloendoteliotsitlar — jigardagi Kupfer hujayralari, fagotsitlovchi mononuklearlar sistemasiga birlashtiriladigan barcha to'qima makrofaglari (biriktiruvchi to'qima gistiositlari, taloq, ko'mik, limfa tugunlarining makrofaglari, osteoklastlar, nerv to'qimasining makroglia hujayralari va boshqalar) retikular hujayralar bilan endoteliy unumlari bo'lmay, balki qon yaratuvchi hujayralar — monotsitlarning unumlaridir, degan nuqtai nazar bor.

Qon yaratilishini idora etilishida uchala kurtakning hammasini hosil qiladigan dastlabki hujayralarning poetin sezgirligi muhim omil bo'lib chiqdi. Bu xossaning ahamiyati aslini aytganda, shu bilan ifodalanadiki, poetin sezgir hujayralar distant gumoral ta'sirotlarga javob bera oladigan bo'ladi. Gemopoetinlar qon yaratuvchi hujayralar proliferatsiyasini stimullab turadi. Eritropoetinlar, leykopoetinlar va trombotsitopoetinlar tafvut qilinadi.

Eritropoezning idora etilishi. Normada odam qonidagi eritrotsitlar soni doim bir miqdordá bo'lib o'zgar olmay turadi. Bir kecha-kunduzda taxminan 200—250 mlrd. eritrotsit hosil bo'lib turadi. Shu bilan birga har kuni 0,8% eritrotsit yemiriladi va yana shuncha eritrotsit qaytadan hosil bo'ladi. Eritrotsitlarning emirilishi ko'payadigan bo'lsa, ularning hosil bo'lishi ham kuchayadi. Eritropoez stimulatori eritropoetindir, u nisbiy molekulyar massasi 40 000—70 000 bo'ladigan glikoproteindir. Eritropoetin hosil bo'lib turadigan asosiy organ buyraklar Eritropoetin

boshqa organ va to'qimalarda ham bir oz miqdorda hosil bo'lib tursa kerak. Eritropoetin hosil bo'lishini hammadan ko'p kuchaytiradigan stimulyator gipoksiyadir, gipoksiya qon yaratuvchi hujayralarning zo'r berib ko'payishiga sabab bo'ladi. Jumladan, havodagi kislorod parsial bosimi past bo'ladigan baland tog'li joylarda, qon ketib qolgan mahallarda, eritrotsitlar ko'plab yemirilganida, gemolitik anemiyada eritropoetin va eritrotsitlar zo'r berib hosil bo'lib turadi.

Normal miqdorda eritrotsitlar hosil bo'lib turishi uchun boshqa gumoral stimulyatorlar ham bo'lishi kerak. Qon yaratishda ishtirok etadigan faol omillar jumlasiga vitamin B₁₂ va folat kislotasi kiradi. Vitamin B₁₂ folat kislotaga qaraganda 1000 baravar faolroqdir. Vitamin B₁₂ qon yaratishning tashqi omili deb ataladi, chunki organizmga ovqat bilan birga kiradi. U go'sht, tuxum, achitqilar, kepekda bo'ladi, jigar bu vitamanga ayniqsa boy. Vitamin B₁₂ me'dada qon yaratishning ichki omili deb ataladigan modda bo'lsagina so'rila oladi (bu modda me'da bezlari ishlab chiqaradigan mukoproteiddir). Vitamin B₁₂ ichki omil bilan o'zaro ta'sir qilib, biologik jihatdan faol bo'ladigan kompleksni hosil qiladi, u so'rilib, jigarda to'planib boradi va jigardan ko'mikka o'tib, eritropoezni stimullay turadi. Tashqi va ichki omillar globin sinteziga sharoit tug'diradi, vitamin B₁₂ bilan folat kislotasi esa eritrotsitlarning rivojlanib borayotgan yadroli shakllarida DNK sintezini ta'minlab beradi, deb hisoblanadi. Tashqaridan vitamin B₁₂ tushib turishi kamayib qolsa mazkur vitaminning so'rilishini ta'minlab beradigan ichki omilni ishlab chiqarish susaysa, eritropoez susayib qoladi. Me'daning turli kasalliklarida, masalan, shilliq pardasi atrofiyaga uchraganda shunday bo'ladi. Bunday hollarda B₁₂ yetishmasligidan kelib chiqadigan anemiya degan qon kasalligi yuzaga keladi. Plazma oqsillari, gormonlar, ayniqsa gipofiz gormonlari va moddalar almashinuvi mahsulotlari qon yaratilishiga kattagina ta'sir ko'rsatib turishi mumkin.

Eritrotsitlar taloq, jigar va ko'mikda yemiriladi. Eritrotsitlar nechog'li ko'p yemirilsa, qon yaratilishini stimullay, jonlantirib turadigan parchalanish mahsulotlari shuncha ko'proq hosil bo'lib boradi; shu yo'l bilan qon yaratilishi sharoitga moslanib, o'z-o'zini idora etib boradi.

Leykopoezning idora etilishi. Har xil turdagi leykotsitlarning umri bir necha soatdan bir necha haftagacha boradi. Leykotsitlar retikular to'qimada hamda hazm yo'li shilliq pardasining yuzasida yemiriladi. Leykotsitlar yemirilishi bilan bir qatorda yangilari tinmay hosil bo'lib boradi. Qondagi leykotsitlar miqdoriga gumoral va nerv omillari ta'sir ko'rsatib turadi.

Leykopoezni leykotsitlarning o'zi parchalanishidan hosil bo'ladigan mahsulotlar stimullab boradi. Leykotsitlar nechog'li ko'p yemirilsa, bunday mahsulotlar shuncha ko'p hosil bo'lib turadi. To'qimalar zararlanganida yoki yallig'lanish jarayoni avj olganida to'qimalar parchalanishidan hosil bo'ladigan mahsulotlar leykopoezga stimullovchi ta'sir ko'rsatadi. Organizmga oqsillar yoki nuklein kislotalar yuborish neytrofil leykotsitoz boshlanib, yosh neytrofillar (tayoqcha yadroli neytrofillar, miyelotsitlar) paydo bo'lishiga olib keladi. Pirogenlar (tana temperaturasini ko'taradigan moddalar), bakteriya endotoksinlari, buyrakusti bezlari po'stloq qatlamining gormonlari (glyukokortikoidlar), gipofiz gormonlari (adrenokortikotrop gormon, somatotrop gormonlar) ham xuddi shunga o'xshash ta'sir ko'rsatadi. Bunday hollarda leykotsitlar soni bir necha soat davomida ko'payib ketadi va ularning shu tariqa ko'payishi ko'mikdagi granulotsitar rezervdan neytrofillar chiqishiga bog'liq bo'ladi. Virus infeksiyasi va antigenlar limfotsitlarning zo'r berib ishlanib chiqishiga va qopdagi miqdori ko'payishiga olib keladi. Leykotsitlar hosil bo'lishini kuchaytiradigan ta'sirlar leykopoetinlarni ishlab chiqarishga sabab bo'ladi, deb taxmin qilinadi, keyin leykopoetinlarning kimyoviy tarkibi va qayerda hosil bo'lishi hali aniqlangan emas.

Nerv sistemasi qondagi leykotsitlar miqdoriga muayyan ta'sir ko'rsatib turadi. Simpatik nerv sistemasining qo'zg'alishi, og'riq ta'siroti, hayajonlanish qondagi leykotsitlar sonining ko'payishiga olib keladi. Muskullar zo'r berib ishlagan paytda va ovqat hazmi vaqtida qayta taqsimlanuvchi leykotsitoz tufayli qondagi leykotsitlar miqdori ko'payadi. Bunday leykotsitoz qon deposida — taloqda va ko'mik sinuslarida turgan leykotsitlarning umumiy qon aylanish doirasiga tushishi tufayli yuzaga keladi. Ovqat hazmiga aloqador qayta taqsimlanuvchi leykotsitozga shartli refleks hosil qilsa bo'ladi.

Qon sistemasi organlarida birtalay retseptor apparatlar bor. Mana shu retseptorlarni ta'sirlash har xil reflektor reaksiyalarga sabab bo'lishi tajriba sharoitlarida ko'rsatib berilgan. Qon sistemasi organlari bilan markaziy nerv sistemasi o'rtasida ikki tomonlama aloqa bor. Qon sistemasi organlari shu organlar holatini idora etib boradigan markaziy nerv sistemasidan impulslar olib turadi. Shu bilan birga qon sistemasi organlari shu organlarning o'z holatini ham, organizmdagi boshqa sistemalar holatini ham o'zgartirib qo'yadigan reflekslarning manbai bo'ladi. Bu mexanizmlar organizmning ichki muhiti bo'lmish qon tarkibini doimo bir xilda saqlab borishga qaratilgan.

Trombotsitopoezning idora etilishi. Bu hodisa hammadan kam o'rganilgan. Sog'lom odamlar plazmasining filtrlari trombotsitopetik faollikka ega bo'lishi aniqlangan. Trombotsitopetinlar γ -globulinlar jumlasiga kiradigan yuksak molekulari oqsil fraksiyasi bilan bog'langan. Trombotsitopetinlar har xil bo'ladi. Ularning ba'zilari ko'mikda trombotsitlar hosil bo'lishini kuchaytirsa, boshqalari qonga trombotsitlar chiqishini kuchaytiradi.

LIMFA

Limfa to'qima va organlardagi limfa kapillyarlari degan tuzilmalarda hosil bo'ladi. Limfaning asosiy tarkibiy qismlari har xil omillar ta'siri ostida shu kapillyarlarga o'tib turadi. Limfa sal sarg'ish suyuqlik bo'lib, limfoplazma va shaklli elementlardan iborat. Kimyoviy tarkibi jihatidan limfoplazma qon plazmasiga yaqin turadi-yu, lekin tarkibidagi oqsil ikki barobar kam bo'ladi. Limfaning nisbiy zichligi va yopishqoqligi qondagiga nisbatan kamroq, pH 9,0 ga teng. Shakli elementlari asosan limfotsitlar va ozroq miqdordagi monotsitlardan iborat. Granulotsitlar ham uchraydi, lekin bular juda arziyas miqdorda bo'ladi. Limfa tarkibida fibrinogen bor, shu sababdan u iviy oladi, yumshoq cho'kma hosil qiladi.

Qon tomirlaridan qon to'qimalarga oqib borib, to'qimalardan yana oqib ketadigan bo'lsa, bundan farq qilib, limfa tomirlari faqat limfaning oqib ketishi uchun, ya'ni to'qimaga o'tgan suyuqlikning qonga qaytib borishi uchun xizmat qiladi. To'qimalardan oqib ketuvchi limfa suyuqligi limfa tugunlari orqali o'tib boradi, bu tugunlarda limfa limfotsitlarni o'ziga oladi va tozalanadi. Limfa tugunlarida bakteriyalar va boshqa yot zarralar ushlanib qoladi.

Har xil organlardan va ular faoliyatining har xil davrida oqib chiqadigan limfa tarkibi jihatidan farq qiladi. Chunonchi, ochlik vaqtida yig'iladigan limfa rangsiz va tiniq bo'ladi. Ovqat yeyilganidan keyin limfa sutdek oq rangga kirib qoladi, chunki tarkibida ichakdan limfa kapillyarlariga so'rilib o'tadigan emulsiya holdagi yog' bo'ladi. Ichakdan limfa kapillyarlariga molekulari qonga so'riladigan moddalar molekularidan kattaroq bo'ladigan boshqa moddalar ham so'rilsa ehtimol. Jigardan oqib chiqadigan limfa oqsilga ancha boy bo'ladi va hokazo. Patologiya sharoitlarida ba'zi mikroorganizmlar, toksinlar ba'zi xavfli o'smalarning hujayralari limfa oqimi bilan tarqaladi. Limfa hosil bo'lishi suv va unda erigan moddalarning qon kapillyarlaridan

to'qimalarga, keyin esa to'qimalardan limfa kapillyarlariga o'tishiga bog'liq. Ana shunday filtratsiya mexanizmlaridan biri qon bilan to'qima suyuqligidagi gidrostatik bosimning har xil bo'lishidir. Kapillyarlarda bosim kuchaysa, u holda zo'r berib limfa hosil bo'lib boradi; bosim pasayganida limfa hosil bo'lishi kamayadi. Filtratsiya yuzaga chiqa olishining o'zini shu narsa ta'minlab beradiki, yarim o'tkazgich membrana deb hisoblanuvchi kapillyar qon tomirlar devorlarida teshiklar bo'ladi, suyuqlik va unda erigan moddalar xuddi shu teshiklar orqali chiqadi. Qon va to'qima suyuqligidagi onkotik hamda osmotik bosimlarning farqi limfa hosil bo'lishiga ta'sir ko'rsatadi. Yirik molekulyar plazma oqsillari kapillyarlar devori orqali filtrlanib o'tmaydi va qonning onkotik bosimi to'qima suyuqligi bosimidan ko'ra yuqoriroq bo'ladi, chunki qon oqsillari suvni ushlab turadi. Shunga ko'ra kapillyarlarda birmuncha yuqori bo'ladigan onkotik bosim limfa hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi, demak limfaning nechog'li jadal hosil bo'lib turishi kapillyarlar bilan to'qima suyuqligidagi gidrostatik, onkotik va osmotik bosimlarning farqiga, shuningdek, kapillyarlarning o'tkazuvchanligiga bog'liqdir. To'qima suyuqligi hamda limfaning o'zidagi osmotik bosim ko'tarilishi limfa hosil bo'lishini kuchaytiradi. To'qima suyuqligiga molekulyar massasi past bo'lgan birtalay parchalanish mahsulotlari o'tadigan bo'lganda, masalan, organ zo'r berib ishlab turgan paytda ana shunday bo'ladi. Kapillyarlar devorining o'tkazuvchanligi turli organlarda va organizmning har xil fiziologik holatlarida har xil bo'ladi, shu sababdan ba'zi organlar (jigar)da limfa ko'proq hosil bo'lib tursa, boshqalari (muskullar)da kamroq hosil bo'ladi. Har xil patologik jarayonlarda, masalan, to'qimalarning parchalanish mahsulotlari, bakteriya toksinlari, gistamin va boshqalar ta'siri ostida kapillyarlarning o'tkazuvchanligi kuchayadi.

Qon, limfa va to'qima suyuqligi organizmning ichki muhitini tashkil etadi, chunki bu suyuqliklar hujayralarni, to'qimalarning hujayra yoni tuzilishlarini yuvib o'tadi va oraliq moddalar almashinuvida ishtirok etadi. Ichki muhit o'z tarkibining dinamik doimiy (barqaror) bo'lishi bilan xarakterlanadiki, organizmning normal hayot-faoliyati uchun buning ayniqsa katta ahamiyati bor. Ichki muhitning asosi qon va uning faol reaksiyasi (pH), osmotik bosimi, elektrolit balansi, glukozasining miqdori, shaklli elementlarining soni va boshqalarning barqaror bo'lishini ta'minlab beradigan mexanizmlardir. Biroq, to'qima suyuqligi organizmni bevosita oziqlantirib turuvchi muhit rolini o'ynaydi, uning tarkibi va

xossalari alohida organlar uchun o'ziga xos bir tarzda bo'lib, ularning fiziologik xususiyatlari hamda tuzilishiga mos keladi. Hujayralar o'zining oziqlanishi va o'sishi uchun zarur moddalarni to'qima suyuqligidan oladi va metabolizmning keraksiz mahsulotlarini unga chiqarib tashlaydi. Tarkibi jihatidan to'qima suyuqligi qon plazmasiga yaqin turadiyu, lekin unda oqsil kamroq bo'ladi. To'qima suyuqligi asosiy tarkibiy qismlarining qondan o'tib turishi va bu suyuqlikning limfa bilan qonga yana qaytib oqib ketishi moddalarni tanlab-tanlab o'tkazib turadigan birtalay biologik membranalarining holatiga bog'liq.

Ichki muhitning nisbiy doimiyliги organizm gomeostazini ta'minlab beradigan eng muhim omildir.

YALLIG'LANISH VA ALLERGIYA TO'G'RISIDA TUSHUNCHA

Yallig'lanish talaygina kasalliklarning asosida yotadigan yoki turli kasalliklar davomida yuzaga chiqadigan patologik jarayondir. Biror organning yallig'lanishini ifodalash uchun o'sha organ lotincha nomining o'zagiga «it» qo'shimchasi qo'shib aytiladi: rinit — burun bo'shliqlari shilliq pardasi yallig'lanadi, plevrit — plevra yallig'lanishi, ensefalit miya yallig'lanishi va hokazo. Ba'zi organlar yallig'lanishining bir qancha eski nomlari ham saqlanib qolgan: pnevmoniya (o'pka yallig'lanishi, zotiljam), angina (tomoq yallig'lanishi), panaritsiy (tirnoq o'rmining yallig'lanishi — milkak) shular jumlasidandir.

Yallig'lanish shikastlantiruvchi ta'sirotda yoki shikastning o'ziga organizm reaksiyasi tariqasida shakllanib boradi. Yallig'lanishning paydo bo'lishi, avj olib borishi va qanday oqibat bilan tugashi, bir tomondan, shikastlantiruvchi agentning xossalari bog'liq bo'lsa, ikkinchi tomondan organizmning o'z xususiyatlariga, uning reaktivligiga bog'liqdir. Yallig'lanish tashqi (ekzogen) va ichki (endogen) omillar ta'siri tufayli kelib chiqadi. Ekzogen patogen omillar infeksiyadan holi (badan kuyishi, kislota, ishqorlar ta'siri va hokazo) va infeksiyaga aloqador bo'lishi mumkin (parazitlar, mikroblar, rikketsiyalar va viruslarga). Endogen patogen omillar jumlasiga saprofitlar, ya'ni normada odam tanasida bo'ladigan mikroorganizmlar (masalan, ichak tayoqchasi), to'qimalar parchalanishidan yuzaga keladigan mahsulotlar, to'planib qolgan tuzlar va boshqa ko'pgina narsalar kiradi. Yallig'lanish jarayoniga organizmning refaolligi katta ta'sir ko'rsatadi. Go'daklar va yoshi qaytib qolgan odamlarda, avitaminoz bilan zaiflashib qolgan organizmda, nur ta'-

sir etganidan keyin va boshqa patologik holatlarda yallig'lanish ko'proq paydo bo'ladi va og'irroq o'tadi. Yallig'lanishning qay tariqa o'tishi, ya'ni o'tkir, yarim o'tkir va surunkali (xronik) bo'lib o'tishi qo'zgatuvchining xossalari va organizmning xususiyatlariga bog'liq.

Yallig'lanish organizmning himoya-moslashtiruvchi reaksiyasi tariqasida evolutsiyada vujudga kelgan va rivojlanib borgan. Yallig'lanishning himoya-moslashtiruvchi xarakterga ega ekanligini birinchi marta atoqli olim I. I. Mechnikov asoslab bergan. Yallig'lanish yuqori darajali hayvonlar va odamdagina bo'lmasdan, balki tuban darajali organizmlarda ham birmuncha sodda shaklda ifodalangan bo'ladi. Elementar bir hujayrali organizmlarda yallig'lanishning moslashtiruvchi xarakterga ega ekanligi hujayra ichida hazm qilib yuborish yo'li bilan ta'sirotni yo'q qilib yuborishda namoyon bo'ladi. Bu o'rinda himoya akti bilan hazm akti bir-biriga mos tushadi. Ko'p hujayrali tomirsiz organizmlarda alohida hazm sistemasi bo'ladi, lekin hujayra ichida hazm qilish yo'li bilan himoyalaniq saqlanib qoladi. Himoyani maxsus mezoderma hujayralari yuzaga chiqaradi, shular *fagotsitlar* deb ataladigan bo'ldi. Murakkab **tomir va nerv sistemalari** shakllanishi bilan yallig'lanish ko'p qirrali bo'lib qoladi. Fagotsitozdan tashqari, bu o'rinda endi himoya-moslashtiruvchi reaksiyalarning nerv va tomirlarga aloqador yangi shakllari yuzaga keladi. Himoyalaniq birinchi galda yallig'lanish avj olishiga yo'l qo'ymaslikdan iborat bo'ladi. Bordiyu, yallig'lanish har qalay yuzaga kelgan bo'lsa, u holda moslanish yallig'lanish o'chog'ini cheklab qo'yish, ya'ni patogen omilning organizmga tarqalib qaytishiga yo'l qo'ymaslik, uni kirgan joyining o'zida yo'q qilish, patogen agent va to'qimalarning parchalanish mahsulotlarini organizmdan chiqarib tashlash, to'qimaning o'sha joyini tiklash bilan namoyon bo'ladi. Shu bilan birga organlar va sistemalarni shikastlantirib qo'yishi natijasida yallig'lanish organizmning moslashtiruvchi mexanizmlari yetishmay qoladigan bo'lsa, uni halokatga olib kelishi mumkin.

Yallig'lanish organizmda bo'ladigan mahalliy va umumiy o'zgarishlar bilan namoyon bo'ladi, shu o'zgarishlarning ko'pi klinikada diagnostika maqsadlariga hamda davoning nechog'li naf berayotganligini aniqlashga xizmat qiladi. Yallig'lanish uchun quyidagi mahalliy o'zgarishlar xarakterlidir: qizarish, issiq chiqishi, ya'ni qizish, shishib chiqish, og'riq, funksiya buzilishi. Qizarish arteriolalarining kengayishi hamda arterial qonning ko'proq oqib kelishiga bog'liq bo'ladi. Arteriolalarning kengayishi kislorod va oziq moddalarni, patogen omilga qarshi kurashni

ta'minlab beruvchi antitanalar va leykotsitlarni ko'proq etkazib berishga sharoit tug'diradi. Issiq chiqishi, ya'ni mahalliy temperatura ko'tarilishi oksidlanish jarayonlarining kuchayishi hamda qonning qaytadan taqsimlanishiga bog'liq. Temperatura ko'tarilishi mikroorganizmlar faolligining pasayishiga olib boradi va fagotsitozni kuchaytiradi. Shish kelishi to'qimaga tomirlardan qon suyuq qismining o'tishiga bog'liqdir. Bu patogen omil va parchalanish mahsulotlarining organizmga tarqalib ketishiga yo'l qo'ymaydi-yu, lekin shu bilan bir vaqtda nerv oxirlari qisilib qolib, og'riq zo'rayishiga olib kelishi mumkin. Og'riq retseptor mexanizmlarning fiziologik faol moddalar va yallig'lanish o'chog'idagi fizik-kimyoviy omillar bilan ta'sirlanishi natijasida ham paydo bo'ladi. Og'riq salbiy ahamiyatga ega bo'lishi bilan bir qatorda organizmni xavf-xatardan ogoh qiluvchi signal bo'lib ham xizmat etadi. Masalan, yallig'lanish vaqtida og'riq muskullar funksiyasini cheklab qo'yishda muhim ahamiyatga ega bo'lishi mumkin. Bir qancha organlar (yurak, buyrak, o'pka) funksiyalarining susayib qolishi organizm uchun haddan tashqari xavflidir, ammo funksiyalarning susayishi har qalay organ faoliyatining asliga kelishiga yordam beradi, chunki yallig'lanish vaqtida to'qimalardagi plastik jarayonlarning kuchayishi bilan birga o'tadi.

Yallig'lanish organizmning mahalliy alomatlari bilan o'tadigan umumiy reaksiyasidir. Yallig'lanishning hammadan muhim umumiy belgi — alomatlariga leykotsitoz, isitma chiqishi, eritrotsitlar cho'kish tezligining ortishi, qon oqsil tarkibining o'zgarib qolishi kiradi. Leykotsitoz mikroorganizmlardan yoki to'qimalar parchalanganida shularning o'zidan chiqadigan va qon hujayralari regeneratsiyasini kuchaytiradigan omillar ta'siri ostida yuzaga keladi. Leykotsitoz ijobiy ahamiyatga ega. Yallig'lanish o'chog'ida leykotsitlar, aftidan, isitmaga sabab bo'ladigan moddalarni ajratib chiqaradi. Isitma ham ijobiy ahamiyatga ega, u antitanalar ishlanib chiqishini jonlantiradi va fagotsitozni kuchaytiradi. Shu bilan birga haddan tashqari yuqori isitma reaksiyasi organizmning holatini og'ir ahvolga solib qo'yishi mumkin. Eritrotsitlar cho'kish tezligining ortishi (SOE kuchayishi) qon oqsillari tarkibidagi o'zgarishlar tufayli eritrotsitlar zaryadining o'zgarib qolishiga bog'liq bo'ladi. Yallig'lanish paytida, odatda, qon plazmasidagi albuminlar miqdori pasayib qolgani holda globulinlar (a, b yoki n-globulinlar) konsentratsiyasi ortadi.

Yallig'lanishda to'qimada yuzaga keladigan mahalliy o'zgarishlar asosida uchta hodisa: alteratsiya, eksudatsiya va proliferatsiya yotadi. Mana shu uchala hodisa yallig'lanishni keltirib chiqargan agent va shu

yallig'lanish jarayonining olgan o'midan qat'i nazar, hamisha to'qimada albatta uchraydigan o'zgarishlardir. Shu bilan birga yallig'lanish paytida bu o'zgarishlar doim ham bir xil ifodalangan bo'lavermaydi. Ularning nechog'li ifodalangan bo'lishi ko'pgina omillarga, jumladan, qo'zgatuvchining xarakteriga, jarayonning qaysi bosqichga kirganiga va organizmning refaol xossalariga bog'liqdir. Shu munosabat bilan yallig'lanish, odatda, alterativ, ekssudativ va proliferativ degan xil-larga bo'linadi.

Alteratsiya — yallig'lanish o'chog'idagi to'qimalar almashinuvi, funksiyasi va tuzilishining o'zgarishi yoki buzilishidir. Alteratsiya har xil darajada: sistemalar, to'qimalar, organlar, hujayralar doirasida, subhujayra va metabolik doirada namoyon bo'ladi. Yallig'lanish o'chog'ida birlamchi yoki ikkilamchi alteratsiya tafovut etiladi. Birlamchi alteratsiya patogen omilning to'qimaga bevosita ta'siri natijasida boshlansa, ikkilamchi alteratsiya birlamchisidan ko'ra keyinroq, xuddi boyagi patogen omil ta'siri ostida atrofdagi to'qimada (agar o'sha omil ta'sir qilib turgan bo'lsa), lekin asosan birlamchi alteratsiya zonasidan keladigan reflektor ta'sirlar tufayli unda qon aylanishi buzilib, fiziologik moddalar, fizik-kimyoviy agentlar o'tib turishi tufayli boshlanadi.

Alteratsiya moddalar almashinuvining buzilishi, fizik-kimyoviy o'zgarishlar boshlanishi va fiziologik faol moddalar yuzaga kelishi bilan namoyon bo'ladi.

Moddalar almashinuvidagi o'zgarishlar uning hamma shakllarini o'z ichiga oladi. Birlamchi alteratsiya zonasida to'qima nafasi susayib, anaerob glikoliz kuchayadi, ikkilamchi alteratsiya zonasida esa to'qima nafasi ham, glikoliz ham zo'rayadi. Lizosomalar membranalarining o'tkazuvchanligi kuchayishi yoki bular yemirilib ketishi hamda proteolitik va lipolitik fermentlar chiqib kelishi tufayli oqsillar bilan yog'lar parchalanishi kuchayib, polipeptidlar, yog' kislotalari va ketokislotalar to'planib qoladi. Hujayra membranari yemirilishi tufayli hujayradan tashqaridagi K^+ konsentratsiyasi ortib ketadi.

Moddalar almashinuvining buzilishi to'qimalar fizik-kimyoviy tarkibining o'zgarib qolishiga olib keladi. Yallig'lanish o'chog'ida glikoliz zo'rayishi tufayli sut kislota to'planib qolib, asidoz boshlanadi. Ionlar nisbati o'zgarib, H^+ va K^+ ionlari to'planadi. Ionlar va mayda dispers boshqa zarralar konsentratsiyasi kuchayishi tufayli to'qimada osmotik bosim ko'tariladi, zo'r berib oqsil parchalanishi va to'qimaga plazma oqsillari chiqib turishi natijasida esa to'qimada onkotik bosim ortadi.

Yallig'lanish o'chog'ida hosil bo'ladigan yoki ajralib chiqadigan fiziologik faol moddalar yallig'lanishning vujudga kelishi va avj olishida muhim ahamiyatga ega. Ana shunday moddalar yallig'lanish mediatorlari deb ataladi, chunki yallig'lanishning asosiy manzarasi mana shunday moddalar to'qimada paydo bo'lganidan keyin boshlanadi. Hozir tilga olinayotgan moddalar orasida yallig'lanishning ilk bosqichlarida gistamin, serotonin va katexolaminlar (adrenalin va noradrenalin) hammadan katta ahamiyatga ega. Bu moddalar qon aylanishini o'zgartirib, mayda tomirlar o'tkazuvchanligini kuchaytiradi, og'riqqa sabab bo'ladi, fagotsitozni jonlantiradi va bir qancha boshqa effektlarga olib boradi. Yallig'lanish avji zo'rayib turganda fiziologik faol polipeptidlar va oqsillar: kininlar (bradikinin, kallidin), Menkin omillari (leykotaksin; leykotsitozni jonlantiruvchi omil; pireksin va boshqalar) leykotsitar flogogen moddalar (LFM), globulin omillari (GF) va boshqalar muhim ahamiyat kasb etadi. Bu moddalar mikrosirkulatsiyani keskin o'zgartiradi, fagotsitozni jonlantiradi, yallig'lanishning umumiy alomatlarini keltirib chiqaradi. So'nggi yillarda yallig'lanishning avj olib borishida prostoglandinlar, ya'ni to'yinmagan yog' kislotalari qatoriga kiruvchi moddalar muhim ahamiyatga ega deb hisoblanmoqda.

Ekssudatsiya qon suyuq qismining tomirlardan to'qimaga chiqishi va yallig'lanish sababli shish kelishi demakdir. Ekssudatsiya boshlanishi yallig'lanish o'chog'ida qon aylanishi buzilishiga chambarchas bog'liq bo'lib, tomirlarda qon shaklli elementlarining qayta taqsimlanishi bilan birga boradi. Mana shu hol ham ekssudatsiyaga bog'liq bo'lib, tomirlardan to'qimaga leykotsitlar chiqishi bilan tugallanadiki, bu *emigratsiya* deb ataladi.

Yallig'lanishda yuzaga keladigan tomir reaksiyalarining fazasi tasvirlangan. Birinchi fazasi tomirlarni toraytiruvchi nervlar qo'zg'alishi natijasida arteriolalarning qisqa muddat spazmiga uchrashidan iborat bo'lib, qon oqimi susayib qolishiga olib keladi. Mana shu hodisadan keyin juda tez orada tomirlarni kengaytiruvchi nervlar qo'zg'alib, gistamin ajralib chiqadi, K^+ va boshqa agentlar to'planib qolishi natijasida arteriolalar darrov kengayadi, bu — qon oqimining zo'rayishi bilan o'tadi. Yallig'lanish avj olib borgan sayin tomirlarda eritrotsitar agregatlar va tromblar hosil bo'la borib, venalardan qon ketishini qiyinlashtirib qo'yadi va venalarning qonga to'lib ketishiga olib keladi. Pirovard natijada qon aylanishi, ya'ni yurishib turishi to'xtab qolishi mumkin (staz). Ekssudatsiya aslida arteriolalar kengaygan davrning o'zidayoq boshlanadi va venalarda qon dimlanib turganda juda avjga chiqadi. Yallig'lanish

mediatorlari hamda fizik-kimyoviy omillar (H^+ va K^+) ta'siri ostida mayda-mayda tomirlar devorining o'tkazuvchanligi ortishi, to'qimalardagi osmotik va onkotik bosimning kuchayishi tufayli, shuningdek, venalardan qon oqib ketishi izdan chiqqanligi munosabati bilan tomirlardagi gidrostatik bosimning ko'tarilishi natijasida ekssudatsiya kuchayib boradi. Shish kelishi tufayli to'qimalarda ekssudat to'planib qoladi, uning tarkibida qonning har xil shaklli elementlari, mediatorlar va fermentlar, to'qimalarning parchalanish mahsulotlari va mikroorganizmlar bo'ladi. Ekssudatning katta ijobiy ahamiyati bor. U mikroorganizmlarning ko'payishini to'xtatib, ularni o'ldiradi, yallig'lanish o'chog'ini tozalaydi va to'qimaning asliga kelib olishiga yordam beradi. Biroq, ekssudatning yallig'lanish o'chog'idan tashqi muhitga chiqmay, balki absess vaqtida qonga yoki miya qorinchalariga ajralib chiqishi og'ir oqibatlariga olib kelishi mumkinligini unutmash kerak.

Leykotsitlar tomirlardan to'qimaga yo endoteliyaro tirqishlardan yoki to'g'ridan-to'g'ri tomirlarning endoteliy hujayralari orqali chiqishi mumkin. Granulotsitlar birinchi usul bilan chiqsa, agranulotsitlar to'qimaga ikkinchi usul bilan o'tadi. Ularning endoteliy hujayralari orqali o'tishi sitopemzis deb ataladigan bo'ldi. Tomirlardan to'qimaga suyuqlik o'tishi, leykotsitlarda ularni yallig'lanish o'chog'idagi musbat zaryadlar (N^+ -ionlar) tomoniga harakatlantiradigan manfiy zaryad bo'lishi, leykotsitning yallig'lanish o'chog'iga qaragan tomonidagi qismida yuza tortish kuchini pasaytiruvchi moddalar konsentratsiyasining kuchayishi va boshqa ko'pgina omillar leykotsitlarning tomir devoridan o'tib, to'qima tomon harakatlanib borishiga sabab bo'ladi. I. I. Mechnikov muhitdan keluvchi signallarni idrok eta oladigan va ularga javoban harakat, ya'ni taksis bilan reaksiya ko'rsata oladigan fagotsitning faol rol o'ynashini ko'rsatib berdi.

Fagotsitoz — organizmning hujayra ichida hazm qilib yuborish yo'li bilan patogen ta'sirotlarga qarshi olib boradigan kurashining qadimgi va eng muhim mexanizmidir. I. I. Mechnikov fagotsitlarni *mikrofaqglar* bilan *makrofaqglarga* ajratadi. Bu hujayralar o'zi yutib oladigan obyektlarga nisbatan bir qadar taxassuslashgan. Makrofaqglar (bularga qon hujayralari — granulotsitlar kiradi) tomir o'zanidan birinchi bo'lib chiqadi va asosan har xil toifadagi bakteriyalarni yutib oladi. Makrofaqglar (bularga monotsitlar fiksatsiyalangan biriktiruvchi to'qima hujayralari — gistiotsitlar, endotelial hujayralar, Kupfer hujayralari, taloq makrofaqglari va boshqalar kiradi) yirikroq zarralar va yot hujayralarni (bezgak plazmodiyalari, leyshmaniylar, amyoba va boshqalarni), xronik infeksiya qo'zg'atuvchilari (sil tayoqchasi)

va organizmning parchalanayotgan o'z hujayralarini yutib yuboradi. Fagotsitlarning mana shu xususiyatlari infeksiyon kasalliklar diagnostikasi bilan terapiyasida muhim ahamiyatga ega.

Proliferatsiya — ko'payish hodisasidan iborat bo'lib, organning taxassuslashgan yoki biriktiruvchi to'qimasi hujayralari sonining ko'payishi bilan namoyon bo'ladi, u organning tuzilishi bilan funksiyasi tiklanishini ta'minlab beradi. Proliferativ o'zgarishlar yallig'lanishning boshlanish vaqtidayoq yuzaga keladi va yallig'lanish eson-omon o'tganida zo'rayib boradi. Proliferatsiyaning avj olishida yallig'lanish o'chog'idagi to'qimalar parchalanganida hosil bo'luvchi fiziologik faol modda (trefon)lar muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Parenximatoz to'qimaning nechog'li va qay tariqa asliga kelishi ko'p jihatdan uning taxassuslanishiga bog'liq. Nerv va muskul to'qimasida regeneratsiya amalda bo'lmaydi va kemtik joy o'sib chiqqan biriktiruvchi to'qima bilan to'ladi.

Organizmga tashqaridan kiradigan yoki uning o'zida, masalan to'qimalar parchalanishi vaqtida paydo bo'ladigan oqsil tabiatli yot agent (jumladan, mikroblardan saqlovchi himoyani immun sistema yuzaga chiqaradi. Bu sistema organizm oqsil tarkibining doimo bir xilda turishini ta'minlab beradi va yot narsalarning hammasini chiqarib yuboradi. Immun sistema ayrisimon bez, ko'mik, limfa bezlari, taloq va boshqalarni o'z ichiga oladi. Immun sistemaning ijrochi hujayralari — limfotsitlar organizmda paydo bo'lib qolgan yot hujayralar yoki oqsillarni mustaqil ravishda yoki plazmatik hujayralarga aylanib turib, maxsus oqsil birikmalari (antitanalar) hosil qilish yo'li bilan yo'q qilib yuboradi. Immun sistema faoliyatini o'zgartirib, immun limfotsitlar yoki antitanalar hosil bo'lishiga olib boradigan moddalar *antigenlar* deb ataladi. Organizmga ta'sir ko'rsatgan antigen to'g'risidagi axborot immun sistema hujayralarida juda uzoq vaqt saqlanib qoladi. Bordiyu, o'sha antigenning o'zi yana paydo bo'lsa, organizm endi unga juda chidamli bo'lib qoladi, chunki immun sistema antigenni darhol tanib olib, yo'q qiladi. Organizmning antigenga ortiq darajada chidamli bo'ladigan holati immunitet, ya'ni berilmaslik deb ataladi.

Immun sistema faoliyati buzilishining juda muhim shakllaridan biri — immunitetga qarama-qarshi holatga olib boruvchi allergiya hodisasidir. Allergiya organizmning antigenga nisbatan o'zgarib qolgan, aynigan refaolliigi bo'lib, organizmning shu antigenga nisbatan himoya — moslashtiruvchi imkoniyatlari pasayib ketishi bilan xarakterlanadi. Allergiya juda keng tarqalgan va inson patologiyasida g'oyatda katta ahamiyatga ega.

Yallig'lanish vaqtida allergiya paydo bo'lishi yallig'lanishning o'tishini og'irlashtirib qo'yadi. Anafilaktik shok, zardob kasalligi, bronxial astma, dermatitlar, revmatizm, nefrit va boshqa ko'pgina dardlar singari talaygina mustaqil kasalliklarning asosiy sababi allergiyadir. Allergiyaning darhol boshlanadigan va sustkash shakllari tafovut qilinadi. Allergiyaning darhol boshlanadigan shaklida antitanalar qon zardobida bo'ladi (gumoral antitanalar) va shu sababdan allergiya ko'rinislari tez yuzaga chiqadi. Allergiyaning sustkash shaklida limfa tugunlari va boshqa to'qimalarda bo'ladigan immun limfotsitlar yuzaga keladi (hujayra antigenlari) va shu sababdan allergiya ko'rinislari nisbatan sekinlik bilan ro'yobga chiqib boradi. Allergik reaksiyaning har qanday shakli uch bosqichda avj olib boradi. Birinchi bosqichi immun o'zgarishlar bosqichidir. U immun limfotsitlar yoki muayyan antigenga taalluqli bo'ladigan maxsus antitanalar yuzaga kelishi va bularning o'zaro ta'sir qilishi bilan xarakterlanadi. Ushbu bosqich ko'pincha sensibilizatsiya, ya'ni organizmning antigenga ortiqcha sezgir bo'lib qoladigan davri deb ataladi. Ikkinchi bosqichi patokimyoviy o'zgarishlar bosqichidir. Bu bosqichda antigen — antitana (antigen — immun limfotsit) kompleksi ta'siri ostida organizmda allergiya mediatorlari deb ataladigan fiziologik faol moddalar paydo bo'ladi. Allergiyaning darhol boshlanadigan shaklida gistamin, serotonin, kininlar, sekinlik bilan reaksiyaga kirishuvchi anafilaksin moddasi (MRVA) va boshqalar mediatorlar bo'lib hisoblanadi. Allergiyaning sustkash shaklida limfokinlar, ya'ni immun limfotsitlar antigenlar bilan o'zaro ta'sir qilganida ajralib chiqadigan bir guruh moddalar mediator bo'ladi. Uchinchi bosqichi patofiziologik o'zgarishlar bosqichidir, mana shu bosqich davrida mediatorlar turli organlar (tomirlar, o'pka, buyrak va boshqalar) va to'qimalar (biriktiruvchi to'qima, nerv, muskul to'qimalari)ga ta'sir ko'rsatib, bularning faoliyatini izdan chiqaradi, shuning natijasida ma'lum bir kasallik shakllanadi (quyiga qarang). Allergiyaning qaysi antigen keltirib chiqargan bo'lsa, xuddi o'sha antigen yordami bilan uning oldini olish yoki o'tishini susaytirish mumkin — spetsifik desensibilizatsiya deb shuni aytiladi. Masalan, shok yoki zardob kasalligining oldini olish uchun shifobaxsh zardoblarni yuborish vaqtida ana shu metoddan foydalaniladi. Bemorga avval kichik dozada zardob yuborib ko'riladi, agar bemorda antitanalar bo'lsa, boyagi zardob ularning konsentratsiyasini kamaytiradi, keyin esa zardobning qolgan hamma qismi yuborilaveradi. Allergiyaning o'ti-

shini dori preparatlari, fizioterapiya va boshqa omillar yordami bilan susaytirish, qaytarish mumkin, bu — nospetsifik desensibilizatsiyadir. Allergiyaning darhol boshlanadigan shaklida gistaminga qarshi preparatlar (dimedrol, pipolfen) yoki steroid gormonlarning unumlari (prednizolon)dan keng foydalaniladi. Allergiyaning sustkash shaklida steroid gormonlar unumlari naf beradiyu, lekin gistaminga qarshi preparatlar kor qilmaydi, chunki allergiyaning mazkur xili boshlanishida gistaminlar ishtirok etmaydi.

8. QON AYLANISHI

QON AYLANISHI SISTEMASI TÖ'G'RISIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Qon va limfa inson tanasida uning organlari va to'qimalarini qalin to'rdek bo'lib o'rab olgan tomirlarda tinmay yurib, aylanib turadi. Qon va limfa shu tariqa harakatlanib turishi natijasida hujayralarga kislorod va oziq moddalar yetkazib beriladi, moddalar almashinuvida hosil bo'lgan tashlandi mahsulotlar chiqarib yuboriladi va organizmdagi organ va sistemalar faoliyati gumoral yo'l bilan boshqarib turiladi.

Ichida aylanib yuradigan suyuqlikning tabiatiga qarab odam va umurtqali hayvonlar tomirlar sistemasini ikkita bo'limga ajratish mumkin: ichida qon aylanib yuradigan qon tomirlar sistemi (arteriyalar, kapillyarlar, venalar va yurak) va ichida limfa yurib turadigan limfa tomirlar sistemi. Limfa sistemi embriogenez jarayonida qon tomirlar sistemi bilan bog'langan bo'ladi va vena tomirlari uchun qo'shimcha o'zan bo'lib hisoblanadi. Limfa tomirlarida ham suyuqlik, xuddi venalardagi kabi, to'qimalardan markazga tomon harakatlanib boradi.

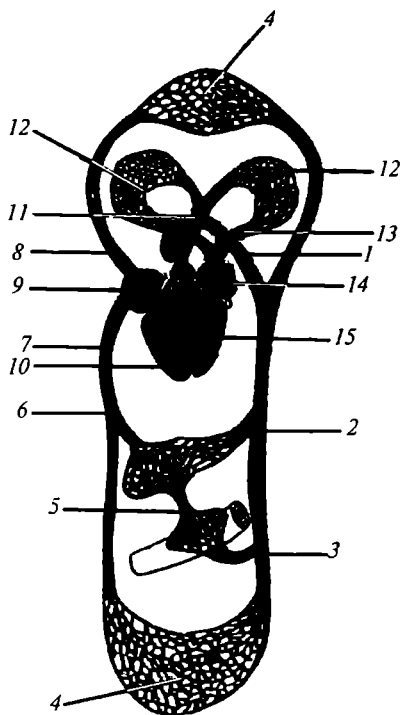
Qon tomirlar sistemi markaziy organ — yurak va u bilan birikkan hamda qon tomirlar deb ataladigan har xil kalibrdagi tutash naychalardan tashkil topgan. Yurak bir maromda, ya'ni ritmik tarzda qisqarib turib, tomirlardagi butun qon massasini harakatga keltiradi, tomirlarning o'zi ham qonning aylanib turishiga yordam berib boradi. Yurakdan boshlanib, turli organlarga qon yetkazib beradigan tomirlar *arteriyalar* deb ataladi. Arteriyalar asta-sekin tarmoqlanib va diametri kichrayib borib, arteriolalarga, arteriolalar esa mayda-mayda qil tomirlar — kapillyarlarga aylanadi, arterial qon mana shu kapillyarlar-

dan bevosita to'qimalarga etib boradi. Bu o'rinda qon bilan to'qimalar o'rtasida gazlar almashinadi, qon venoz qonga aylanadi va venulalarga o'tadi. Venulalar bir-biri bilan avval qo'shilib, mayda venalarni, keyin esa yirik venalarni hosil qiladi, qon ana shu yirik venalardan yurakka qaytib keladi.

KICHIK VA KATTA QON AYLANISH DOIRASI

Qon aylanishi to'qimalarda boshlanadi, bu yerda kapillyarlar (qon va limfa kapillyarlar) devorlari orqali moddalar bilan gazlar almashinuvi ro'yobga chiqadi (44-rasm). Kapillarlar mikrosirkulator tomirlar o'zanining asosiy qismini tashkil etadi. Mikrogemosirkulator o'zan quyidagi beshta halqani o'z ichiga oladi: arteriolalar bilan chin kapillarlar o'rtasidagi oraliq halqa bo'lmish perekapillyar arteriolalar, kapillarlar, postkapillyar venulalar va venulalar. Mikrogemosirkulator o'zandan

qon venalarga o'tadi, limfa esa limfa tomirlariga tushadi, bu tomirlar pirovard natijada yurak oldi venalariga quyiladi. O'ziga limfani qo'shib olgan venoz qon yurak bo'shlig'iga, avval o'ng bo'lmasiga, undan esa o'ng qorinchasiga o'tadi. O'ng qorinchadan venoz qon aylanish doirasi bo'ylab o'pkaga boradi.



44- rasm. Odamda qon aylanishi
(sxema).

- 1 — aorta; 2 — jigar arteriyasi; 3 — ichak arteriyasi; 4 — katta doira kapillarlarlari to'ri; 5 — qopqa vena; 6 — jigar venasi; 7 — pastki kavak vena; 8 — ustki kavak vena; 9 — o'ng bo'lma; 10 — o'ng qorincha; 11 — o'pka arteriyasi; 12 — o'pka doirasining kapillarlar to'ri; 13 — o'pka venasi; 14 — chap bo'lma; 15 — chap qorincha.

Kichik (o'pka) qon aylanish doirasi (44- rasmga qarang) qonning o'pkada kislorod bilan boyib olishi uchun xizmat qiladi. U yurakning o'ng qorinchasida boshlanadi, bu qorinchaga venoz qon o'ng bo'lma bilan o'ng qorincha o'rtasidagi teshikdan o'tadi. O'ng qorinchadan o'pka stvoli boshlanib, o'pkada arteriyalarga tarmoqlanadi, bu arteriyalar kapillarlariga aylanadi. O'pka pufakchalari (alveolalari) ni o'rab turadigan kapillar to'rlarda qon karbonat angidrid gazini ajratib chiqaradi va kislorodni o'ziga oladi, ayni vaqtda u yana qirmizi-qizil rangga kiradi va arterial qonga aylanadi. Kislorod bilan boyigan arterial qon kapillarlardan venalarga o'tadi, bu venalar bir-biri bilan qo'shilib, to'rtta o'pka venasini hosil qiladi (har tomonda ikkitadan) va yurakning chap bo'lmasiga quyiladi. Kichik (o'pka) qon aylanish doirasi yurakning chap bo'lmasida tugallanadi, bo'lмага tushgan arterial qon esa chap bo'lma bilan chap qorincha o'rtasidagi teshikdan chap qorinchaga o'tadi, shu qorinchadan katta qon aylanish doirasi boshlanadi.

Katta (badan) qon aylanish doirasi (44- rasmga qarang) barcha organlar va to'qimalarga kislorod va oziq moddalar yetkazib berish uchun xizmat qiladi. U yurakning chap qorinchasidan boshlanadi, shu yurak qorinchasidan ichida arterial qon bo'ladigan shotomir, ya'ni aorta chiqadi. Arterial qonda organizmning hayot faoliyati uchun zarur oziq moddalar va kislorod bo'ladi. Bu qon qirmizi rangdadir. Aorta arteriyalarga tarmoqlanadi, bu arteriyalar tanadagi barcha organ va to'qimalarga borib, ularning bag'rida arteriolalarga va keyin kapillarlariga aylanadi. Kapillarlar bir-biri bilan qo'shilib, venulalarga va so'ngra venalarga aylanadi. Kapillarlarining devori orqali qon bilan tana to'qimalari o'rtasida moddalar va gazlar almashinuvi bo'lib o'tadi. Kapillarlardan oqib o'tadigan arterial qon to'qimalarga oziq moddalar va kislorodni beradi va bularning o'rniga almashinuv maqsadlari bilan karbonat kislotani o'ziga oladi. Venoz o'zanga o'tadigan qon kislorodga kambag'al va karbonat angidrid gaziga boy bo'ladi, shu sababdan venoz qon to'q rangdadir. Qon ketayotganda uning rangiga qarab qanday tomir — arteriya yoki vena tomiri zararlanganini bilish mumkin. Venalar bir-biri bilan qo'shilib, ikkita yirik stvolni — ustki va pastki kavak venalarni hosil qiladi, bu venalar yurakning o'ng bo'lmasiga kelib quyiladi. Katta qon aylanish doirasi yurakning shu bo'limi bilan tugallanadi.

Yurakning o'ziga xizmat qilib turadigan **uchinchi qon aylanish doirasi** katta qon aylanish doirasiga qo'shimchadir. U aortadan chiquvchi yurak toj arteriyalari bilan boshlanib, yurak venalari bilan tugallanadi. Yurak

venalari bir-biri bilan qo‘shilib, yurakning o‘ng bo‘lmasiga quyiluvchi yurak toj sinusini hosil qiladi, qolgan venalari esa to‘g‘ridan-to‘g‘ri yurak bo‘lmasi bo‘shlig‘iga ochiladi.

YURAKNING TUZILISHI

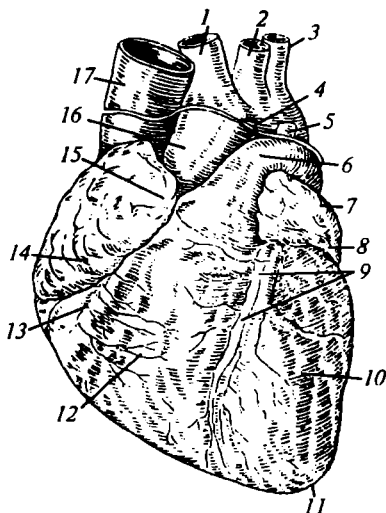
Yurak (cor) muskuldan iborat ichi kavak organ bo‘lib, organizmning butun umri davomida bir maromda, ya‘ni ritmik tarzda qisqarib turadi.

Sog‘lom odam yuragi (45- rasm) bir-biri bilan tutashmaydigan ikkita o‘ng va chap nimtadan iborat. Yurakning o‘ng nimtasi, ya‘ni yarmiga venoz qonni olib keluvchi venalar quyiladi.

Shunga ko‘ra yurakning o‘ng yarmini **venoz yurak** deb yuritiladi. Yurakning chap yarmiga o‘pka venalaridan arterial qon keladi. Shu sababdan yurakning chap yarmi **arterial yurak** deb ataladi. Yurakning har bir yarmi, ya‘ni nimtasi o‘z navbatida ikkita kameraga — **yurak bo‘lmasi va yurak qorinchasiga** bo‘linadi. Shunday qilib, odam yuragi to‘rtta kameradan: **ikkita bo‘lma va ikkita qorinchadan** tashkil topgan.

O‘ng bo‘lma bo‘shliqdan iborat bo‘lib, oldingi tomonda ichi kavak o‘simta — o‘ng yurak quloqchasi ko‘rinishida davom etib boradi. O‘ng bo‘lma bo‘shlig‘iga ustki va pastki kavak venalar kelib quyiladi. Kavak venalarning quyish joyi **venoz sinus** deb ataladi, odamda u o‘ng bo‘lmaning bir qismi bo‘lib hisoblanadi. O‘ng bo‘lmaga yurak

venalarining umumiy qismi bo‘lmish toj **sinus** ham kelib quyiladi. Bundan tashqari, bu bo‘lmaga yurakning birtalay mayda-

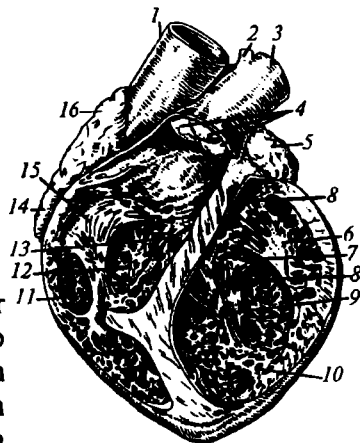


45- rasm. Yurak (oldindan ko‘rnishi).

- 1 — yelka-bosh stvoli; 2 — chap umumiy uyqu arteriyasi;
 3 — chap o‘mrov osti arteriyasi;
 4 — perikardning epikardga o‘tish joyi;
 5 — arterial yo‘l (botallo yo‘li); 6 — o‘pka stvoli; 7 — chap quloqchasi;
 8 — chap bo‘lma; 9 — uzunasiga ketgan oldingi egatchasi bilan qon tomirlari; 10 — chap qorincha; 11 — yurak uchi;
 12 — o‘ng qorincha; 13 — koronar egat;
 14 — o‘ng bo‘lma; 15 — o‘ng quloqchasi;
 16 — aorta; 17 — ustki kovak vena.

46- rasm. Yurak qorinchalari (yorib ko'rsatilgan).

- 1 — aorta; 2 — arterial boylam; 3 — o'pka stvoli; 4 — o'pka stvolining yarimoysimon klapanlari; 5 — chap quloqchasi; 6, 7 — ikki tavaqali klapan tavaqalari; 8 — pay iplari; 9, 11 — so'rg'ichsimon muskullar; 10 — muskul to'siqlari; 12, 13, 15 — uch tavaqali klapan tavaqalari; 14 — o'ng bo'lma; 16 — o'ng quloqchasi.



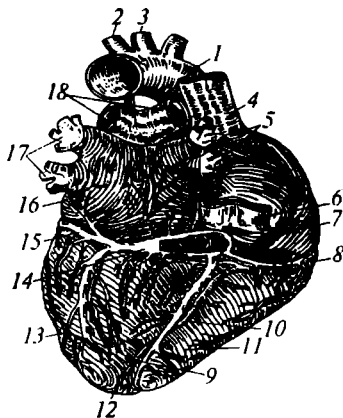
mayda venalari kichik-kichik teshiklar holida ochiladi. O'ng bo'lma bilan chap qorincha chegarasida o'ng bo'lma bilan o'ng qorincha o'rtasidagi teshik borki, qon shu teshik orqali bo'lmadan qorinchaga o'tadi.

O'ng qorincha chap qorinchadan oldinda va o'ng tomonda yotadi. O'ng bo'lma bilan o'ng qorincha o'rtasidagi teshik chetlarida uch tavaqali klapan joylashgan. Uning har bir tavaqasi yurak ichki pardasi (endokardi) ning burmasidir. Tavaqalarning erkin chetlariga pay iplari birikkan, ularning qarama-qarshi tomondagi uchlari so'rg'ichsimon muskul-larning uch tomonlariga tutashgan (46- rasm). Bu muskullar uchta bo'ladi va o'zining asoslari bilan yurak bo'lmasi devoriga o'tib ketadi. Pay iplari va so'rg'ichsimon muskullar qorincha qisqarib, uch tavaqali klapan qon bosimi ostida bekilgan paytda klapan tavaqalarining o'ng bo'lмага ag'darilib chiqishiga imkon bermaydi. O'ng qorinchadan yirik tomir — o'pka stvoli chiqadi. O'pka stvolining og'zida uchta yarim oysimon klapan joylashgan. Ular shaklan cho'ntaklarga o'xshash bo'lib, botiq tomoni o'pka stvoli yo'liga qarab turadi (47- rasm).

Chap bo'lma yurak asosida, orqa va chap tomonda yotadi, uning quloqchasi yurakning oldingi yuzasiga chiqadi. Chap bo'lмага to'rtta o'pka venasi quyiladi.

Chap bo'lma bilan chap qorincha chegarasida chap bo'lma bilan chap qorincha o'rtasida teshik bor.

Chap qorincha yurak oldingi-ustki yuzasining kichikroq qismini va pastki yuzasining katta qismini egallaydi. Chap bo'lma bilan chap qorincha o'rtasidagi teshik chetlarida ikki tavaqali (mitral) klapan joylashgan. Tavaqalarning erkin chetlariga pay iplari birikkan, ularning qarama-qarshi tomondagi uchlari ikkita so'rg'ichsimon muskullarga birikkan. Chap



47- rasm. Yurak (orqa tomondan ko'rinishi).

- 1 — aorta ravog'i; 2 — chap o'mrov osti arteriyasi; 3 — chap umumiy yuqqa arteriyasi; 4 — ustki kovak vena; 5 — o'ng o'pka venalari; 6 — pastki kovak vena; 7 — o'ng bo'lma; 8 — o'ng koronar arteriya; 9 — yurakning o'rta venasi; 10 — o'ng koronar arteriyaning qorinchalar orasidagi orqa tarmog'i; 11 — o'ng qorincha; 12 — yurak uchi; 13 — chap qorincha; 14 — koronar sinus; 15 — yurakning katta venasi; 16 — chap bo'lma; 17 — chap o'pka venalari; 18 — o'ng va chap o'pka arteriyalari.

qorinchadan aorta, ya'ni shotomir boshlanadi. Aorta og'zida uchta yarim oysimon klapan joylashgan, o'pka stvoli og'zidagi klapanlar qanday tuzilgan bo'lsa, bu klapanlar ham xuddi shunday tuzilgan.

Yurakning shakli va vaziyati. Yurakning shaklini, odatda, dumaloqlanib kelgan uchi pastga, chapga va oldinga qarab turadigan konusga qiyos qilishadi. Yurakning tashqi relyefi yurak ichining to'rtta kameraga bo'linishini bir qadar aks ettiradi. Chunonchi, yurak bo'lmalari bilan qorinchalari chegarasi sohasida ko'ndalangiga ketgan toj egatcha o'tgan bo'lsa, chap va o'ng qorinchalar chegarasida uzunasiga ketgan ikkita egatcha — oldingi va orqa qorinchalararo egatchalar o'tgan. Bu egatchalarda qon tomirlar joylashgan.

Katta yoshli odamda yurak nosimmetrik joy olgan: uning — $\frac{2}{3}$ ga yaqin qismi tananing o'rta tekisligidan chapda va faqat $\frac{1}{3}$ qismi o'ngda yotadi. Yurakning uzun o'qi qiyshiq; yuqoridan pastga, o'ngdan chapga va orqadan oldinga qarab boradi. Yurak mana shu o'q atrofida sal chapga buralgan holatda turadi, shunga ko'ra o'ng yarmi ko'proq oldinga, chap yarmi esa ko'proq orqaga qaragan bo'ladi.

Yurak devorining tuzilishi. Yurak devorida uchta qavat tafovut qilinadi: tashqi qavat — *epikard*, o'rta qavat — *miokard* va ichki qavat — *endokard*.

Yurakning tashqi qavati — epikard seroz pardadir, serharakat bo'ladigan ichki organlarning hammasi, odatda, ana shunday parda bilan qoplanib turadi. Ana shu seroz parda silliq va nam bo'lib, organlarning ishqalanishini kamaytiradi. Epikardning asosini yumshoq biriktiruvchi to'qima tashkil etadi. Yurak asosida epikard asl yurak oldi xaltasi — perikardga aylanadi. Epikard bilan perikard o'rtasida tirqishsimon seroz

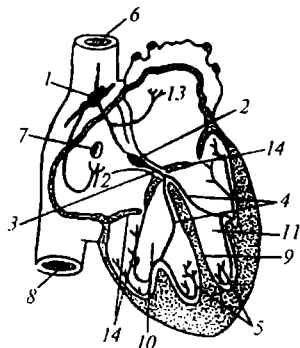
perikard bo'shlig'i joylashgan, u ichkari tomondan mezoteliy bilan qoplangan bo'lib, ichida bir oz miqdor seroz suyuqlik bo'ladi. Shu tufayli yurak barcha qo'shni organlardan alohidalangan va bimalol qisqarib turadigan bo'ladi.

Yurakning o'rta qavati — miokard yurak devorining asosiy massasini hosil qiladi. Miokard ko'ndalang-targ'il muskul hujayralari (kardio-miotsitlar) dan tuzilgan. Kardiomiotsitlarning ikkita asosiy xili bor: qisqaruvchan tipik muskul hujayralari va yurakning o'tkazuvchi sistemasini hosil qiluvchi atipik yurak miotsitlari. Bularning ikkalasi ham birqancha umumiy tuzilish belgilariga va maxsus morfofunktsional xususiyatlariga ega.

Tipik muskul hujayralari qisqarish funksiyasini bajaradi. Ular to'g'ri burchak shaklida bo'lib, uzunligi 50 mkm dan 120 mkm gacha boradi, diametri 11 mkm bilan 17 mkm atrofida bo'ladi. Hujayraning markaziy qismida 1—2ta yadrosi bor, miofibrillalar periferik qismini egallab turadi va tuzilishi skeletning ko'ndalang-targ'il muskullari miofibrillalariga o'xshaydi. Ikkita qo'shni miotsitlar orasida ularning uzun o'qiga tik joylashgan qo'shimcha disklari bor. Bular torgina hujayralararo kamgah bilan bir-biridan ajralib turuvchi ikkita yondosh hujayralarning protoplazmatik membranalaridan yuzaga kelgan bo'lib, hujayralar orasida mustahkam aloqa bog'lab turadi. Miotsitlar bir-biri bilan qo'shilib, qo'shimcha diskleri yordamida muskul komplekslari yoki tolalarini hosil qiladi, bular ingichka tolali biriktiruvchi to'qima bilan bir-biridan ajralib turadi. Qo'shni muskul tolalari orasidan miokardning bir butun, yakka tuzilma tariqasida qisqarishini ta'minlaydigan anastomozlar (biriktiruvchi tolalar) o'tadi.

Yurakning o'tkazuvchi sistemasi atipik muskul hujayralaridan iborat muskul tola (Purkine tola)laridan hosil bo'lgan. Bu atipik muskul hujayralari qisqaruvchan hujayralarga qaraganda birmuncha yirik, sarkoplazmaga boyroq bo'ladi-yu, lekin miofibrillalari kamroq bo'ladi, ularning shu miofibrillalari ko'p joyda bir-biri bilan kesishib o'tadi. Hujayraning yadrosi yirikroq va tusi ochroqdir, u hamisha ham markaziy holatni egallayvermaydi. O'tkazuvchi sistema tolalari qalin nerv tolalari chigali bilan o'ralgan.

O'tkazuvchi sistema ustki kavak venaning ortida, Purkine tolalari va nerv hujayralari birga to'planib, sinoatrial tugun (Keys-Flyak tuguni) hosil qiladigan joyda boshlanadi (48- rasm). Shu yerdan bu sistema ikkita tarmoq bo'lib davom etib boradi, bu tarmoqlarning biri pastki kavak vena og'ziga tomon yo'nalsa, ikkinchisi o'ng bo'lma devori bo'ylab borib, o'ng bo'lma bilan o'ng qorincha o'rtasidagi to'siq yaqinida atipik tolalar va nerv hujayralarining ikkinchi to'plamini-atrivoventrikular tugun (Ashoff-Tovar tuguni) ni hosil qiladi. Ana shu tugundan qorinchalar to'sig'iga Gis tutami chiqib, har bir yurak qorinchasi uchun o'ng va



48- rasm. Yurakning o'tkazuvchi sistemasi (sxema).

- 1 — sinoatrial tugun; 2 — atrioventrikular tugun; 3 — Gis dastasi; 4 — Gis dastaning oyoqchasi; 5 — Purkine tolalari to'ri; 6 — ustki kavak vena; 7 — koronar sinus; 8 — pastki kavak vena; 9 — qorinchalar o'rtasidagi to'siq; 10 — o'ng qorincha; 11 — chap qorincha; 12 — o'ng bo'lma; 13 — chap bo'lma; 14 — atrioventrikular klapanlar.

chap oyoqchalarga bo'linadi. Shu yerda dastalarning har biri endokardning tagi hamda so'rg'ichsimon muskullarda tugallanadigan ingichka-ingichka ayrim tolalarga bo'linadi. Shunday qilib, yurak bo'lmalari sinoatrial tugun vositasida bir-biri bilan bog'langan bo'lsa, qorinchalari atrioventrikular tugun vositasida bir-biri bilan bog'lan-gandir.

Yurak bo'lmalarining muskulaturasi qorinchalari muskulaturasidan ajralgan; bo'lmalar miokardi qorinchalar miokardidan yupqaroq bo'lishi va qatlamlari boshqacha joylashganligi bilan farq qiladi. Yurak qorinchalarining muskul devorlari ancha qalin, shu bilan birga chap qorincha devori o'ng qorincha devoridan qalinroq, chunki chap qorincha qonni butun tana tomirlari orqali yurgizib turish uchun zo'r ishni bajaradi, o'ng qorincha esa qonni faqat o'pka tomirlari orqali o'tkazib turadi.

Yurak bo'lmalari muskulaturasi uchta asosiy qatlamdan: uzunasiga ketgan tashqi qatlam, ko'ndalangiga ketgan o'rta qatlam va yana uzunasiga ketgan ichki qatlamdan tuzilgan. Ichki qatlam dastalari klapanlarning so'rg'ichsimon muskullarini hosil qiladi. Uzunasiga ketgan ikkita qatlam — tashqi qatlam bilan ichki qatlam ikkala qorincha uchun umumiy bo'lsa, o'rta qatlam har bir qorinchaga alohida-alohida bo'ladi.

Yurakning ichki pardasi — endokard bir talay elastik va silliq muskul tolalari bo'lgan biriktiruvchi to'qima asosidan tashkil topgan. Yurak bo'shliqlarining ichiga qarab turadigan yuzasi endoteliy bilan qoplangan. Tavaqali va yarim oysimon klapanlar endoteliy burmalari (duplikaturalari) bo'lib, ularning ichida biriktiruvchi to'qima, qon tomirlar va nervlar bor.

Yurak tomirlari. Yurak ritmik tarzda tinmay qisqarib turadigan bo'lgani uchun boshqa organlarga qaraganda qon bilan alohida bir taxlitda ta'minlanadi. U o'ng va chap toj arteriyalaridan arterial qon oladi. Bu arteriyalar aortadan uning so'g'oni sohasida, yarim oysimon klapanlarning chetlaridan sal pastroqdan boshlanadi. Qorinchalar sistolasi (qisqarishi) davrida yarim oysimon klapanlar bu arteriyalarga kirish yo'lini bekitib qo'yadi, shunga ko'ra qon yurakning toj tomirlariga asosan diastola (bo'shshish) davrida o'tadi. Bu moslama shuning uchun ham maqsadga muvofiqki, sistola vaqtida yurakning ichida bo'ladigan o'z tomirlari bosilib turadi va ulardan qon o'tishi juda qiyin bo'ladi. Yurakning toj tomirlari toj egatchalaridan o'tib, birmuncha maydaroq tarmoqlarga shoxlanadi, bular yurak devori bag'rida kapillarlariga aylanadi. Shu kapillarlardan qon yurakning o'z venalariga yig'iladi. Yurak devorlari tomirlaridan chiqadigan venoz qonning asosiy massasi toj sinusi sistemasiga yig'iladi. Bu sinus yurakning orqa yuzasidagi toj egatida yotadi va to'g'ridan-to'g'ri o'ng bo'lmaga ochiladi. Eng kichik deb ataladigan kamdan-kam venalargina toj sinusini chetlab o'tib, o'ng bo'lmaga mustaqil holda quyiladi.

Yurak to'qimalari hech to'xtovsiz va bot-bot kislorod kelib turishiga muhtojdir. Yurakning qon bilan ta'minlanishida uning zo'r berib tinmay ishlab turishiga imkon beradigan bir qancha xususiyatlari bor. Yurak arteriyalari qalin arteriolalar to'rini hosil qiladi. Mayda arteriyalar orasida ko'pincha anastomozlar bo'ladi, lekin bular doim ishlab turadimi yoki faqat ma'lum sharoitlarda, masalan, gipoksiya paytida ochiladimi, bu — ma'lum emas. Arteriolalarning kapillarlariga o'tish joylarida sifktersimon muskul qisqichlari bor. Yurakdagi kapillar to'r juda qalin: 1 mm² yurak muskuliga 2500 kapillar to'g'ri keladi, holbuki, 1 mm³ skelet muskuliga 400 ta kapillar to'g'ri keladi. Shunga yarasha yurak kapillar to'ridagi qon hajmi yurak massasining 1,6 foizini tashkil etadi. Yurak kapillarlarining o'tkazuvchanligi yuqori bo'ladi, endoteliy hujayralari orasida 10 mkm gacha boradigan teshiklar bo'lishi shunga qulaylik tug'diradi.

Yurak qondan boshqa har qanday organga nisbatan ko'proq miqdorda kislorod olib turadi. Lekin kislorodning talaygina qismini yurak kapillarlardagi qonning tez harakatlanishi natijasida olmay, balki avval ishlamay turgan kapillarlarining ochilishi hisobiga oladi. Yurakda tomirsiz kanallar degan mo'l-ko'l tarmoq borligi koronar sistemaning morfologik xususiyatlaridandir. Mana shu kanallyar tarmog'i miokarddagi arterial kapillar va venoz tomirlar o'zanini yurak bo'shliqlari bilan tutashtiradi.

Ular drenaj rolini o'ynaydi va yurakning oziqlanishida ishtirok etadi. Miokard bag'rida ancha yirik sinusoidlar bo'ladi, bularga birtalay kapillarlar ochiladi. Ana shu narsa ishlab o'tgan qonning tez tushib ketishini ta'minlaydi. Mana shunday moslamalarning hammasi tufayli yurak qon bilan tinmay ta'minlanib turishiga qaramay, odam nisbatan tinch turgan mahalda ham koronar qon aylanishi 100 g yurak massasiga 80 ml/min ni tashkil etadi, ya'ni skelet muskullaridagi qon aylanishidan ancha ortiq bo'ladi.

Yurakning kislorod bilan yetarlicha ta'minlanmay qolishi ishining buzilishiga va og'riq sezilishiga olib keladi. Fiziologik sharoitlarda bunday hodisalar yuz bermaydi, chunki qonda kislorod miqdori kamayib qolgan mahalda koronar tomirlar kengayadi va yurakka ko'proq qon kelib turadigan bo'lib qoladi. Koronar qon aylanishining idora etilishida yurak muskulidagi metabolizmning kislorod yetishmay qolgan paytda o'zgarib qolishi asosiy ahamiyatga ega bo'ladi, deb hisoblanadi. Parasimpätik va simpatik innervatsiyaning yurakda qon aylanishiga qanday ta'sir ko'rsatishi uzil-kesil aniqlangan emas. Biroq, parasimpatik ta'sirlar koronar tomirlarni toraytiradi, simpatik ta'sirlar esa ularni kengaytiradi, degan ma'lumotlar bor. Koronar tomirlarning xossalari o'zgarib qoladigan patologiya sharoitlarida vegetativ nervlarning ularga ko'rsatadigan ta'siri sezilarli darajada o'zgarib qolishi mumkin.

YURAK FAOLIYATI

Qonning tomirlarda turishi yurak ishiga hamda tomirlarning o'z xossasiga bog'liqdir. Yurak faoliyati bo'limlarining galma-gal qisqarib va bo'shashib turishi bilan namoyon bo'ladi.

Yurakning qisqarishi. Yurak bo'limlarining qisqarishi *sistola* deb, bo'shashuvi esa *diastola* deb ataladi. Sistola bilan diastola muayyan tarzda bir-biri bilan moslashgan bo'lib, yurakning ish siklini tashkil etadi.

Har bir siklning boshi bo'lmalarning qisqarishidir, mana shuni ba'zan yurak faoliyatining birinchi (I) fazasi deb ataladi. Yurak bo'lmalarining sistolasi tugaganidan keyin qorinchalar sistolasi boshlanadi, yurak bo'lmalari bu paytda bo'shashadi. Mana shu davr ikkinchi (II) faza deyiladi. So'ngra yurak qorinchalarining diastolasi boshlanadi, shu diastola mahalida yurak bo'lmalari ham, qorinchalari ham bir yo'la bo'shashib turadi — bu davr yurak faoliyatining uchinchi (III) fazasi (pauza) deb ataladi. Qonning yurakda bo'lmalardan qorinchalarga va tomirlar

sistemasi bo'ylab bir tomonga qarab borishining sabablari miokardning navbat bilan qisqarib, bo'shshib turishi, yurak bo'limlaridagi bosimning o'zgarishi va yurak klapanlari, aorta hamda o'pka stvolidagi klapanlarning faoliyatidir.

Yurak bo'lmalari sistolasi paytida ulardagi qon bosimi simob ustuni hisobida 5—8 mm gacha ko'tariladi. Shunga ko'ra qon yurak bo'lmalaridan qorinchalariga o'tadi, chunki bu paytda qorinchalardagi bosim bo'lmalardagi bosimga qaraganda kamroq bo'ladi. Qonning yurak bo'lmalaridan shu paytda kavak va o'pka venalariga qaytib chiqishiga venalar teshiklarini sfinkterlarga o'xshab o'rab turadigan halqasimon muskullarning qisqarishi yo'l qo'ymaydi. Yurak minutiga 75 martadan bir maromda urib turgan mahalda bo'lmalarining sistolasi 0,1 sekund davom etadi.

Yurak bo'lmalari sistolasi tugaganidan keyin qorinchalar sistolasi boshlanadi. Mana shu paytda yurak bo'lmalari bo'shshadi va 0,7 sekund shu holda qolaveradi. Qorinchalar sistolasi ikkita fazadan: taranglashuv fazasi va qonni haydash fazasidan iborat. Birinchi fazada qorinchalar muskulaturasi taranglashadi, ammo qorinchalarning hajmi o'zgarmaydi. Aorta va o'pka stvolidagi yarim oysimon klapanlar — bu paytda hali yopiq turadi, chunki shu tomirlardagi bosim hozircha qorinchalardagi bosimdan ko'ra yuqoriroq bo'ladi. Qorinchalardagi qon bosimi kuchayib borishda davom etadi va tavaqali klapanlar shu tufayli bekiladi. Qorinchalarning so'rg'ichsimon muskullari qisqarib, pay iplari tarang tortiladi va tavaqali klapanlarning bo'lmalarga ag'darilib chiqishiga yo'l qo'ymaydi. Qorinchalar muskullarining taranglashuvi zo'rayib boraveradi, qorinchalardagi qon bosimi ko'tariladi va aorta bilan o'pka stvolidagi bosimdan ko'ra yuqoriroq bo'lib qolgan paytda qonni haydash fazasi boshlanadi: yarim oysimon klapanlar ochiladi, qorinchalarning muskullari qisqaradi va qon katta bosim ostida aorta bilan o'pka stvoliga otilib chiqadi. Qorinchalar sistolasi 0,3 sekund davom etadi.

Odamda chap qorinchadagi bosim simob ustuni hisobida 65—75 mm ga yetgani mahalda qonni aortaga haydab chiqarish fazasi boshlanadi, qonni o'pka stvoliga haydab chiqarish fazasi esa o'ng qorinchadagi bosim simob ustuni hisobida 5—12 mm ga borganda boshlanadi. Chap qorinchadagi maksimal bosim darajasi sistola paytida simob ustuni hisobida 115—125 mm ga borsa, o'ng qorinchada 25 mm bo'ladi. Chap qorinchadagi bosimning ancha yuqori bo'lishi muskulaturasining kuchi zo'rligiga bog'liq. Katta qon aylanish doirasi tomirlarida qon yurishiga

katta qarshilikni yengish uchun shu tariqa zo‘r bosim bo‘lishi zarur. Qonni haydash fazasida aorta bilan o‘pka stvolidagi qon bosimi tegishli qorinchadagi qon bosimi bilan bir xil bo‘ladi.

Qorinchalar sistolasidan keyin qonni haydash fazasi tugashi bilan qorinchalar diastolasi boshlanadi. Qorinchalar bo‘shashuvi tufayli aorta bilan o‘pka stvolidagi bosim qorinchalardagidan ko‘ra yuqoriroq bo‘lib qoladi, shunga ko‘ra yarim oysimon klapanlar bekiladi. Shu bilan bir vaqtda tavaqali klapanlar ochiladi va qon bo‘lmalardan qorinchalarga o‘ta boshlaydi. Qorinchalar diastolasi 0,5 sekund davom etadi. U qisman bo‘lmalar diastolasi bilan bir paytga to‘g‘ri keladi. Mana shu vaqtda qon ustki va pastki kavak venalardan o‘ng bo‘lmaga, o‘pka venalaridan esa chap bo‘lmaga bemalol o‘tadi. Tavaqali klapanlar ochiq turadigan bo‘lgani uchun qon qorinchalarga tushadi. Qorinchalar diastolasining oxirida bo‘lmalar sistolasi yuzaga keladi, ya‘ni yurakning yangi, navbatdagi ish sikli boshlanadi. Siklning hammasi 0,8 sekund davom etadi.

Yurak qisqarishining tezligi. Katta yoshli sog‘lom odamda yurak o‘rta hisobda minutiga 60-80 martadan qisqarib turadi. Ayollarda yurak qisqarishlarining soni erkaklardagiga qaraganda birmuncha ko‘proq bo‘ladi. Yurak qisqarishlarining soni kun mobaynida ham bir qadar o‘zgaradi, muskul ishi vaqtida anchagina ortadi, juda kuchli jismoniy zo‘riqishlar paytida, jumladan, sport mashqlari vaqtida esa minutiga 150—200 martagacha ortadi va bundan ko‘ra ko‘proqqa boradi. Yurak qisqarishlarining soni yoshga ham bog‘liq: 1 yoshgacha bo‘lgan bolalarda yurak minutiga 100—140 martadan, 10 yashar bolalarda 90 martadan, 20 yashar va bundan kattaroq odamlarda 60—80 martadan urib turadi, keksalarda esa yurak urishi yana ortib, minutiga 90—95 martagacha yetadi.

Yurak urishining soni ko‘p bo‘ladigan yuragi minutiga 90—100 martadan va bundan ko‘ra ko‘proq urib turadigan odamlar uchraydi. Ba‘zi yurak-tomir kasalliklari, endokrin kasalliklar va boshqa kasalliklar vaqtida yurak qisqarishlarining soni ko‘payib ketadi. Yurak qisqarishlari sonining ko‘payishi, ya‘ni yurakning tez-tez urib turishi **taxikardiya** deb ataladi. Ba‘zi odamlarda yurak qisqarishlarining soni kam bo‘ladi, yurak minutiga 40—60 martadan urib turadi. Masalan, sportchilarda (tinch turganida), shuningdek, ba‘zi kasalliklar paytida yurak qisqarishlarining soni shunaqa bo‘ladi. Yurak qisqarishlari sonining kamayib ketganligi **bradikardiya** deyiladi.

Sistoli va minutlik qon hajmi. Yurakning bir minut ichida otib chiqaradigan qon miqdori **qonning minutlik hajmi** deb ataladi. U o‘ng

va chap qorincha uchun bir xil bo'lib, o'rtta hisobda tinchlik holatida 4,5—5 l ga tengdir. Qonning minutlik hajmini yurakning qisqarishlari soniga taqsim qilish yo'li bilan qonning sistolik hajmini, ya'ni bitta sistola paytida otilib chiqadigan qon hajmini hisoblab chiqsa bo'ladi. Yurak minutiga 70—75 martadan urib turgan mahalda qonning sistolik hajmi 65—70 ml ga teng bo'ladi. Qonning minutlik hajmi yurak funksional holatini ko'rsatib beradigan muhim mezonlardan biri hisoblanadi va undan klinik maqsadlarda foydalaniladi.

Yurak qonuni. Diastola vaqtida yurakning qon bilan to'lishuvi kuchayganida yurak qisqarishlarining kuchi ortib borishini, ya'ni miokard ko'proq cho'zilgan sari yurak muskullari tolalarining qisqarish kuchi ortib borishini Starling tajriba sharoitlarida aniqlagan. Shunga ko'ra tomirlarga ko'proq qon otilib chiqadi, demak, sistolik qon hajmi ortadi, yurak ritmi o'zgarmay turganida esa minutlik qon hajmi ortadi. Bu qonun shu ma'noda bir qadar cheklanganki, yurak qisqarishlarining kuchi muskul tolalarining mexanik cho'zilishigagina bog'liq bo'lib qolmasdan, balki nerv sistemasi tomonidan ham idora etib turiladi.

Odamda qonning sistolik va minutlik hajmi bir qancha sabablarga ko'ra o'zgarib turishi mumkin. Chunonchi, muskul ishi paytida minutlik qon hajmi ortib, ishlab turgan muskullarning qon bilan yaxshiroq ta'minlanishiga imkon tug'diradi. Jismonan mashq ko'rmagan odamlarda qonning minutlik hajmi yurak qisqarishlari soni ko'payishi hisobiga ortadi. Mashq qilgan odam (sportchi)larda minutlik qon hajmi sistolik qon hajmi ko'payishi hisobiga ortadiki, bu ishlab turgan muskullarning qon bilan ta'minlanishini ko'proq darajada kuchaytiradi. Sportchilarda juda zo'r zo'riqishlar paytidagina yurak qisqarishlarining soni ham bir yo'la ortadi, bu hol minutlik qon hajmini yanada ko'proq oshiradi.

Yurak tonlari. Yurak ishi yurak tonlari deb ataladigan tovush hodisalari bilan birga davom etib boradi. Ko'krak qafasidagi yurak sohasiga stetoskop yoki fonendoskop qo'yib ko'riladigan bo'lsa, u holda ikkita ton: qorinchalar sistolasi boshlanishida paydo bo'ladigan birinchi, sistolik ton va ular diastolasi boshlanishida yuzaga keladigan ikkinchi, diastolik ton ro'y-rost eshitiladi. Birinchi ton cho'ziq va past, ikkinchisi kalta va yuqori bo'ladi. Fonokardiografiya, ya'ni yurak tonlarini qayd qilishga imkon beradigan o'ta sezgir elektron asboblardan foydalanish tufayli mana shu tonlarning tabiati aniqlab olingan. Ana shu usulda yozib olingan egri chiziqlarda eshitiladigan ikkita tonlardan tashqari, yana ikkita kuchsiz ton — yurakning uchinchi va to'rtinchi tonlari topiladi.

Birinchi ton asosan qorinchalar sistolasi paytida tavaqali klapanlar yopilib, ularning tebranishi, shuningdek, pay iplar tarang tortganida titrab turishidan paydo bo'ladi. Birinchi tonning paydo bo'lishida muskul tolalarining qisqarishiga aloqador tovush hodisalari ham bir qadar rol o'ynaydi. Ikkinchi ton aorta bilan o'pka stvolidagi bosim qorinchalardagi bosimdan ko'ra yuqori bo'lib qolgan mahalda yarim oysimon klapanlarning yopilishi tufayli kelib chiqadi. Uchinchi va to'rtinchi tonlar ikkinchi tondan 0,1—0,2 sekund keyin ketma-ket keladi va qorinchalarning qon bilan to'lishuvi davrida yurak devorining tebranishlari natijasida paydo bo'ladi.

Yurak tonlarini eshitib ko'rish diagnostik jihatdan katta ahamiyatga ega. Yurakning turli kasalliklarida, ayniqsa yurak poroklarida ular o'zgarib qoladi — tiniqligi yo'qoladi, ularga shovqinlar qo'shiladi, chunki klapanlarning tuzilishi yallig'lanish jarayoni tufayli o'zgarib qolgan va ular zich bekitilmaydigan bo'ladi. Shovqin ton paydo bo'lishidan oldin eshitaladigan bo'lsa, bu klapaning torayib qolganidan darak beradi; bordi-yu, shovqin tondan keyin seziladigan bo'lsa, bu klapanda yetishmovchilik borligini ko'rsatadi.

Yurak avtomatlyasi. Yurakning xarakterli xususiyatlaridan biri uning avtomatlyasidir. *Avtomatiya* deb organ, to'qima yoki hujayraning tashqi ta'sirotlarsiz ularning o'zida kelib chiqadigan impulslar ta'siri bilan qo'zg'ala olish xususiyatiga aytiladi.

Yurak avtomatlyasini ajratib olingan, ya'ni organizmdan tashqariga chiqarib olingan yurakda, masalan, baqa yuragida kuzatsa bo'ladi. Yurakdan Ringer eritmasi o'tkazib turiladigan bo'lsa, u mahalda yurak bir necha soat davomida qisqarib turaveradi. Yurak tomirlaridan 37—38° gacha isitilib, kislorod bilan to'yintirilgan Ringer-Lokk eritmasi o'tkazib turiladigan (perfuziya qilib turiladigan) bo'lsa, u holda ajratib olingan issiq qonli hayvon yuragi ham uzoq muddat qisqarib turaverishi mumkin. Rus olimi A.A.Kulabko zotiljam kasalligidan nobud bo'lgan bolaning yuragini o'limdan keyin 20 soat o'tgach birinchi marta tiriltirgan. Keyinchalik odam murdasidan olingan yurak faoliyatini o'limdan 20 sutka keyin tiklashgan, shu bilan birga yurak deyarli 13 soat davomida ishlab turgan. Mana shu tajribalar yurakning bir maromda, ya'ni ritmik tarzda qisqarib turishiga sabab bo'ladigan impulslar uning o'zida paydo bo'lishini aniq ko'rsatib beradi.

Yurakda impulslar paydo bo'lib turadigan joy. Yurak qisqarishlarini ta'minlovchi impulsning yurak o'tkazuvchi sistemasida paydo bo'lishi va shu yerdan tarqalib borishi ma'lum bo'ldi.

Sut emizuvchi hayvonlar va odamda qo'zg'alish sinoatrial tugunda paydo bo'ladi. Mana shu joydan qo'zg'alish atrioventrikular tugunga tomon boradigan Purkine tolalari bo'ylab tarqalib boradi. So'ngra Gis tutami va oyoqchalari bo'ylab impulslar o'ng va chap qorincha muskullarga o'tadi. Impulslarning shu tariqa tarqalib borishi, bir tomondan, bo'lmalar bilan qorinchalarning ritmik tarzda qisqarib turishini va shu bilan bir vaqtda, ikkinchi tomondan, yurakning o'ng va chap bo'limlari qisqarib borishini ta'minlab turadi.

Yurak o'tkazuvchi sistemasi ayrim qismlarining uning faoliyatida qanday ahamiyatga ega ekanligi turli uslublar bilan aniqlangan. Jumladan, Stannius bog'lamlari degan usullardan foydalanilgan. Baqa venoz sinusi tagiga bog' solinib (bu hayvonlarda sinus tuguni shu joyda joylashgan), uni venoz sinus bilan bo'lmalar o'rtasidagi chegarada tortib bog'lansa, u holda yurak qisqarishlari to'xtab qoladi, chunki qo'zg'alish sinus tugunidan atrioventrikular tugunga o'tmay qo'yadi (Stanniusning birinchi bog'i). Venoz sinusning o'zi esa ritm bilan qisqarishda davom etaveradi, chunki sinus tugunida yuzaga keladigan impulslar uning devorlariga tarqalib boraveradi.

So'ngra bo'lmalar bilan qorinchalar orasidagi chegaraga ip solinadi (Stanniusning ikkinchi bog'i). Ip tortib qo'yiladigan bo'lsa, u holda qorincha qisqara boshlaydi-yu, lekin venoz sinus bilan bo'lmaga qaraganda sustroq sur'atda qisqaradi. Birinchi bog' solinganidan keyin to'xtab qolgan yurakda qorincha qisqarishlarining yana tiklanishi shunga bog'liqlik, ikkinchi ip antrioventikulyar tugunni ta'sirlantiradi, unda qorincha qisqarishlariga sabab bo'ladigan impulslar vujudga keladi. Ikkinchi ip solinmasa ham, birmuncha vaqtdan keyin qorincha qisqarishga boshlashi mumkin. Modomiki shunday ekan, bu tugun ham avtomatiya xossasiga ega. Qorincha qisqarishlarining venoz sinus (yoki bo'lmalar) qisqarishlariga qaraganda birmuncha sustroq maromda bo'lishi shunga bog'liqlik, atrioventrikular tugunda qo'zg'alishlar sinus tugunidagidan ko'ra kamroq chastota bilan paydo bo'ladi. Ikkinchi bog' solinganida ba'zan qorincha qisqarmay turgani holda bo'lmalar qisqarishga boshlaydi. Ip antrioventrikular tugun qorincha tomonida qolmay, balki bo'lmalar tomonida qoladigan qilib bog'langan bo'lsa, ana shunday hodisa ro'y berishi mumkin. Nihoyat, qorincha ham xuddi bo'lmalar kabi qisqaraveradigan bo'lishi mumkin. Bog' tugunni ikkiga bo'lib, bir qismi bo'lmalar tomonida, bir qismi qorincha tomonida qoladigan bo'lsa, ana shunday bo'lishi mumkin.

Stannius bog'lari bilan qo'yiladigan tajribalar yurakni qisqarishga majbur etadigan impulslarning sinus tugunida vujudga kelishini va shu yerdan yurak o'tkazuvchi sistemasining qolgan qismlariga tarqalib borishini isbot etadi. Shuning uchun sinus tugunini yurak ritmining boshqaruvchisi (peysmeker) yoki birinchi tartibdagi avtomatiya markazi deb ataladi. Antrioventrikular tugun ikkinchi tartibdagi avtomatiya markazi deyiladi, chunki u impulslarni sinus tuguniga qaraganda taxminan ikki baravar kamroq chastota bilan paydo qilib turadi. Gis tutami va Purkine tolalari ham avtomatiya xossasiga ega, lekin ularning ritmik faolligi bo'lmacha-qorincha tugunidagidan ko'ra birmuncha pastroq bo'ladi. Fiziologik sharoitlarda yurak ritmining boshqaruvchisi sinus tugunidir. O'tkazuvchi sistemaning boshqa bo'limlar qo'zg'alish o'tkazgichlari bo'lib ishlaydi, xolos. Sinus tugunining faoliyati susayib qolganida antrioventrikular tugunga ritmik impulslar oqimi kelmay qo'yadi va bunday sharoitlarda yurak o'tkazuvchi sistemasi shu bo'limlarining o'z avtomatiyasi ishga tusha boshlaydi.

Avtomatiya tabiati. To'qimalar kulturasidagi alohida yurak muskul tolalari xossalarini tekshirish ba'zi hujayralar alohida qilib qo'yilganidan keyin bir necha soat o'tgach minutiga 10 martadan to 150 martagacha qisqarishga boshlashini ko'rsatib berdi (taxminan 100 tadan bittasi). Organizmdan tashqarida parvarish qilib borilayotgan ana shunday hujayralar avtomatiasini 40 kun davomida quvvatlab borish mumkin bo'ladi, shu bilan birga ayrim hujayralarning qisqarish ritmi, odatda, har xil bo'ladi. Biroq, hujayralarning kulturada o'sishi jarayonida ular orasida funksional aloqalar boshlanishi bilan bu hujayralar hammadan tez qisqarayotgan hujayraga xos bo'lgan bir ritmda qisqara boshlaydi. Birmuncha ko'proq avtomatiya xossasiga ega bo'lgan shu hujayra, aftidan, boshqa hujayralarning avtomatiyaga layoqatini susaytirib qo'yadi. Yurak hujayralari avtomatiasining aniq mexanizmlari to'g'risidagi masala hali hal etilgan emas. Chamasi, avtomatik faollik mazkur hujayralardagi o'ziga xos moddalar almashinuvining ifodasidir.

Yurak muskulining asosiy xossalari. Yurak muskuli ham, xuddi boshqa har qanday muskul singari qo'zg'aluvchanlik, o'tkazuvchanlik va qisqaruvchanlik xossalriga ega. Elektr, mexanik, termik yoki kimyoviy ta'sirotlar kor qilganida yurak muskulida qo'zg'alish paydo bo'ladi va u qisqaradi. Taassurot kuchi bo'sag'adan past bo'lsa, yurak muskuli bunday ta'sirotga, odatda, qo'zg'alish bilan javob bermaydi-yu, lekin ta'sirot kuchi bo'sag'a darajasiga yetganida hammadan katta, eng zo'r qisqarishga

sabab bo'ladi, ta'sirot kuchini yana oshirilsa ham, qisqarish bundan ortiq zo'raymaydi. Ana shu dalillarga asoslanib turib, yurak uchun «bor yo yo'q» qonuni ta'riflangan. Shu qonunga muvofiq yurak bo'sag'a ta'sirotga mumkin qadar eng katta qisqarish bilan javob beradi. Biroq, «bor yo yo'q» qonuni shu ma'noda cheklangan ahamiyatga egaki, bo'sag'a kuchdagi ta'sirotga bo'ladigan eng zo'r javobning o'z kattaligi yurak atrofidagi muhit temperaturasiga, yurakdan o'tkazib turilayotgan fiziologik eritma tarkibiga, yurakning nechogli charchaganligi va boshqalarga qarab o'zgarishi mumkin.

Yurak muskulining refrakterligi. Yurak muskuli ham, boshqa har qanday muskul singari g'o'zg'alganidan keyin har qancha kuch bilan ta'sirlanganida ham birmuncha vaqt qo'zg'almaydigan bo'lib turadi. Ana shunday qo'zg'almaslik holati absolut refrakterlik yoki absolut refrakter faza deb ataladi, uning muddati turli muskullarda turlicha bo'ladi. Yurakda absolut refrakter faza deyarli butun yurak sistolasi davri mobaynida, ya'ni sekund atrofida davom etadi. Absolut refrakter faza tugaganidan keyin muskul qo'zg'aluvchanligi asta-sekin tiklanib, avvalgi darajasiga kelib qoladi. Mana shu davr nisbiy refrakter faza deb ataladi va 0,03 sekund atrofida davom etadi. Shu vaqtning boshidan oxirigacha yurak faqatgina bo'sag'a usti kuchiga ega bo'lgan ta'sirotga javob beradi. Shundan keyin juda qisqa davom etadigan ortiqcha, qo'zg'aluvchanlik — supernormal faza boshlanadi, bunda muskul bo'sag'a osti ta'sirotga ham qisqarish bilan javob beradigan bo'ladi. Keyinchalik uning qo'zg'aluvchanligi avvalgi darajasiga qaytib keladi.

Normada ritmi boshqaruvchi markaz (sinoatrial tugun) dan chiqadigan navbatdagi har bir impuls yurak muskuliga refrakter fazasi tugallanib, uning qo'zg'aluvchanligi asliga kelib qolgan mahalda yetib keladi.

Yurakda qo'zg'alish va qo'zg'alishni o'tkazish. Elektrokardiogramma. Yurak muskulining qo'zg'alishi, barcha qo'zg'aluvchan to'qimalarda bo'lgani kabi muskul tolasi pardasining ichki yuzasi bilan tashqi yuzasi o'rtasida va muskulning qo'zg'algan qismi bilan qo'zg'alagan qismi o'rtasida elektr potentsiallari farqining o'zgarishi bilan birga davom etib boradi. Tinchlik holatida muskul tolasi membranasining ichki yuzasi tashqi yuzasiga nisbatan manfiy zaryadga ega bo'ladi va uning membrana potentsiali 80—90 mV ga teng keladi. Qo'zg'alish vaqtida yurak muskuli bo'ylab tarqalib boradigan harakat potentsiali paydo bo'ladi.

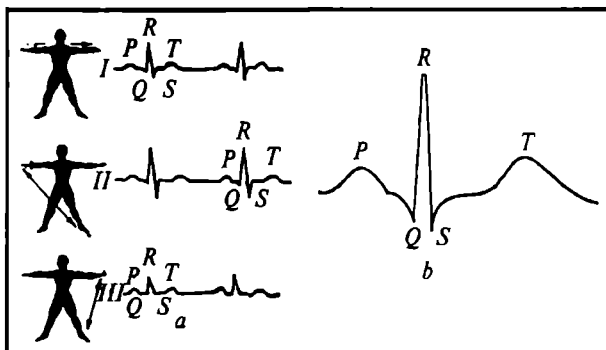
Yurak muskul tolalarida harakat potentsiali skelet muskulaturasi tolalaridagi potentsialdan uzoqroq davom etadi va muddati yurak minutiga

70 martadan qisqarib turadigan mahalda 0,3 sekundni tashkil qiladi. Harakat potensialining muddati qisqarishlar ritmiga qarab o'zgarib turadi: yurak ritmi tezlashganida uning muddati qisqaradi va ritmi sekinlashganida uzayadi. Yurak bo'limasi bilan qorinchalari miokardidan qo'zg'alishni o'tkazish tezligi 1 m/s atrofida bo'lsa, qorinchalarning Purkine tolalardan tashkil topgan o'tkazuvchi sistemasida ancha katta bo'lib, 2—4,2 m/s ga yetadi. Yurakning turli joylariga elektrodlar qo'yib qo'yish yo'li bilan qo'zg'alish o'tishini qayd qilib olish mumkin, chunki qo'zg'algan joy qo'zg'almay turgan joyga nisbatan manfiy zaryadli bo'lib qoladi.

Yurakda biopotensiallar paydo bo'lishi va tarqalishini yurak yuzasiga elektrodlar qo'yib qo'yish yo'li bilangina emas, balki tana yuzasiga elektrodlar qo'yib qo'yish yo'li bilan ham tekshirish mumkin. Yurak elektr faolligini tekshirishning ana shunday metodikasi *elektrokardiografiya* deb, shu metodika yordamida olinadigan egri chiziq esa *elektrokardiogramma* deb ataladi. Elektrokardiografiya nazariyasini ishlab chiqish va uni amaliy tibbiyotga joriy etishga atoqli rus fiziologi A.S.Samoylov katta hissa qo'shgan. Elektrokardiogrammani tekshirish uchun *elektrokardiograflar* deb ataladigan maxsus asboblardan foydalaniladi, bunday asboblardan biotoklarni kuchaytirib, ularni qayd qilib olishni ta'minlab beradi. Shunday asboblardan yaratilganki, ularning yordamida inson elektrokardiogrammasini undan ancha narida turib yozib olish mumkin. Shunday asboblardan *teleelektrokardiograflar* deb ataladi va elektr signal-larini radio orqali uzatish prinsipiga asoslangan bo'ladi.

Yurak ko'krak bo'shlig'ida asimmetrik holda joylashgan bo'lgani uchun bioelektr maydonning kuch chiziqlari butun tana yuzasi bo'ylab notekis tarqaladi. Shu munosabat bilan potensiallar tananing qaysi joyidan olinishiga qarab elektrokardiogramma shakli har xil bo'ladi. Ularni standart degan uchta usulga olish hammadan ko'ra ko'proq rasm bo'lgan: I usul — elektrodlar o'ng qo'l bilan chap qo'lga qo'yiladi; II usul — elektrodlar o'ng qo'l bilan chap oyoqqa qo'yiladi; III usul — elektrodlar chap qo'l bilan chap oyoqqa o'rnatiladi. 49- rasmda ana shu usullar va elektrodlar tegishli qo'yilganda olinadigan elektrokardiogrammalarning shakli sxema tarzida keltirilgan. Biopotensiallarni to'g'ridan-to'g'ri ko'krak qafasidan olish yo'li bilan ham elektrokardiogramma yoziladi (unipolyar usullar).

Har bir yurak sikli elektrokardiogrammasida (49- rasimga qarang) 5 ta tishcha tafovut qilinadi: *P*, *Q*, *R*, *S*, *T*, *P* tishcha yurak bo'limalarining qo'zg'alish davrini aks ettiradi. *P—Q* segmenti bo'lma-qorincha tuguni



49- rasm. Standart elektrokardiogramma olish usullari.

a — usullar sxemasi. Strelkalar I (yuqorida), II (oʻrtada) va III (pastda) usullarda elektrodlar tananing qaysi qismlariga qoʻyilishini koʻrsatadi; *b* — elektrokardiogramma.

orqali impuls oʻtadigan davrdir. *QPST* tishchalari kompleksi qorinchalardagi qoʻzgʻalish jarayonini aks ettiradi. Pastga tomon yoʻnalgan *Q* tishchasi soʻrgʻichsimon muskullar qoʻzgʻalishiga mos keladi. Yuqoriga qaragan hammadan baland *R* tishcha qoʻzgʻalishning qorinchalar asoslari boʻylab tarqalishini aks ettiradi. Pastga yoʻnalgan *S* tishcha qorinchalarni boshdan-oyoq qoʻzgʻalish egallab olganiga toʻgʻri keladi. *T* tishcha va *S—T* segmenti miokarddagi metabolik jarayonlarni aks ettiradi.

Yurak faoliyatini elektrokardiogramma yordamida tekshirish metodi ancha aniq va sezgir metoddir. Shuning uchun yurak faoliyatining turli-tuman oʻzgarishlarini tekshirishda, jumladan, miokard infarkti va aritmiyalarni diagnostikasida elektrokardiografiya qilish klinikada keng qoʻllaniladi.

Yurakda regulatsiya buzilgani va yurak muskulidagi moddalar almashinuvi aynagan hollarda koʻpincha yurak avtomatizmi, miokard qoʻzgʻaluvchanligi yoki oʻtkazuvchanligi izdan chiqib qoladi. Avtomatizmning buzilishi yo taxikardiya shaklida, yoki bradikardiya shaklida namoyon boʻladi. Qoʻzgʻaluvchanlikning izdan chiqishi yurakning navbatdan tashqari qisqarib turishi bilan namoyon boʻladiki, navbatdan tashqari keladigan ana shunday qisqarishlar *ekstrasistolalar* deb ataladi. Miokard qoʻzgʻaluvchanligi buzilishining birmuncha murakkabroq boʻladigan boshqa shakllari ham uchraydi. Miokard oʻtkazuvchanligining har xil darajada buzilishi, hattoki boʻlmalardan qorinchalarga qoʻzgʻalish oʻtishi butunlay toʻxtab qoladigan hollar ham tasvirlangan. Toʻla boʻlma-

qorincha blokida qorinchalar o'z avtomatiyasi hisobiga qisqarib turadi, shuning natijasida bo'lmalar bilan qorinchalarning qisqarish chastotasi bir-biriga to'g'ri kelmay qoladi. Ayni vaqtda qorinchalar birmuncha sustroq sur'at bilan qisqarib turadi. Yurak bloklarining sababi yurak o'tkazuvchi sistemasining turli yerida yuzaga kelgan patologik o'zgarishlardir.

Yurakning qon bilan ta'minlanishi buzilgan hollarda $S-T$ segmenti izoelektr chiziqdan yuqori yoki past tomonga surilib qoladi. Elektrokardiogrammadagi ba'zi boshqa o'zgarishlar bilan birga olinganda bu — koronar yetishmovchiligiga aloqador yurak kasalliklarining muhim diagnostik belgisi bo'lib xizmat qiladi.

Organizmga shikast yetkazadigan ba'zi ta'sirlar kor qilganida yurak daf'atan to'xtab qolishi yoki qisqarishlarining ritmi haddan tashqari sekinlashib, organlarning qon bilan ta'minlanish ehtiyojini qondira olmay qo'yishi mumkin. Ana shunday holatga barham berish uchun hozir elektron stimulatorlar degan maxsus asboblardan foydalaniladi. Bu asboblardan bir marta va yurak ritmining sun'iy boshqaruvchisi sifatida statsionar sharoitida foydalanish mumkin.

Yurak to'xtab qolganda ko'krak qafasini yorib turib, yurakni qo'l bilan ritmik tarzda qisish yo'li bilan (yurakni bevosita massaj qilish) yoki ko'krak qafasini bosib-bosib qisish yo'li bilan (bilvosita massaj) uni mexanik ta'sirlash usuli ham qo'llaniladi. Ana shunday choralar bilan koronar tomirlar hamda tomirlarida qon aylanishini birmuncha vaqt quvvatlab turish, to'xtab qolgan yurak qisqarishlarini asliga keltirish mumkin.

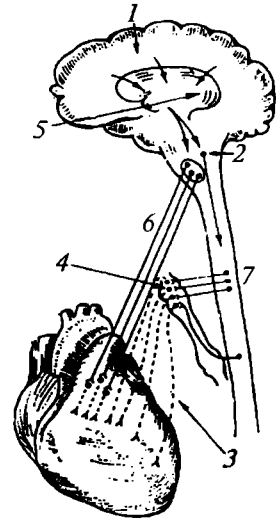
YURAK FAOLIYATINING IDORA ETILISHI

Hayot faoliyat jarayonida organ va sistemalarning qon bilan ta'minlanishga ehtiyoji o'zgarib turishiga yarasha yurak ishi ham mudom o'zgarib boradi. Miokard funksiyasini o'zgartirib turuvchi nerv ta'sirlari yurak faoliyatini organizm ehtiyojlariga moslashtirib turadi.

Yurak innervatsiyasi. Yurak faoliyatiga vegetativ nervlar ta'siri. Yurak yaxshi rivojlangan parasimpatik va simpatik innervatsiyaga ega. Yurakni ta'minlovchi preganglionar parasimpatik tolalar uzunchoq miya adashgan nervi (*n.vagus*) ning dorsal va ventral yadrolarida joylashgan nerv hujayralarining aksonlaridir. Bu tolalar adashgan nerv tarkibida boradi, shu nerv ko'krak bo'shlig'iga o'tganidan keyin ustki, o'rta va pastki yurak nervlarini hosil qiluvchi shoxchalarni beradi. Preganglionar parasimpatik

50- rasm. Yurak innervatsiyasi (sxema).

- 1 — miya po'stlog'i; 2 — uzunchoq miya;
 3 — simpatik tolalar;
 4 — bo'yinning simpatik tugunlari;
 5 — oraliq miya; 6 — adashgan nerv;
 7 — orqa miya.



tolalar yurakka kirib, yurakda parasimpatik gangliylarni hosil qiluvchi neyronlarda tugallanadi. Ana shu hujayralardan kalta postganglionar parasimpatik tolalar chiqib, yurak o'tkazuvchi sistemaning elementlari va muskul tolalarini mo'liko'l innervatsiya qiladi (50- rasm).

Yurakning preganglionar simpatik tolalari orqa miya ustki beshta ko'krak segmentlarining yon shoxlarida joylashgan neyronlardan boshlanadi. Bu neyronlarning aksonlari bo'yin va ustki ko'krak simpatik gangliylarida tugaydi. Mana shu gangliyalarda simpatik nerv sistemasining ikkinchi neyronlari joylashgan. Bulardan postganglionar nerv tolalarini hosil qiluvchi o'simtalar chiqadi, shu bilan birga ularning ko'p qismi yuqori ko'krak gangliyasi (yulduzsimon gangliya) hujayralaridan boshlanadi. Postganglionar tolalar yurak simpatik tolalariga o'tib, yurak o'tkazuvchi sistemasi elementlari va muskul tolalarini innervatsiya qiladi.

Yurakka adashgan nervlar ta'siri. Adashgan nervni yetarlicha kuch bilan ta'sirlash yurakning to'xtab qolishiga, birmuncha kuchsizroq ta'sirlash esa yurak qisqarishlarining sekinlashib qolishiga sabab bo'lishini 1845 yili aka-uka Veberlar aniqlashgan. Yurak qisqarishlarining sekinlashib qolishi adashgan nervning manfiy xronotrop ta'siri deb ataladi. Ayni vaqtda yurak qisqarishlarining amplitudasi ham Kichrayadiki, manfiy inotrop ta'sir deb shuni aytiladi. Adashgan nerv ta'sirlanganida yurak muskulining qo'zg'aluvchanligi pasayadi, o'tkazuvchanligi esa yomonlashadi. Adashgan nerv ta'siri ostida yurak qo'zg'aluvchanligining susayishi manfiy batmotrop ta'sir deb atalsa, o'tkazuvchanligining yomonlashuvi adashgan nervning manfiy dromotrop ta'siri deyiladi. Adashgan nervning ta'sirlanishi davom etaveradigan bo'lsa, oldimiga to'xtab qolgan yurak qisqarishlari yana boshlanadi, lekin birmuncha siyrak sur'atda boshlanadi. Ana shu hodisani adashgan nerv ta'siridan «yurakning qochib ketishi» deyiladi.

Yurakka simpatik nervlar ta'siri. Simpatik nerv tolalarining qo'zg'alishi yurak qisqarishlarining tezlashuvi va kuchayishiga sabab bo'ladi, ya'ni musbat xronotrop va musbat inotrop ta'siriga olib boradi.

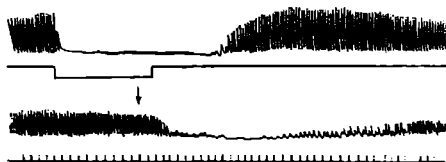
1887 yili I.P.Pavlov simpatik nervda shunday tolalarni topdiki, bularning qo'zg'alishi yurak qisqarishlarini aytarli ko'paytirmagani holda ularni kuchaytirar ekan. Bu tolalarni u kuchaytiruvchi nervlar deb atadi. Shunday qilib, I.P.Pavlov simpatik nervlarda ikki xil nerv tolalari — yurak faoliyatini tezlashtiradigan (musbat xronotrop ta'sir) va yurak qisqarishlarini kuchaytiradigan (musbat inotrop ta'sir) nerv tolalari bo'lishini ko'rsatib berdi. I.P.Pavlov tezlashtiruvchi nerv trofik ta'sir ko'rsatadi va eng avvalo miokarda moddalar almashinuvi darajasini kuchaytiradi, deb hisoblar edi. Mana shu fikrlar simpatik nerv sistemasining trofik funksiyasi to'g'risida keyinchalik L. A. Orbeli hamda I. P. Pavlovning boshqa izdoshlari tomonidan rivojlantirilgan ta'limotning ibtidosi bo'ldi.

Simpatik nervning yurakka boruvchi tarmoqlarini ta'sirlash, bundan tashqari, yurak qo'zg'aluvchanligini kuchaytiradi (musbat batmotrop ta'sir) va o'tkazuvchanligini yaxshilaydi (musbat dromotrop ta'sir). Simpatik nervning ta'sirlanish natijasi yurakka kattakon (10 sekund va undan ham ko'proq davom etadigan) latent davrdan keyin bilinadi va nerv ta'sirlanishi to'xtaganidan keyin ham uzoq vaqt davom etib turadi. Simpatik nervlarning ta'sirlanishi natijasida sinoatrial tugunda diastolik depolarizatsiya kuchayishi, harakat potentsiali amplitudasining kattalashishi va sinoatrial tugun hujayralari giperpolarizatsiyasining kamayib qolishi ko'rsatib berilgan.

Yurakda qo'zg'alishning kimyoviy yo'l bilan o'tishi. 1921 yili Otto Levi degan avstriyalik olim ajratib olingan baqa yuragining adashgan nervini ta'sirlantirilib, shu vaqtda undan oqib chiqadigan perfuziya suyuqligi yig'ib olinsa, bu suyuqlik boshqa yurakda ham xuddi adashgan nerv ta'sirlanganidagi bilan bir xil hodisalarni paydo qilishini ko'rsatib berdi. Yurak qisqarishlarining chastotasi bilan kuchi pasayib ketadi (51- rasm).

Bir yurak simpatik nervi ta'sirlanayotgan paytda olingan perfuzat boshqa bir yurakka yuborilganida shu keyingi yurak qisqarishlarining chastotasi bilan kuchi zo'rayishi ma'lum bo'ldi (52- rasm).

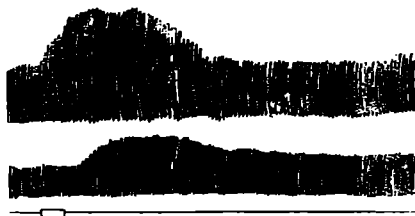
Bu tajribalardan adashgan yoki simpatik nerv ta'sirlanayotgan paytda perfuzatga kimyoviy moddalar ajralib chiqadi, shu moddalar yurakka ta'sir ko'rsatib, mazkur nervlarning ta'sirlanishga xos hodisalarni keltirib chiqaradi, deb xulosa qilindi.



51- rasm. Adashgan nerv ta'sirlanganida baqa yuragiga shunday kor qiladi.

Ustki egri chiziq ajratib olingan yurak qisqarishlarining yozuvi; bu egri chiziq tagida yurakka boruvchi adashgan nervining ta'sirlanish belgisi. Pastki egri chiziq ajratib olingan ikkinchi yurak qisqarishlarining yozuvi. Strelka bilan ko'rsatilgan paytda birinchi yurakni ta'sirot berilgan vaqtda oziqlantirib turgan suyuqlik ikkinchi yurakka olib berilgan.

Bu ham yurak faoliyatining tormozlanishiga sabab bo'ladi.



52- rasm. Simpatik nerv ta'sirlanganida baqa yuragiga shunday kor qiladi (V. B. Boldirev asaridan).

Pastki chiziqda belgilab qo'yilgan paytda ajratib olingan yurakka boruvchi simpatik nerv ta'sirlashadi. Bu — yurak qisqarishlarining kuchayishi va tezlashishiga sabab bo'ladi (ustki egri chiziq). Yurak ta'sirlanayotgan vaqtda Ringer suyuqligida simpatik (noradrenalin) bo'ladi va u ta'sirot berilmagan ikkinchi yurakka ta'sir qilganida simpatik nerv stimullangan mahalidagidek effektga sabab bo'ladi (pastki egri chiziq).

Mana shu moddalar, ya'ni mediatorlarning kimyoviy tabiati aniqlangan va ularning nerv tolalari uchlarida ajralib chiqib, qo'zg'alishi muskul tolalariga o'tkazishi isbot etilgan. Adashgan nerv qo'zg'alganida asetilxolin, simpatik nerv qo'zg'alganida esa noradrenalin ajralib chiqadi. Asetilxolin to'qimalarning hujayralarida, hujayralararo suyuqlik va qonda bo'ladigan xolinesteraza fermenti ta'sirida tez parchalanib ketadi. Shu sababdan asetilxolin o'zi ajralib chiqqan joydagina ta'sir ko'rsatadi va uning ta'siri qisqa muddatli bo'ladi. Noradrenalin ham fermentlar (monoaminoksidaza va boshqa fermentlar) ta'sirida parchalanadi-yu, lekin sekinroq parchalanadi. Shunga ko'ra uning ta'siri uzoqroq davom etadi va tarqoqroq bo'ladi. Buning dalili shuki, simpatik nervlarning ta'sirlanishi to'xtaganidan keyin yurak birmuncha vaqt mobaynida zo'r berib va tez-tez ishlab turishda davom etadi.

Yurak faoliyatini idora etuvchi markazlarning tonusi. Parasimpatik va simpatik tolalar ta'sirlanganida yurak faoliyatida yuzaga keladi, deb yuqorida ko'rsatib o'tilgan o'zgarishlar uzunchoq miyada joylashgan adashgan nerv yadrolari ta'sirlanganida ham, orqa miyada bo'ladigan simpatik nervlarning markazlari ta'sirlanganida ham yuzaga chiqaveradi. Odatdagi, normal sharoitlarda parasimpatik va simpatik nervlarning markazlari doimiy qo'zg'alish holatida bo'ladi, periferiyadan keluvchi afferent impulslar ularning shunday qo'zg'alish holatda bo'lishini quvvatlab boradi. Nerv markazining tinmay qo'zg'alish holatda bo'lishi *markaziy tonus* deb ataladi.

Adashgan nerv yadrosi neyronlari tonik faollikda bo'lishi tufayli yurakka tormozlovchi ta'sirlar kelib turadi. Shunga ko'ra ikkala adashgan nervni kesib qo'yish yurak qisqarishlari sonining tezlashib ketishiga olib keladi. Simpatik nervlardan kelib turadigan impulslarning to'xtalib qolishi (yulduzsimon gangliylar olib tashlanganida) yurak qisqarishlari ritmining barqaror sekinlashib qolishiga olib bormaydi, chunki simpatik markazlar neyronlarining tonik faolligi sust ifodalangan bo'ladi.

Yurak faoliyatining reflektor yo'l bilan idora etilishi. Bunday regulatsiya, yuqorida tasvirlab o'tilganidek adashgan nerv yadrolari, simpatik nerv sistemasi markazlari, shuningdek, oraliq miya gipotalamik (do'mboq osti) sohasidagi markazlar bilan bosh miya po'stlog'i markazlarining ishtirokida yuzaga chiqadi.

Ko'pdan-ko'p eksteroretseptorlar (ko'ruv, eshituv, og'riq eksteroretseptorlari va boshqalar) hamda interoretseptorlardan bu markazlarga ularni qo'zg'atadigan impulslar kelib turadi. O'sha markazlardan efferent nerv tolalari bo'ylab yurakka impulslar keladi va yurak faoliyatining mazkur yashash sharoitlariga qay tariqa moslanishi zarurligiga qarab uni u yoki bu tomonga o'zgartiradi. Masalan, odamga sovuq yoki og'riq ta'sirotlari kor qilganda simpatik nerv sistemasi markazlarining tonusi kuchayib, yurak qisqarishlarining kuchi bilan ritmi ortadi. Issiq ta'sir qilganida adashgan nerv yadrosining tonusi kuchayib, yurak urishlarining sur'ati pasayib qoladi. Ayniqsa, refleksogen zonalar degan joylardagi tomirlar interoretseptorlarining ta'sirlanishi yurak ishiga ta'sir ko'rsatadi. Aorta ravog'i va karotid sinusdagi baro- va xemoretseptorlar, o'pka arteriyasi va o'pka venalarining retseptorlari, shuningdek, boshqalar shu xildagi refleksogen zonalar orasida hammadan muhim ahamiyatga ega. Tomir retseptorlaridan kelib turadigan barcha afferent ta'sirlar orqa va uzunchoq miyadagi yurak hamda tomir harakatlantiruvchi

markazlarning neyronlarida tegishli o'zgartiriladi. Shuning oqibatida simpatik va parasimpatik ta'sirlar o'zgarib, natijada qon aylanishining sistema arterial bosimi singari muhim ko'rsatkichlari normal darajada saqlanib turadi.

Sistema ichi reflekslarigina emas, balki sistemaaro reflekslar ham yurakka ta'sir ko'rsatib borib, yurak faoliyatini boshqa sistemalar va butun organizm talab-eh-tiyolariga moslab boradi. Hazm yo'li, siydik hosil qilish va siydik chiqarish organlari, muskul sistemasi va boshqa sistemalardagi xilma-xil retseptorlardan chiquvchi signallar yurak faoliyati markazlarining neyronlariga yetib keladi va yurakka tegishli simpatik va parasimpatik ta'sirlar o'tib turishini ta'minlaydi.

Gols refleksi yurak faoliyatining reflektor yo'l bilan shu tariqa idora etilishiga misol bo'ladi. Baqa ichagiga shpadel bilan tukillatib uriladigan bo'lsa, adashgan nerv yadrosining reflektor yo'l bilan qo'zg'alishi tufayli yurak to'xtab qolishi mumkin. Danini-Ashnening ko'zni harakatlantiruvchi refleksi ham xuddi shu mexanizmga muvofiq yuzaga chiqadi, ko'z soqqalari barmoq bilan bosilganida puls sekinlashib qoladi.

Yurakda birtalay retseptorlar bor, bular yurakning hamma qatlamlarida — epikard, miokard, endokarda topilgan. Ular asosan mexanoretseptorlar jumlasiga kiradi, lekin yurakda xemoretseptorlar ham bo'ladi. Mana shu retseptorlarning adekvat tarzda ta'sirlanishi yurak ishini o'zgartirib, organizmning mazkur paytdagi faoliyatiga moslashtirib beruvchi reflekslarni keltirib chiqaradi. Ana shunday reflekslar **kardio-kardial** reflekslar deb ataladi.

Yurakdan keluvchi afferent signallar yurakning o'zida joylashgan neyronlarda tegishli tarzda o'zgara olishi hozir aniqlangan. Yurakning shu organ ichidagi nerv apparati o'z-o'zini idora etish jarayonlarini reflektor yo'li bilan ta'minlab boradi. Ayni vaqtda yurak o'ng va chap nimalaridagi o'z faoliyatini o'zi idora etuvchi mexanizmlar hisobiga yaxlit yagona organ sifatida ishlab borishi mumkin.

Mexanoretseptorlar yurak bo'lmalarida, ayniqsa, o'ng bo'lmasida keng tarqalgan, lekin yurak qorinchalarida ham bor. Yurak mexanoretseptorlarining adekvat tarzda ta'sirlovchisi devorining kengayishi va taranglashuvidir. O'ng bo'lмага kor qiladigan afferent impulslar venoz qon oqib kelib, shu bo'lma devorini cho'zishi tufayli yuzaga keladi. O'ng bo'lмага venoz qonning oqib kelishi yurakning moslashtiruvchi regulatsiyasida hal qiluvchi ahamiyatga ega. Yurakning shu bo'limidan boshlanadigan reflekslarni dastlab Beynbrij tasvirlab

bergan (1914). U o'ng bo'lмага shu bo'lmani cho'zib, kengaytiradigan fiziologik eritma yoki fibrinsizlantirilgan qon yuborilishiga javoban yurak qisqarishlari tezlashib ketishini ko'rsatib berdi; adashgan nervni kesib qo'yish shu effektni bartaraf etadi, simpatik nervni kesib qo'yish unga ta'sir ko'rsatmaydi. Bundan, yurak qisqarishlari tezlashib ketishining bevosita sababi adashgan nerv markazi tonusining pasay-ishi va yurakka ko'rsatadigan tormozlovchi ta'sirining pasayishidir, deb xulosa chiqarildi.

Chap bo'lma, chap qorincha, o'pka venalaridagi retseptor apparatlar ham qon aylanishi va nafasni, jumladan, yurak urishining ritmini, aylanib yuradigan qon hajmini va o'ng bo'lмага oqib keladigan venoz qon miqdorini reflektor yo'l bilan o'zgartirib turadigan manbalardir, xullas, yurak ro'yobga chiqarib turadigan gemodinamika hodisalarini idora etishda kardio-kardial reflekslar muhim ahamiyatga ega.

Yurak batamom denervatsiya qilinganidan keyin yurak urishlarining soni moslashib, ya'ni faqat mahalliy effektlar yo'li bilan tezlasha olishi so'nggi yillarda aniqlangan. O'sha effektlar yurak ichidagi nerv sistemasi ishtiroki bilan yuzaga chiqadi, ba'zi hollarda esa to'qimaga bevosita peysmeker (sinus tuguni)ning mexanik ta'siriga bog'liq bo'ladi. Biroq, moslanishning organ ichidagi mana shu mexanizmlarini markaziy ekstrakardial innervatsiya nazorat qilib boradi, deb taxmin qilinadi.

Odam kuchli his-hayajonlar vaqtida: qo'rqqanida, g'azablanganida, shodlanganida, xavotirlanganida yurak faoliyati o'zgarib qoladi va hokazo. Odatda, yurak urishlari tezlashib ketadi va hatto aritmiya boshlanishi mumkin («yurak to'xtab qoladi»). His hayajonlarning yurak faoliyatiga ta'sir etishi yurak ishini idora qilib borishda bosh miya po'stlog'i va gipotalamus muhim rol o'ynashini ko'rsatadi. Mana shu jarayonda miya po'stlog'i ishtirok etishini ko'rsatadigan bevosita dalil yurak urishlarining kuchi bilan sonini o'zgartiruvchi shartli reflekslar hosil qilish mumkinligidir. Masalan, yurak ishini o'zgartiradigan dori moddalarni (nitroglitserin, strofantin, kofein, morfın va boshqalarni) har qanday indifferent ta'sirotda (tovush, yorug'lik va boshqalar) bilan payvasta qilib turib, qayta-qayta yuborish shunga olib keladiki, ilgari indifferent bo'lgan ta'sirotda yakka holda beriladigan bo'lsa, uning o'zi ham yurak ishini xuddi dori moddasi yuborilgandagi kabi o'zgartirib qo'yadi. Ko'z soqqalariga barmoq bilan bosib turish bilan bir vaqtda tovush, yorug'lik yoki ma'lum bir so'zni aytib borib, xuddi shunday metod bilan odamda yurak qisqarishlari ritmini susaytiradigan shartli refleks hosil qilish mumkin.

Sportchilarda start oldidan, masalan, yugurishga shay bo‘lib turilgan mahalda yurak faoliyati, nafas, moddalar almashinuvida xuddi yugurish vaqtidagidek o‘zgarishlar boshlanishi «allaqachon» aniqlangan.

Yurak faoliyatining gumoral yo‘l bilan idora etilishi. Yurak funksiyasini idora etishda ichki sekretsiya bezlari, boshqa organlar va to‘qimalardan qonga o‘tib turadigan bir qancha moddalar muhim ahamiyatga ega. Ana shunday moddalar jumlasiga asosan yurak faoliyatini sekinlashtiradigan va tormozlaydigan asetilxolin, yurak qisqarishlarini kuchaytiradigan va tezlashtiradigan noradrenalin kiradi. Adrenalin gormoni qonga buyrak usti bezlaridan o‘tib turadi va yurakka xuddi simpatik nerv sistemasining qo‘zg‘alishi singari ta‘sir ko‘rsatadi — yurak qisqarishlari amplitudasini va chastotasini oshiradi. Biroq, gipertenziya tufayli adrenalin adashgan nerv markazi tonusini bir yo‘la oshirishi ham mumkin. Shunga ko‘ra qonga adrenalin yuborilganida ko‘pincha yurak qisqarishlari siyraklashib qoladi. Qalqonsimon bez gormoni — tiroksin — yurak qisqarishlari chastotasini ko‘paytiradi.

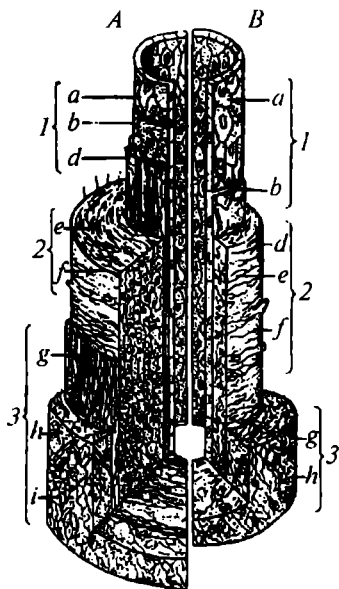
Yurak faoliyatini idora etuvchi gumoral omillar jumlasiga ba‘zi elektrolitlar kiradi. Kaliy va kalsiy tuzlari konsentratsiyasining o‘zgarib qolishi yurak avtomatiasiga, qo‘zg‘aluvchanligi va qisqaruvchanligiga juda katta ta‘sir ko‘rsatadi. Qondagi kaliy miqdori xiyla ko‘payib ketadigan bo‘lsa, yurak faoliyati susayib qoladi, kalsiyning ma‘lum konsentratsiyalar diapazonidan ortiqcha bo‘lishi esa bunga qarama-qarshi yo‘nalishda ta‘sir ko‘rsatadi.

Shunday qilib, yurak faoliyati markaziy va periferik nerv apparatlari va nerv-gumoral omillarning butun bir kompleksi bilan idora etib turiladi va yurak faoliyatining organizm talab-ehtiyojlariga moslashib borishi ta‘minlanadi.

TOMIRLAR SISTEMASINING TUZILISHI

Tomirlar devorining tuzilishi. Arteriyalar devori uchta pardadan: ichki parda (intima), o‘rta parda (media) va tashqi parda (adventitsiya) dan tuzilgan.

Ichki pardasi endoteliy, endoteliy ostidagi qavat va ichki elastik membranadan tashkil topgan. Endoteliy tomirni yo‘li tomonidan o‘rab turadi. Endoteliy ostidagi qavati ingichka kollagen va elastik tolalardan hamda kam differentsiyalangan yulduzsimon biriktiruvchi to‘qima hujayralari (endoteliy osti hujayralari) dan tuzilgan. Endoteliy osti



53- rasm. O'рта kalibrlı arteriya (A) va vena (B) devorining tuzilishi (sxema).

1 — ichki pardasi. *a* — endoteliy;

b — endoteliy ostidagi qatlami;

d — ichki elastik membranasi;

2 — o'рта pardasi; *e* — silliq muskul hujayralari; *f* — elastik tolalar; 3 — tashqi pardasi; *g* — tashqi elastik membranasi (A da) va birlıktırıvchi to'qıma (B da); *h* — tashqi parda birlıktırıvchi to'qımasi (A da) va qon tomirlari (B da); *i* — tomirlarning qon tomirlari.

qavatdan tashqarida joylashgan elastik membrana yaltiroq burama plastinka ko'rishida bo'ladi (53- rasm).

O'рта pardasi spiralga o'xshab joy olgan silliq muskul tolalaridan tuzilgan. Muskul hujayralari orasida bir oz miqdor elastik va kollagen tolalar bo'ladi. O'рта qavati bilan tashqi qavat o'rtasidagi chegarada, odatda,

ichkarisidan ko'ra yupqaroq bo'ladigan tashqi elastik membrana joylashgan.

Tashqi pardasi shakllanmagan yumshoq tolali birlıktırıvchi to'qımadan tuzilgan.

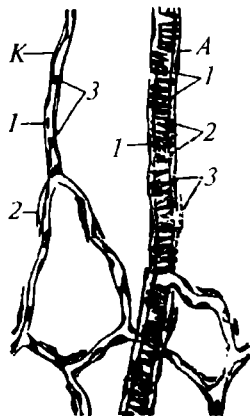
Yurakdan uzoqlashilgan sayin arteriyalar tobora maydaroq bo'lib qoladigan tarmoqlarga shoxlanib boradi. Yurakka hammadan yaqın turadigan arteriyalar (aorta va uning yirik tarmoqlari) asosan qonni o'tkazib turish va uzilib-uzilib oqishini uzluksiz oqimga aylantirib berish funksiyasini bajaradi. Yurak qisqargan mahalida otilib chiqadigan qon massasidan uzilishga qarshilik ko'rsatuvchi kuch arteriyalarda birinchi o'rında turadi. Shunga ko'ra yirik arteriyalarning devorida elastik tolalar va membranalar nisbatan ko'proq rivojlangan bo'ladi. Ana shunday arteriyalar elastik tipdagi arteriyalar deb ataladi. Yurakdan otilib chiqadigan qon inersiyasi susayib qoladigan va qonni nariga yurgizib turish uchun tomir devorining o'zi qisqarib turishi kerak bo'lgan o'рта va mayda arteriyalarda qisqarish funksiyasi asosiy ahamiyatga ega bo'lib qoladi. Tomir devorida silliq muskul to'qımasi nisbatan ko'proq rivojlanganligi tufayli bu arteriyalarning shu funksiyasi ta'minlanib turadi. Ana shunday arteriyalar muskul tipidagi arteriyalar deyiladi.

Ayrim arteriyalar butun-butun organlar yoki ularning bir qismini qon bilan ta'minlaydi. Organga nisbatan olganda organdan tashqarida boruvchi, unga kirish joyigacha bo'lgan arteriyalar, ya'ni ekstraorgan arteriyalar va ularning organ ichida davom etib, tarmoqlanib ketadigan qismlari — organ ichidagi arteriyalar tafovut qilinadi. Bitta stvolning yon tomondagi shoxlari yoki turli stvollarning shoxlari bir-biri bilan qo'shilishi mumkin. Tomirlarning kapillarlarga tarmoqlanmasidan turib shu tariqa bir-biriga qo'shilgan joyi anastomoz yoki qo'shog'iz deb ataladi. Anastomozlar tashkil qiladigan arteriyalar anastomozlanuvchi arteriyalar deyiladi (bular ko'pchilikni tashkil qiladi). Kapillarlarga aylanguncha qo'shni stvollar bilan anastomozlar hosil qilmaydigan arteriyalar oxirgi arteriyalar deb ataladi (masalan, taloqda). Oxirgi yoki uchki arteriyalarning tromb bilan tiqilib qolishi ko'pmcha infarkt paydo bo'lishiga (organ tegishli joyining halok bo'lib ketishiga) olib keladi.

Arteriyalarning ingichka va mayda tarmoqlari arteriolalar degan nom bilan yuritiladi. Qisqaradigan elementlari borligi tufayli ular o'sha joydagi qon aylanishini idora etish funksiyasini bajaradi. Ana shunday mayda tomirlarning endotelii osti qavati yakkam-dukkam yulduzsimon hujayralardan iborat, ichki va tashqi elastik membranalari bo'lmaydi, o'rtta pardasi esa ayrim muskul tolalaridan iborat bo'ladi.

Arteriolalardan **kapillarlar** chiqadi. Qil tomirlar, ya'ni ichidan qon o'tib turadigan kapillar tomirlar tanada hammadan ko'p va eng ingichka tomirlardir. Ularning diametri qaysi organda joylashganligiga qarab 4 mkm dan 11—12 mkm gacha boradi. Kapillarning uzunligi 0,3 mm atrofida. Organdagi kapillarlarning soni juda ko'p bo'ladi va 1 mm² da bir necha o'ntadan to bir nechta mingtagacha boradi va bundan ko'ra ko'proq bo'ladi. Barcha kapillarlarning umumiy yo'li aorta yo'liga qaraganda 500 barobar kattaroqdir.

Kapillar devorlari juda yupqa va ikkita qavatdan tuzilgan. Ichki qavati bazal membranada joylashgan endoteliiydir. Membrananing tashqi tomonida yulduzsimon shaklda bo'ladigan va yumshoq biriktiruvchi to'qima bilan o'ralib turadigan peritsitlar (Ruje hujayralari) joylashgan. Qovo'zloqlar hosil qiladigan kapillarlarda arterial va venoz bo'limlari tafovut etiladi (54- rasm). Venoz bo'limining yo'li arterial bo'limining yo'liga qaraganda bir oz kattaroq bo'ladi. Qon juda sekinlik bilan oqib o'tadigan, qon bilan atrofdagi to'qimalar o'rtasidagi taqalish yuzasi g'oyat katta, shuningdek, kapillar devorining o'tkazuvchanligi yaxshi bo'lganligi tufayli kapillarlar organlardagi almashinuv jarayonlarini ta'minlab turadi.



54- rasm. Qon tomir kapillarlari (K) va arteriola (A) (A.A.Maksimov asaridan).
1 — endoteliy hujayralari; 2 — silliq muskul hujayralari; 3 — adventitsial hujayralar

Venular venoz o'zanning ingichka, venalarga aylanib ketadi-gan boshlang'ich bo'limlarini hosil qiladi. Ularning tuzilishi arteriolar tuzilishiga o'xshash bo'ladi.

Venalar qonni arteriyalarga nisbatan olganda teskari tomonga, organlardan yurakka qarab olib boradi. Venalar devorlarining tuzilishi inson tanasining turli bo'limlaridagi funksional gemodinamika sharoitlariga qarab juda xilma-xil bo'ladi.

Venalar devorida ham, xuddi arteriyalardagidek, uchta parda — ichki, o'rta va tashqi parda tafovut etiladi. Biroq, venalarning devori xuddi shunday kalibrdagi arteriyalar devoriga qaraganda ancha yupqa bo'ladi. Venalar devorida endoteliy osti qavati, muskul qavati va ichki elastik membrana sust rivojlangan. Tashqi elastik membrana bo'lmaydi. Shunga ko'ra venalar kesib ko'rilsa, arteriyalar singari yo'li ochilib turmay, balki puchayib qoladi.

Ko'pchilik venalarda shu tomirlardagi qonning teskari oqishiga yo'l qo'ymaydigan klapanlar bor. Ular vena ichki pardasining o'simtlaridan iborat. Klapanlarning asosida tashqi tomondan endoteliy bilan qoplangan zich biriktiruvchi to'qima yotadi.

Ba'zi istisnolardan tashqari, ko'pchilik arteriyalar bilan venalar birga, yonma-yon boradi, shu bilan birga mayda va o'rta arteriyalarga ikkita, yiriklariga esa bitta vena yo'ldosh bo'lib boradi. Qon tomirlarining devorlarida ularning o'ziga xizmat qilib turadigan ingichka-ingichka arteriya va venalar bo'ladi.

Tomirlarning taqsimlanish qonuniyatlari. Barcha qon tomirlarturli bo'limlarining funksiyasi va tuzilishi hamda innervatsiyalanish xususiyatlariga qarab uchta guruhga bo'linadi: 1) ikkala qon aylanish doirasini boshlab, tugallaydigan yurak oldi tomirlar; 2) qonni organizmga tarqatib berish uchun xizmat qiladigan magistral tomirlar: muskul tipidagi yirik va o'rta ekstraorgan arteriyalar va ekstraorgan

venalar; 3) qon bilan to'qimalar orasidagi almashinuv reaksiyalarini ta'minlab beradigan organ tomirlari organ ichidagi arteriyalar va venalar, shuningdek, kapillarlar.

Gavdada tomirlar sistemasi segmentar bo'ladi, har bir tana segmentiga tomir segmenti to'g'ri keladi, masalan, umurtqalar, orqa miya tomirlari, qovurg'aaro arteriyalari shular jumlasidandir. Tananing har bir qismida — gavda, bosh, qo'l-oyoqlarda bitta yirik arterial stvol bo'ladi: gavdada aorta, bosh bilan bo'yinning har bir yarmida umumiy uyqu arteriyasi, qo'lda qo'ltiqosti arteriyasiga aylanib ketuvchi o'mrov osti arteriyasi, oyoqda son arteriyasiga aylanadigan tashqi yonbosh arteriyasi bor. Ana shu asosiy tomir stvollari keyin tananing mazkur qismini hosil qiluvchi organlarga muvofiq ravishda tarmoqlanib boradi. Ko'krak bo'shlig'ida arteriyalar juft arteriyalarga, masalan, o'pkaning bronxial arteriyalari bilan toq arteriyalarga — yurak xaltasi, qizilo'ngach, diafragma arteriyalariga bo'linadi. Qorin bo'shlig'ida ham arteriyalar juft (yurak usti, buyrak, urug'don arteriyalari) va toq arteriyalarga (diafragma arteriyasi, ustki qorin va pastki ichak tutqich arteriyasiga) bo'linadi. Arteriyalar suyaklarga, bo'g'im va muskullarga tarmoqlar beradi.

Arteriyalar qat'iy bir qonuniyat asosida joy oladi. Gavda va bo'yinda ular oldingi devorda va umurtqadan oldingi tomonda joylashgan. Umurtqa pog'onasining yoziluvchi tomonida, orqada va ensada yirik tomirlar yo'q. Qo'l-oyoqlarda arteriyalar ularning bukiluvchi yuzasida, panaroq joylarda yotadi. Ba'zi joylarda arteriyalarning ayrim qismlari yuzadan o'tgan bo'lib, faqat teri, teri osti kletchatkasi va fassiya bilan qoplanib turadi. Ana shunday joylarda arteriyalarni suyakka taqash va ularning pulsini paypaslab ko'rish, shuningdek, qon oqishini to'xtatish maqsadida arteriyani mahkam bosib siqib turish mumkin.

Odam jarohatlanib qolganida birinchi yordam ko'rsatish uchun bilib olish kerak bo'lgan ana shunday joylar quyidagilardir:

1) chakka arteriyasi — chakkaga, 2) pastki jag' arteriyasi — chaynov muskulidan oldinroqda pastki jag'ning qirrasiga, 3) umumiy uyqu arteriyasi — VI bo'yin umurtqasining yon yuzasiga, 4) o'mrov osti arteriyasi — o'mrov orqasida I qovurg'aga, 5) yelka arteriyasi yelka suyagining muskullararo ichki noviga, 6) bilak arteriyasi — bilak suyagining bilak-kaft bo'g'imidan yuqoriroq joyi — puls sanaladigan klassik joyga, 7) tirsak arteriyasi — bilak-kaft suyagidan yuqoriroqda tirsak suyagiga, 8) qorin aortasi — kindik proyeksiyasi sohasida umurtqa pog'onasiga, 9) son arteriyasi — chov sohasidagi qov suyagiga, 10) orqa katta boldir arteriyasi — ichki to'piq tagiga, 11) oyoq panjasining dorzalar arteriyasi — birinchi kaftaro kamgakka bosiladi.

Arteriyalar o'zining boshlangan joyidan organga eng qisqa yo'l bilan boradi. Ular organga, odatda, o'rta chiziqqa qarab turadigan ichki tomonidan keladi. Tomirning organga kirish joyi organ **qopqasi** deb ataladi.

Tomirlarning **organdagi topografiyasi** organning tuzilishi, funksiyasi va rivojlanishiga mos keladi. Tolalari parallel holda yo'naluvchi boylamlar, muskullar va nervlarda tomirlar tolalar bo'ylab boradi. Bo'lakli tuzilmalar tariqasida yuzaga keladigan organlarda (buyrak, jigar, o'pka va boshqalarda) tomirlar organning har bir bo'lagiga keladi. Naysimon tuzilma tariqasida yuzaga keladigan organlarda (miya, ichak, bachadon naylarida) tomirlar organ o'qiga tik holda joylashgan bo'ladi.

INSON TANASINING ENG ASOSIY QON TOMIRLARI

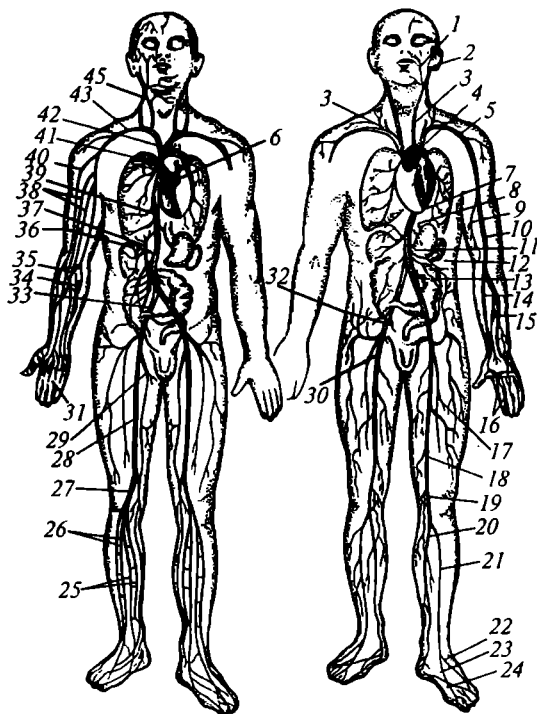
Katta qon aylanishi doirasidagi arteriyalarning asosiy stvoli yurakning **chap qorinchasidan** qon olib ketuvchi aortadir (55- rasm). Aortaning uchta bo'limi tafovut qilinadi: 1) yuqori ko'tariluvchi bo'limi (yuqori ko'tariladigan aorta), 2) aorta ravog'i, 3) pastga tushuvchi bo'limi (pastga tushuvchi aorta). Pastga tushuvchi aorta o'z navbatida ikkita qismga — ko'krak aortasi bilan qorin aortasiga bo'linadi.

Aortaning yuqori ko'tariluvchi qismi. Yuqoriga ko'tariluvchi aorta chap qorinchadan chiqqanidan keyin yuqoriga tomon (perikard bo'shlig'iga) ko'tarilib boradi. Uning aorta so'g'oni deb atalmish boshlang'ich bo'limidan o'ng va chap toj arteriyalari chiqadi.

Aorta ravog'i. Aorta ravog'i yuqori ko'tariladigan aortaning davomidir. U oldingi ko'ks oralig'ida perikarddan tashqarida joylashgan bo'lib, chap bronx orqali oshib o'tadi va IV ko'krak umurtqasi damida pastga tushuvchi aortaga aylanadi. Aorta ravog'idan uchta yirik arteriya chiqadi: yelka-bosh stvoli, chap umumiy uyqu arteriyasi va chap o'mrov osti arteriyasi.

Yelka-bosh stvoli qisqa masofada o'ng umumiy uyqu arteriyasi bilan o'ng o'mrov osti arteriyasiga bo'linadi. Chap umumiy uyqu arteriyasi, yuqorida aytib o'tilganidek, aorta ravog'idan mustaqil holda chiqadi.

Umumiy uyqu arteriyasi har qaysi tomondan yuqoriga ko'tarilib boradi va havo yo'li bilan qizilo'ngachdan yon tomonda joylashgan bo'ladi. Har bir umumiy uyqu arteriyasi **qalqonsimon** tog'ayning ustki qirasi damida tashqi va ichki uyqu arteriyalariga bo'linadi.



55- rasm. Qon tomirlari sistemasi (umumiy sxema).

- 1 — yuz arteriyasi; 2 — chakkaning yuza arteriyasi; 3 — umumiy uyqu arteriyasi (chap tomondagisi); 4 — aorta ravog'i; 5 — o'mrov osti arteriyasi (chap tomondagisi); 6 — o'pka stvoli; 7 — pastga tushuvchi arteriya; 8 — qorin stvoli; 9 — yelkaning chuqur arteriyasi; 10 — yelka arteriyasi; 11 — ustki ichak tutqich arteriyasi; 12 — pastki ichak tutqich arteriyasi; 13 — umumiy yonbosh arteriyasi (chap tomondagisi); 14 — bilak arteriyasi; 15 — tirsak arteriyasi; 16 — barmoq arteriyalari; 17 — sonning chuqur arteriyasi; 18 — son arteriyasi; 19 — taqim arteriyasi; 20 — boldirning orqadagi katta arteriyasi; 21 — boldirning oldingi katta arteriyasi; 22 — oyoq panjasining dorsal arteriyasi; 23 — 24 — oyoq kafti arteriyalari; 25 — boldirning orqadagi katta venalari; 26 — boldirning oldindagi katta venalari; 27 — taqim venasi; 28 — son venasi; 29 — oyoqning teri ostidagi katta venasi; 30 — tashqi yonbosh arteriyasi; 31 — kaftning yuza ravogi; 32 — ichki yonbosh arteriyasi; 33 — umumiy yonbosh venasi (o'ng tomondagisi); 34 — qo'lning teri ostidagi medial venasi; 35 — tirsakning o'rta venasi; 36 — buyrak venasi (chap tomondagisi); 37 — qopqa vena; 38 — yelka venalari; 39 — pastki kavak vena; 40 — qo'lning teri ostidagi lateral venasi; 41 — ustki kavak vena; 42 — yelka-bosh venasi (o'ng tomondagisi); 43 — o'mrov osti venasi (o'ng tomondagisi); 44 — yelka-bosh stvoli; 45 — ichki bo'yinturuq venasi (o'ng tomondagisi).

Tashqi uyqu arteriyasi umumiy uyqu arteriyasining yo'nalishini davom ettirib, yuqori ko'tarilib boradi va quloq oldi bezidan o'tib quyidagi organlarni qalqonsimon bez, quloq oldi, jag' osti va til osti so'lak bezlari, til, halqum, ustki va pastki jag' bilan tishlar, teri, bo'yin, yuz va ensa muskullarini qon bilan ta'minlaydigan ko'pdan-ko'p tarmoqlarni beradi.

Ichki uyqu arteriyasi yuqori ko'tarilib borib, chakka suyagi-ning uyqu kanali orqali kalla suyagi bo'shlig'iga kiradi. U bosh miya va ko'z soqqasini qon bilan ta'minlab turadi.

Chap o'mrov osti arteriyasi aorta ravog'idan mustaqil holda chiqadi. U ham, xuddi o'ng o'mrov osti arteriyasi singari plevra gumbazidan bukilib o'tadigan ravoq hosil qiladi. So'ngra ikkala o'mrov osti arteriyasi ko'krak bo'shlig'idan chiqib, qo'ltiq osti chuqurchasiga o'tadi va endi qo'ltiq osti arteriyalari deb ataladi. Qo'ltiq osti arteriyasining tarmoqlari qalqonsimon bez, bo'yin, ensa, kurak va ko'krak devori muskullari, perikard va sut bezini qon bilan ta'minlab turadi. Eng yirik tarmog'i — umurtqa arteriyasi bosh miyani qon bilan ta'minlaydi.

Qo'ltiq osti arteriyasi yelka kamari terisi bilan muskullarini, katta va kichik ko'krak muskullarini, oldingi tishsimon muskul bilan orqaning eng serbar muskulini qon bilan ta'minlashda ishtirok etadigan tarmoqlarni beradi.

Yelka arteriyasi ikki boshli medial egatchada yotadi. Yelkaning yuqoridagi uchdan bir bo'limida u yirik bir tarmoq- yelkaning chuqur arteriyasini beradi. Yelka arteriyasining tarmoqlari yelka muskullari bilan terisini qon bilan ta'minlab turadi. Tirsak chuqurchasida yelka arteriyasi bilak va tirsak arteriyalariga bo'linadi. Bu arteriyalarning tarmoqlari qo'l panjasi, bo'g'imlari, bilak muskullari va terisini qon bilan ta'minlaydi. Tirsak arteriyasi yelkadagi tirsak egatchasida chuqur joylashgan. Bilak arteriyasi bilak egatchasida yuzaroq yotadi va qo'lga yaxshi unnaydi. Vrachlar odamning pulsini shu joydan ushlab ko'radi. Bilak va tirsak arteriyalari bilakdan qo'l panjasiga o'tib, bu yerda ikkita arterial ravoq — yuza va chuqur ravoqni hosil qiladi. Mana shu ravoqlardan barmoq va kaft arteriyalari chiqadi.

Aortaning pastga tushuvchi qismi. Aortaning pastga tushuvchi qismi IV ko'krak umurtqasi damida boshlanadi va VI bel umurtqasi damida tugallanadi. U ko'krak va qorin bo'shliqlari orqali o'tadi, shunga ko'ra ko'krak va qorin aortasi tafovut qilinadi.

Ko'krak aortasi diafragmadagi aorta teshigidan o'tganidan keyin qorin aortasi degan nomni oladi.

Ko'krak aortasi va uning tarmoqlari. Ko'krak aortasi umurtqa pog'onasining ko'krak bo'limidan oldinda orqa ko'ks oralig'ida joylashgan. U ko'krak bo'shlig'i devorini qon bilan ta'minlovchi tarmoqlar (pariyetal tarmoqlar) va ko'krak bo'shlig'idagi organlarga qon olib boruvchi tarmoq (visseral tarmoqlar)ni beradi. Pariyetal tarmoqlarga 10 juft qovurg'aaro arteriyalar kiradi, ular yuqorida yotuvchi qovurg'aning pastki qirrasidagi qovurg'aaro kamgaklardan boradi.

Qorin aortasi va tarmoqlari. Qorin aortasi bel umurtqalari tanasidan oldingi tomonda, tana o'rta chizig'idan chapda yotadi. U qorin bo'shlig'i devoriga pariyetal tarmoqlar hamda qorin bo'shlig'idagi organlarga visseral tarmoqlar beradi. Pariyetal tarmoqlari 4 juft bel arteriyalari va diafragma boruvchi tarmoqlardir. Qorin aortasining visseral tarmoqlari juft va toq tarmoqlarga bo'linadi.

Qorin aortasining juft tarmoqlari uchta: buyrak usti arteriyalari buyrak usti bezlariga, buyrak arteriyalari buyrak qopqalariga, moyak arteriyalari jinsiy bezlarga boradi. Erkaklarda bu arteriyalar chov kanali orqali moyaklarga o'tadi. Ayollarda chanoq bo'shlig'iga — tuxumdonlarga boradi va tuxumdon arteriyalari deb ataladi.

Qorin aortasining toq tarmoqlari uchta: 1) qorin stvoli yoki qorin arteriyasi, aortadan diafragma ostida boshlanadi va uchta tarmoqqa — chap me'da arteriyasi, taloq arteriyasi va jigarning umumiy arteriyasiga bo'linadi. Bu arteriyalar jigar, o't pufagi, taloq, me'da osti bezi va me'dani qon bilan ta'minlab turadi; 2) ustki ichak tutqich arteriyasi ko'richakni, yuqori ko'tariluvchi va ko'ndalang chamber ichakni, o'n ikki barmoq ichakni qon bilan ta'minlaydigan tarmoqlar va och ichak bilan yonbosh ichakka boradigan birtalay tarmoqlarni beradi; 3) pastki ichak tutqich arteriyasi pastga tushuvchi chamber ichakka, sigmasimon ichakka va to'g'ri ichakning ustki bo'limiga tarmoqlar beradi.

Qorin aortasi IV bel umurtqasi damida o'ng va chap umumiy yonbosh arteriyalariga bo'linadi. Har bir umumiy yonbosh arteriyasi dumg'aza - yonbosh birikmasi damida ichki va tashqi yonbosh arteriyalariga bo'linadi.

Ichki yonbosh arteriyasi chanoq bo'shlig'iga boradi va visseral hamda pariyetal tarmoqlarni beradi. Uning visseral tarmoqlari kichik chanoq organlarini, qovuq, to'g'ri ichak, siydik chiqarish kanali, bachadon va tashqi jinsiy organlarni (ayollarda), prostata bezi, urug' chiqaruvchi yo'l va tashqi jinsiy organlarni (erkaklarda), shuningdek, oraliq

to'qimalarini qon bilan ta'minlab turadi. Pariyetal tarmoqlari chanoq devori, dumba va son muskullarini ta'minlaydi.

Tashqi yonbosh arteriyasi oldingi qorin devoriga tarmoq chiqarib, chov boylami tagidan songa o'tadi. Uning davomi son arteriyasi deb ataladi.

Son arteriyasi oldingi son egatida yotadi, so'ngra son-taqim kanaliga kiradi va taqim, ya'ni tizza osti chuqurchasiga o'tadi. Son arteriyasining eng yirik tarmog'i sonning chuqur arteriyasidir. U son muskullari va terisini qon bilan ta'minlab turadi. Son arteriyasi son-taqim kanalidan chiqish joyida taqim arteriyasiga aylanadi, bu arteriya tizza bo'g'imiga tarmoqlar beradi va tizza-taqim kanaliga o'tib, oldingi va orqa katta **boldir** arteriyalariga bo'linadi. Oldingi va orqa katta **boldir** arteriyalari **boldirning** tegishli tomonlarida muskullar orasidan o'tadi va **boldir muskullari** bilan terisining qon bilan ta'minlanishida ishtirok etadi. Oldingi katta **boldir** arteriyasi oyoq panjasining dorzal tomoniga o'tadi va oyoq **panjasi**, dorzal tomonining arteriyasini hosil qiladi, bu arteriya yuza **yotadi** va uni paypaslab ushlab ko'rsa bo'ladi. Orqa katta **boldir arteriyasi** orqa tomondan medial to'pig'ni aylanib o'tib, oyoq kaftining ikkita arteriyasiga — medial va lateral arteriyasiga bo'linadi. Oyoq panjasi dorzal tomonining arteriyasi bilan oyoq kafti arteriyalari oyoq panjasini qon bilan ta'minlaydi.

Venoz sistema. Qopqa sistemasi. Tananing har bir yirik qismida bitta umumiy venoz stvol bo'lib, tana mazkur sohasi yoki organidan oqib ketadigan qon shu stvolga kelib tushadi. Yurak venalarini aytmaganda, katta qon aylanishi doirasining hamma venalari bir-biri bilan qo'shilib, tananing eng yirik ikkita venasini: ustki va pastki kovak venalarini hosil qiladi (55- rasmga qarang). Yurak venalari bir-biri bilan qo'shilib, qisman yurakning venoz sinusini hosil qiladi, qisman esa to'g'ridan-to'g'ri yurakning o'ng bo'lmasiga quyiladi.

Katta qon aylanishi doirasi venalarining uchta sistemasi tafovut qilinadi: ustki kovak vena sistemasi, pastki kovak vena sistemasi va yurak venalari sistemasi.

Ustki kovak vena sistemasi. Tananing ustki yarmidan chiqadigan qon shu sistema bo'ylab oqib ketadi. Bosh (jumladan, bosh miya), yuz va bo'yin sohasidan chiqadigan qon bo'yinturuq venalari bo'ylab oqib ketadi, shulardan har tomonning ichki bo'yinturuq venasi umumiy uyqu arteriyasi bilan yonma-yon yotadi va tananing tegishli yarmidan qon yig'adi.

Qoʻllardan qon chuqur va yuza venalardan oqib ketadi. Tirsak chuqurchasi sohasida teri osti venalari yaxshi sezilib turadi va qon quyish hamda venaga dori moddalar yuborish uchun qulay joy boʻlib hisoblanadi,

Qoʻlning chuqur venalari juft boʻlib, bir nomdagi arteriyalar bilan birga boradi. Bilak bilan tirsakning chuqur venalari bir-biriga qoʻshilishidan yelka venasi hosil boʻlib, u qoʻltiq osti venasiga aylanadi. Qoʻltiq osti venasi yelka kamari sohasidan qon yigʻib, oʻmrov osti venasiga aylanadi, oʻmrov osti venasi ichak boʻyinturuq venasi bilan birgalikda bitta umumiy stvolga — yelka-bosh venasiga quyiladi. Ikkala (oʻng va chap) yelka-bosh venalarining bir-biriga quyilishidan ustki kavak vena hosil boʻladi va u oʻng boʻlmaga quyiladi. Yoʻlda unga koʻkrak boʻshligʻi devorlaridan qon yigʻib keladigan venalar quyilib boradi. Pirovard natijada ustki kavak vena sistemasi boʻylab bosh, jumladan bosh miya, yuz, boʻyin sohalaridan, koʻkrak boʻshligʻi devorlari va organlaridan, qisman qorin devorlaridan qon oqib keladi.

Pastki kavak vena sistemasi. Oyoqlardan chiqadigan qon shu sistema boʻylab oqib ketadi. Oyoqlarning chuqur venalari bir nomdagi arteriyalar bilan yonma-yon joylashgan boʻladi. Yuza venalari teri ostida yotadi, shular orasida birmuncha yirikroq boʻladigan ikkita stvol — katta va kichik teri osti venalari ajralib turadi. Bularning birinchisi son venasiga quyilsa, ikkinchisi taqim venasiga quyiladi, taqim venasi oʻz navbatida tashqi yonbosh venasi boʻlib davom etib boradi. Kichik chanoq devorlari va organlari venalaridan qon ichki yonbosh venasiga yigʻiladi. Tashqi va ichki yonbosh venalar har bir tomonda bir-biri bilan qoʻshilib, umumiy yonbosh venani hosil qiladi, ikkala umumiy yonbosh venalarning qoʻshilishidan esa pastki kavak vena yuzaga keladi. Pirovard natijada oyoqlar, kichik chanoq devorlari va organlari, qorin boʻshligʻi devorlari va organlaridan keladigan qon pastki kavak venadan oqib ketadi. Pastki kavak vena qorin boʻshligʻida qorin aortasidan oʻng tomonga joylashgan boʻlib, umurtqa pogʻonasi boʻylab unga parallel holda boradi, diafragmaning paydan iborat markazidagi teshikdan koʻkrak boʻshligʻiga oʻtib, yurakning oʻng boʻlmasiga quyiladi.

Qorin boʻshligʻidagi baʼzi organlardan — meʼda, taloq, meʼda osti bezi, ingichka va yoʻgʻon ichakdan (jigardan tashqari) chiqadigan qon toʻgʻridan-toʻgʻri pastki kavak venaga oʻtmaydi. Shu organlardan chiqadigan bu qon alohida venalardan oqib boradi, bu venalar bir-biri bilan qoʻshilib, jigarga kiradigan qopqa vena degan venani hosil qiladi. Jigardan oʻtganidan keyin qon pastki kavak venaga quyiluvchi 2—3 ta jigar venalaridan oqib ketadi.

LIMFA SISTEMASI

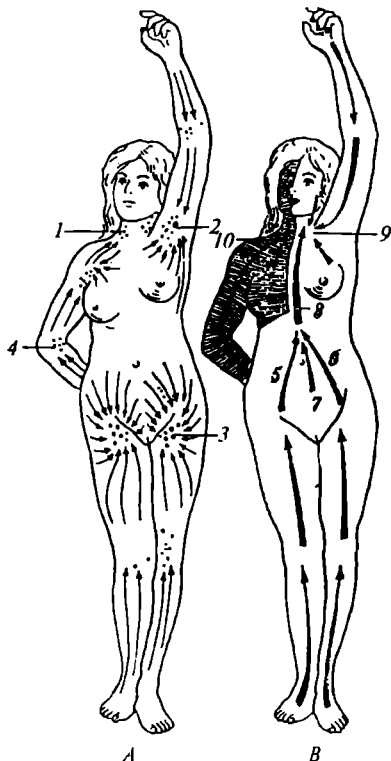
Limfa sistemasi tarkibiga: limfa kapillarlari, limfani o'tkazuvchi yo'llar-limfa tomirlari va limfoid elementlar rivojlangan joylar — limfa tugunlari kiradi (56- rasm).

Limfa tomirlari deyarli barcha to'qima va organlarda tarqalgan. Ularning yo'nalishi venalarining yo'nalishi bilan mos keladi. Limfa tomirlari simmetrik tarzda, eng qisqa masofadan boradi. Limfa tomirlari asta-sekin yiriklashib, limfa kollektorlarini hosil qiladi, shu kollektor dastalari qon tomirlari bilan birga davom etib boradi. Limfa kollektorlari o'z navbatida yirik limfa stvollariga quyiladi.

Limfa stvollari ikkita asosiy limfa yo'lga; o'ng va chap limfa yo'lga quyiladi, ularning ko'krak yo'li deb ham ataladigan chap tomondagisi o'ng tomondagisidan ko'ra ancha katta bo'ladi. Chap limfa yo'li umurtqa pog'onasi bo'ylab boradi va ikkala oyoq, butun qorin bo'shlig'i, ko'krak

qafasining chap yarmi, chap qo'l va bosh bilan bo'yinning chap yarmidan limfa yig'adi. O'ng limfa yo'li tananing qolgan qismidan limfa yig'ib keladi. Ikkala yo'l bo'yindagi yirik venalarga quyiladi, shuning natijasida limfa venoz qonga aralashib ketadi va u bilan birga o'ng yurakka tushadi.

Limfa tomirlarining devorlari tuzilishi jihatidan vena devorlariga



56- rasm. Limfa ana shunday yo'nalishda oqadi (sxema).

A — limfa tugunlari guruhlarining joylashuvi; *B* — ko'krak limfa yo'li bilan o'ng limfa yo'lga limfa yig'ilib keladigan sohalarning joylashuvi (o'ng limfa yo'lining sohasi shtrixlab qo'yilgan).

1 — bo'yin limfa tugunlari; 2 — qo'ltiq osti tugunlar; 3 — chov tugunlari; 4 — bilak tugunlari; 5 — o'ng bel stvoli; 6 — chap bel stvoli; 7 — ichak stvoli; 8 — ko'krak yo'li; 9 — ko'krak yo'lining quyilish joyi; 10 — o'ng limfa yo'lining quyilish joyi.

o'xshab ketadi. Limfa kapillarlarining devorlari atrofdagi biriktiruvchi to'qima bilan mahkam bog'langan bir qavat endotelial hujayralardan iborat.

Limfa oqishi. Limfa juda sekin oqadi, oqish tezligi yirik limfa tomirlarida minutiga 0,25—0,3 mm ga teng bo'ladi. Limfaning yurishib turish mexanizmi venalarda qonning yurib turish mexanizmiga o'xshab ketadi. Ko'krak qafasining so'ruvchi harakati va skelet muskullarining qisqarishi tufayli limfa harakati zo'rayadi. Limfa tomirlarida klapanlar borligi limfaning faqat bir tomonga qarab oqib borishini ta'minlab beradi.

Limfa tomirlari bo'ylab limfa tugunlari joylashgan (bo'yinda pastki jag' tagida, tirsak va tizza bukimlarida, qo'ltiq tagi chuqurchasida, chov va boshqa joylarda). Limfa tugunlari dukkaksimon shakldagi organlardir. Tugun qopqasiga arteriya kirib, undan venalar hamda limfa olib ketuvchi limfa tomirlari chiqadi. Limfa tuguni tashqi tomondan biriktiruvchi to'qima kapsulasi bilan qoplangan. Shu kapsuladan organ ichiga qatlamlar yoki to'sinlar o'tadi. Shu to'sinlar orasidan bu organning asosini tashkil etuvchi retikular to'qima joylashgan. Limfa tugunida ikkita qavat tafovut qilinadi: paraferiyada joylashgan to'q rangli po'stloq qavati va organning markaziy qismini egallab turadigan och rangli miya qavati. Po'stloq qavatida retikular to'qimadan tuzilgan limfa follikullari joylashgan. Retikular to'qima qovo'zloqlarida limfotsitlar, ularning o'tmishdoshlari limfoblastlar va boshqa hujayralar yotadi.

Limfa olib keluvchi tomirlar limfa tugunining qabariq yuzasiga quyiladi. Bu tomirlar tugunga kirganidan keyin o'z devorini yo'qotadi. Shunday qilib, limfa tuguniga oqib keladigan limfa organ to'qimasiga quyiladi va uning to'qima elementlari orasidan o'tadi. Follikullar orasida och tusli kamgaklar, limfa sinuslari joylashgan. Bir-biri bilan qo'shilib, bular limfani olib ketuvchi tomirlarni hosil qiladi, bu tomirlar organdan uning qopqasi orqali chiqadi.

Limfa follikullarida mazkur organizm uchun yot bo'lgan barcha moddalar yutilib, zararsizlantiriladi. Demak, limfa tugunlari limfani limfotsitlar bilan boyitadigan organlargina bo'lib qolmay, balki oqib keluvchi limfa uchun filtr rolini o'ynovchi va shu bilan himoya funksiyasini bajaruvchi organlar hamdir.

Ma'lum sohaga hammadan yaqin joylashgan tugunlar regionar tugunlar deb ataladi. Bular birinchi chiziq tugunlaridir. Limfa ana shunday ikkita va hatto uchta tugunlar chizig'idan o'tishi mumkin, shunga ko'ra u qonga qo'shilguncha ko'p darajada tozalanib oladi. Limfa tugunlarining

eng yirik to'plamlari quyidagi sohalarda joylashgan: oyoqda tizza bo'g'imi (taqim tugunlari) va chanoq-son bo'g'imi (chov) yaqinida; qo'llarda tirsak bo'g'imi yaqinida (tirsak tugunlari) va yelka bo'g'imi yaqinida (qo'ltiq osti tugunlari); gavadada bel umurtqalari oldida (bel tugunlari), bo'yinda bo'yin umurtqalari oldida (bo'yin tugunlari). Ichki organlarda limfa tugunlari ularning qopqalari yaqinida yotadi (56- rasmga qarang).

Hazm yo'li limfa sistemasining xususiyatlari. Og'iz bo'shlig'ining shundoqqina orqasida bodomcha bezlari (Pirogov halqasi) deb ataladigan maxsus himoya vositasi bor, bu bezlar limfoid to'qima to'plamlaridan iborat. Bodomcha bezlari soni 7 ta bo'lib, tomoq va burun-halqum sohasida halqa ko'rinishida joylashgan. Ularda mikroorganizmlar ushlanib qoladi va yo'q qilinadi, ba'zi sharoitlarda esa yallig'lanish boshlanishi mumkin. Shishib, qizarib qolgan bodomcha bezlarini (masalan, anginada) tomoq sohasida ko'rish oson.

Ichakda limfa kapillarlari surish uchun moslashgan maxsus tuzilma — ichak vorsinkasidan boshlanadi. Hazm jarayonida limfaga oziq moddalar ham, **zararli moddalar ham o'tib qolishi mumkin. Shunga yarasha** birinchi tugunlar chizig'i ichak devorida bo'lsa (yakka-yakka turadigan tugunlar va agregatlar), ikkinchi va keyingi tugunlar chizig'i ichak tutqichda joylashgan. Limfada ovqatdan so'rilib o'tgan, emulsiya holiga keltirilgan birtalay yog' bo'ladi, shunga ko'ra bu limfa sutdek oq rangga kirib qoladi va limfa tomirlariga ham xuddi shunday rang beradi. Shuning uchun ingichka ichak limfa tomirlarini ko'pincha sut tomirlar deb ataladi. Ular umumiy stvol — ichak stvoliga quyiladi, bu stvol yo'liga kelib quyiladi.

QONNING TOMIRLARDAGI HARAKATI

Yurak qisqarishlari tufayli qon katta va kichik qon aylanish doiralari kuch bilan otilib chiqadi. Qon tomirlari naychalar sistemasidan iborat bo'lganligi uchun qonning tomirlardagi harakati gidrodinamika qonunlariga, ya'ni suyuqlik harakati qonunlariga bo'ysunadi.

Shu qonunlarga muvofiq suyuqlikning harakati ikkita kuchga: suyuqlikni harakatga keltiradigan bosimga va oqayotgan suyuqlik idish devoriga ishqalanish natijasida duch keladigan qarshilikka bog'liq bo'ladi. Mana shu kuchlarning birinchisi suyuqlik harakatini kuchaytirsas, ikkinchisi bunga to'sqinlik qiladi.

Gemodinamikaning asosiy qonuniyatlari. Tirik organizmda barcha hodisalar birmuncha murakkab biologik sharoitlarda ro'yobga chiqadi

va suyuqlikning harakatlanishiga doir fizika qonunlari qonning harakatlanish qonuniyatlarini to'la-to'kis aks ettiravermaydi. Shunday bo'lsada, gidrodinamika qonunlaridan kelib chiqqanidek qonning tomirda harakatlanishi, ya'ni yurishib turishi quyidagilarga bog'liq: 1) yurak qisqarishlarining kuchiga va otib chiqaradigan qon hajmiga, bular qonning harakatlanishini ta'minlab beradigan potensial energiya kattaligini belgilaydi; 2) qonning tomir devoriga ishqalanishi natijasida uning harakatiga to'sqinlik ko'rsatuvchi qarshilikka, energiya asosan xuddi shu qarshilikni yengish uchun sarflanadi.

Bosim ostida trubalardan oqadigan suyuqlikdan farq qilib, yurakdan tomirlarga qon uzluksiz o'tib turmay, balki uzuq-uzuq oqim tarzida o'tib turadi. Yurak faqat sistola paytida tomirlarga ayrim qon porsiyalarini otib chiqarib beradi. Elastik tipdagi tomirlar jumlasiga kiradigan aorta, o'pka stvoli va yirik arteriyalar devorlarining elastikligi tufayli qon oqimi uzluksiz bo'lib qoladi. Sistola vaqtida yurak tomonidan yuzaga keltiriladigan qon bosimi kinetik energiyasining bir qismi aorta hamda undan chiquvchi yirik arteriyalarni cho'zishga sarflanadi. Ayru vaqtda kinetik energiya arteriya devorlarining elastik taranglanish energiyasiga aylanadi. Sistola tugaganidan keyin arteriyalarning devorlari elastikligiga ko'ra dastlabki holatiga qaytadi va diastola fazasida qonni tomirlardan bir tekis yurgizib beradigan bosimni ta'minlaydi.

Arterial qon bosimi. Arteriyalardagi qon bosimi simobli manometr yordamida o'lchanadi yoki birmuncha aniq asboblardan — elektromanometrlardan foydalaniladi.

Hayvonlarda arterial bosim o'tkir tajriba sharoitida qonli usul degan usul bilan o'lchanadi. Buning uchun arteriya ochilib, unga shisha naycha (kanula) kiritiladi va u ip bilan bog'lab qo'yiladi. Rezina nay yordamida kanula U simon simob manometr bilan tutashtiriladi. Kanula, tutashtiruvchi nay va manometrning bir qismi qonning ivib qolishiga yo'l qo'ymaydigan eritma bilan to'ldiriladi.

Odamda qon bosimini aniqlash uchun bilvosita yoki qonsiz metodlar qo'llaniladi. Bular ma'lum bir tomirdan qon o'tishini to'xtatish uchun o'sha tomirning devoriga tushirish kerak bo'lgan bosimni o'lchashga asoslangan. Arterial bosimni o'lchash uchun ko'pincha sfigmomanometr deb ataladigan asbobdan foydalaniladi. Riva-Rochchi sfigmomanometri simobli manometr, rezina manjetka va manjetkaga dam bilan havo berish uchun kerakli kichik ballondan iborat. Mana shu asbob yordamida arterial bosimni o'lchash uchun rus vrachi N. S. Korotkov taklif yetgan metoddan foydalaniladi. Bunda arteriyada yuzaga keladigan (manjetka qo'yilgan joydan periferiyada) tomir tovushlari eshitib ko'riladi. Tekshiriladigan odamning yelkasiga manjetka o'ralib, shu bilan bir vaqtda tirsak chuqurchasiga arteriyadagi tovushlarni eshitib ko'rishga imkon beradigan

fonendoskop qo'yiladi. Bosilmay turgan arteriyada qon tovush chiqarmay oqadi. Manometrga tutashtirilgan manjetkaga ballon bilan havo berilganda odamning arterial bosimini qayd qilish mumkin. Manjetkadagi bosimni sistolik arterial bosimdan ko'ra yuqoriroq ko'tarilsa, u vaqtda manjetka arteriya yo'lini batamom bosib qo'yadi va undan qon oqishi to'xtaydi. Bunda tovushlar chiqmay qo'yadi. Manjetkadagi havoni maxsus vintdan foydalanib turib, asta-sekin chiqarib borilsa, manjetkadagi bosim sistolik bosimdan sal pastroq bo'lgan mahalda sistola paytida qon oqimi bosib turilgan joyni yengib, manjetkadan nariga o'tadi. Diastola davrida qon oqimi to'xtab qoladi. Tomiming pastda yotuvchi qismida uzilib-uzilib qon oqishi natijasida tovush hosil qiluvchi uyurma (turbulent) harakatlar yuzaga keladi. Manjetkadagi bosim qaysi darajaga kelganda (bu manometr bilan qayd qilib turiladi) arteriyada dastlabki tovushlar paydo bo'lsa, shu bosim maksimal, ya'ni sistolik arterial bosimga to'g'ri keladi. Manjetkadagi bosim keyin yana asta-sekin pasaytirib borilganida u diastolik bosimdan bir oz pastroq bo'lib qoladigan payt keladi va qon sistola vaqtida ham, diastola vaqtida ham arteriyadan bemalol oqib o'ta boshlaydigan bo'ladi (laminar harakat). Mana shu paytda arteriyada tovushlar yo'qolib ketadi va ayni vaqtda manometrda qayd qilinadigan bosim minimal, ya'ni diastolik arterial bosimga to'g'ri keladi.

Yuqorida aytib o'tilganidek, arterial bosim miqdori ikkita omilga: yurak ishi natijasida arteriyaga o'tadigan qon hajmiga va tomirlarning qon oqimiga ko'rsatadigan qarshiligiga bog'liqdir.

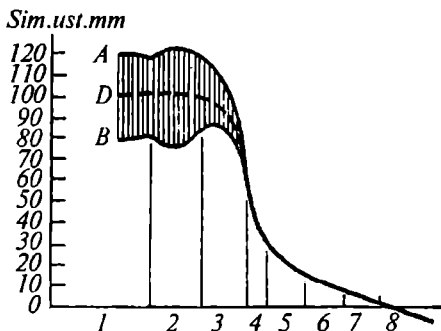
Agar minutli qon hajmi ko'payadigan bo'lsa, shunga yarasha arterial bosim ortadi. Aksincha, qon minutli hajmining kamayishi arterial bosimning pasayishiga olib boradi. Chunonchi, yurakning qisqarish funksiyasi yetarli bo'lmaganda qon minutli hajmi kamayishi mumkin, shunda sistema arterial bosimi pasayib ketadi. Yurak qisqarishlarining kuchi ortganda yoki ritmi tezlashganida, masalan, jismoniy zo'riqish vaqtida, arterial bosim ko'tariladi, chunki bunda minutli qon hajmi ko'payadi.

Qon minutli hajmi o'zgarmay turgan paytda tomirlar o'zanining turli joylaridagi qon bosimi har xil bo'ladi. Yurakdan kuch bilan qon otilib chiqadigan aortada hammadan yuqori — simob ustuni hisobida 130—140 mm gacha bosim yuzaga keladi. Yurakdan uzoqlashilgan sayin arterial bosim pasaya boradi, chunki bosimni yuzaga keltiruvchi energiya qon oqimiga bo'lgan qarshilikni yengishga sarflanadi. Tomirlar qarshiligi nechog'li yuqori bo'lsa, qonni yurgizib turish uchun shuncha ko'p kuch sarflanadi va, demak, mazkur tomir davomida qon bosimi shuncha ko'proq darajada pasayadi.

Yirik va o'rta arteriyalardagi bosim atigi 10%, arteriolalar va kapillarlardagi bosim esa 85% ga pasayadi. Tomirlar o'zanining turli bo'limlarida qon bosimining taqsimlanishi 57- rasmda ko'rsatilgan. Tomir

57- rasm. Tomirlar sistemasining turli qismlarida bosimning o'zgarib borishi. Bosimning sistola bilan diastolada o'zgarishi shtrix bilan, o'rtacha bosim punktir bilan belgilangan.

- A* — sistolik; *B* — diastolik;
D — o'rtacha bosim 1 — aortada;
 2 — yirik arteriyalarda; 3 — mayda arteriyalarda; 4 — arteriolalarda;
 5 — kapillarda; 6 — venulalarda;
 7 — venalarda; 8 — kavak venada o'lchangan bosim.



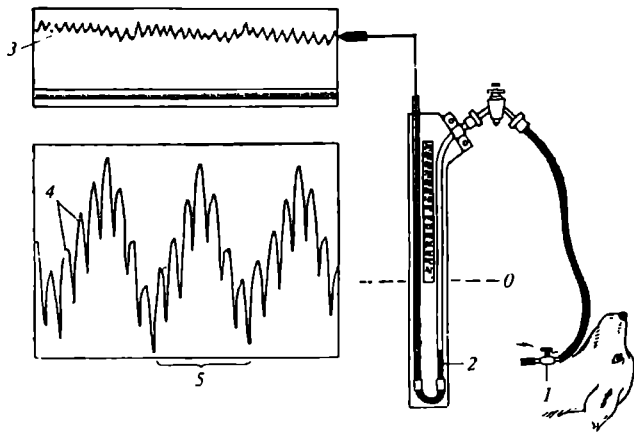
yo'li nechog'li kichik va u nechog'li uzun bo'lsa, qon oqimiga qarshilik kuchi shuncha katta bo'ladi. Shu sababdan bo'yi kalta, diametri yirik va o'rta bo'lgan arteriyalarda, masalan, ko'ndalang kesimi 8 sm ga, uzunligi esa bir necha santimetrga teng bo'lgan aortada qon bosimi uncha ko'p kamaymaydi. Arteriolalar va kapillarlarida, umuman olganda juda uzun qon o'zani hosil qiluvchi juda ingichka tomirlarda bosim hammadan ko'ra ko'proq kamayadi. Odam kapillarlarining hammasi bir-biriga uchma-uch qilib ulab chiqilsa, taxminan 100.000 km ni tashkil etadi. Biroq, bosim arteriolalarda hammadan ko'ra ko'proq pasayadi, chunki ularda qon oqimiga qarshilik, hatto kapillarlardagiga qaraganda ham ko'proq bo'ladi. Buning sababi quyidagicha; arteriolalar soni haddan tashqari ko'p (necha yuz ming) bo'lganligi uchun ular ichki yuzasi, jam qilib olinganida barcha yirikroq arteriyalarning umumiy yuzasidan necha o'n barobar ortiq keladi. Arteriolalarda qon oqimi tezligi hali katta — aortadagidan ko'ra atigi 2—3 baravar kamroq bo'ladi. Tomirlar devoriga ishqalanishda suyuqlik yengib o'tadigan qarshilik esa, uning harakati tezligiga proporsionaldir.

Kichik qon aylanish doirasida qon oqimiga bo'lgan umumiy qarshilik katta doiradagi qarshilikdan ko'ra 5—6 barobar kamroqdir. Shunga ko'ra o'pka stvolidagi bosim aortadagi bosimdan 5—6 barobar past bo'ladi (simob ustuni hisobida 20—30 mm ga to'g'ri keladi). Biroq, kichik qon aylanish doirasida ham mayda-mayda arteriyalar o'zining kapillarlariga aylanadigan joyida qon oqimiga hammadan ko'ra ko'p qarshilik ko'rsatadi.

Arterial bosim doim bir xilda turavermaydi, u ma'lum bir o'rta daraja atrofida doim o'zgarib turadi. Arterial bosim egri chizig'ini tasmaga yozib olinadigan bo'lsa, uch xil turdagi to'lqinlarni ko'rish mumkin (58- rasm).

58- rasm. Qon bosimini bevosita (qonli) usul bilan qayd qilish metodikasi.

1 — arteriya yo'liga kiritib qo'yilgan kanula;
2 — simobli manometr;
3 — arterial bosim egri chizig'i. Chap tomonda arterial bosim egri chizig'ining bir qismi ko'rsatilgan. Birinchi tartib to'liqlari — puls to'liqlari (4) bilan ikkinchi tartib to'liqlari — nafas to'liqlari (5) ko'zga tashlanib turibdi.



Hammadan tez-tez tushib boradigan birinchi tartib to'liqlari yurak qisqarishlariga bog'liq. Sistola vaqtida bosim egri chizig'i yuqori ko'tarilib, diastola vaqtida past tushib turadi. Sistola va qon otilib chiqishi natijasida arteriyalarda yuzaga keladigan bosim **maksimal** yoki **sistolik bosim** deb ataladi. Diastola vaqtida arteriyalarda bo'ladigan bosim **minimal** yoki **diastolik bosim** deyiladi. Sistolik bosim bilan diastolik bosim o'rtasidagi farq, ya'ni bosim o'zgarishlarining amplitudasi puls bosimi yoki puls tafovuti deb yuritiladi. Yurakka yaqin arteriyalarda puls bosimi hammadan katta bo'ladi. Mayda arteriyalarda puls bosimi kamayadi va sistolik bosim bilan diastolik bosim o'rtasidagi farq yo'qolib boradi. Arteriolalar bilan kapillarlarda puls to'liqlari bo'lmaydi. Ularda bosim bir xilda turadi va sistola bilan diastola vaqtida o'zgarmaydi.

Ikkinchi tartib to'liqlar nafas harakatlariga to'g'ri keladi. Nafas olish bosimning pasayishi bilan davom etib borsa, nafas chiqarish bosimning ko'tarilishi bilan birga boradi.

Uchlamchi tartib to'liqlar ba'zi hollardagina kuzatiladi. Arterial bosimning juda sekinlik bilan o'tadigan bu o'zgarishlari tomir harakatlantiruvchi markazlar tonusining vaqti bilan ko'tarilib, vaqti bilan pasayib turishiga bog'liqdir.

O'rta yashar odamda **maksimal (sistolik) bosim** aortasida simob ustuni hisobida 110—125 mm ga, qo'l-oyoqlarining yirik

arteriyalarida 105—120 mm ga teng bo‘ladi. Mayda arteriyalar va ayniqsa arteriolalarda bosim keskin pasayib ketadi. Kapillarning arterial uchidagi bosim simob ustuni hisobida 20—30 mm ga teng bo‘ladi.

Tibbiyot maqsadlari uchun arterial bosimni, odatda, yelka arteriyasidan o‘lchab aniqlanadi. 15 yoshdan 50 yoshgacha bo‘lgan sog‘lom odamlarda maksimal bosim simob ustuni hisobida 105—120 mmga teng bo‘ladi. Yoshi 50 dan oshgan odamlarda arterial bosim, odatda, ko‘tariladi va 60 yoshlarga borib o‘rtacha olganda simob ustuni hisobi bilan 135—140 mm ga yetadi. Chaqaloqlarda maksimal arterial bosim simob ustuni hisobida 50 mm ga teng bo‘ladi.

Minimal (diastolik) bosim o‘rta yashar odamlar yelka arteriyasida o‘rtacha, simob ustuni hisobida 60—80 mm ga tengdir. Puls bosimi simob ustuni hisobida 35—50 mm ni tashkil etadi.

O‘zgarib turuvchi yurak sikli barcha qiymatlari, arterial tomirlar holati hamda periferik qarshilikning sikl bilan o‘zgarib turishi natijasi o‘laroq qonni uzluksiz yurishtirib turadigan energiyani sun‘iy yo‘l bilan hisoblab chiqiladigan o‘rtacha dinamik bosimga qarab, bilib olsa bo‘ladi. Xikem formulasi bo‘yicha o‘rtacha dinamik bosim kattaligi to‘g‘risida taxminiy fikr yuritish mumkin:

$$p_a = p_d + \frac{p_s - p_d}{3},$$

bu yerda p_a — o‘rtacha dinamik bosim; p_d — diastolik bosim; p_s — sistolik bosim.

Sog‘lom odamlarda o‘rtacha dinamik bosim katta qon aylanish doirasida simob ustuni bilan 80—95 mm ga teng bo‘ladi va arterial bosimning hammadan ko‘ra turg‘un, o‘zgarimas ko‘rsatkichi deb hisoblanadi. O‘rtacha dinamik bosimning o‘zgarib qolishi qon aylanishi buzilganligini ko‘rsatadigan ilk belgilarning biridir. Jismoniy ish vaqtida arterial bosim asosan yurak faoliyati kuchayishi hisobiga keskin ortadi. Ish vaqtida sistolik bosim simob ustuni hisobi bilan 180—200 mm ga yetishi mumkin. Ko‘pchilik hollarda ayni vaqtda diastolik bosim va shu bilan birga puls bosimi ham ortib boradiki, bu sistolik hajm kattalashayotganidan darak beradi. Yurak-tomirlar sistemasida yetishmovchilik bo‘lsa, bir qadar zo‘r jismoniy ish sistolik bosimning arziyas darajada ko‘tarilishi va diastolik bosimning juda baland bo‘lib ketishiga olib keladi. Ayni vaqtda puls bosimi pasayib qoladi.

Arteriya pulsi. Arteriya devorining arteriyalardagi bosim ko'tarilishi sababli ritmik tarzda tebranib turishi *arteriya pulsi* deb ataladi. Paypaslab topishga oson bo'lgan har qanday arteriyaga barmoq bosib ko'rib puls tebranishlarini darrov bilib olsa bo'ladi. Puls, odatda, bilak arteriyasida tekshiriladi. Puls to'lqini qorinchalardan qon otilib chiqqan paytda aortada hosil bo'ladi va ma'lum bir tezlik bilan aortadan to arteriolalar va kapillarlargacha tarqalib borib, shu yerda puls to'lqini so'nib ketadi. Puls to'lqinining tarqalish tezligi yosh va o'rta yashar kishilarda sekundiga 6,0—9,5 m ga tengdir. Arteriya pulsining soni yurak qisqarishlarining soniga to'g'ri keladi. Arteriya pulsini batafsil tekshirish uchun paypaslab ko'rishdan tashqari puls sfigmograflar yordamida yozib ham olinadi. Hozir shunday asboblardan foydalaniladiki, bularning yordamida arteriyalar devorining mexanik tebranishlari elektr impulslariga aylanadi va tasmaga yozib boriladi.

Puls xususiyatlarini tekshirish turli kasalliklar paytida yurak ishi va tomirlar sistemasi ahvoliga baho berish uchun diagnostik jihatdan ma'lum bir ahamiyatga ega. Buning uchun pulsning tarangligi, chastotasi (soni), tezligi (arteriyadagi bosimning qanday tezlik bilan ko'tarilishi va qanday tezlik bilan pasayishi), amplitudasi va ritmiga e'tibor beriladi.

Qonning tomirlarda harakatlanish tezligi. Qon oqimining hajmiy va chiziqli tezligi tafovut qilinadi. Hajmiy tezligi, ya'ni vaqt birligi ichida tomirning ko'ndalang kesimi orqali o'tadigan qon miqdori tomir o'zaning boshidan oxirigacha bir xil bo'ladi, chunki yurakka oqib keladigan qon hajmi jihatidan olganda, undan oqib ketadigan qon hajmiga tengdir. Massa birligiga ml/s bilan hisoblab chiqilgan hajmiy tezlik turli organlarda har xil bo'lishi mumkin, chunki tananing turli qismlarida oqadigan qon miqdori har xil bo'ladi. Masalan, buyrak bilan jigarda bularning 100 g massasiga hisob qilib olinadigan bo'lsa, qon oqimi tegishli 420 va 150 ml/s ga, qo'l va oyoq muskullarida esa 2—3 ml/s ga tengdir (tinch turilganda). Bu mazkur organdagi tomirlar tarmog'ining nechog'li rivojlanganligiga bog'liq. Organda tomirlar nechog'li ko'p bo'lsa, uning massasi birligiga to'g'ri keladigan qon oqimi shuncha tezroq bo'ladi. Ishlab turgan organda qon oqimi tezlashadi, chunki tomirlar kengayib, ularda qarshilik kamayadi.

Chiziqli tezlik, ya'ni qon zarrasining vaqt birligi ichida bosib o'tadigan yo'li tomirlar sistemasining turli bo'limlarida turlichadir. Qon ham, xuddi har qanday suyuqlik, masalan, daryodagi suv kabi, tomirlarning umumiy yo'li yoki daryo o'zani hammadan tor bo'lgan joyda tezroq

oqadi. Tomirlar yo‘li kengayib borgan sayin qon oqimining chiziqli tezligi pasayib boradi. Qon tomirlar sistemasida o‘zanning eng tor joyi *aortadir*. Shuning uchun bu yerda qon boshqa tomirlardagidan ko‘ra tezroq oqadi. Aortadagi qon oqimining tezligi o‘rtacha 0,5 m/s, shu bilan birga sistola vaqtida u hammadan katta — 1 m/s gacha borsa, diastola oxirida deyarli nolga qadar pasayadi.

Arteriyalarda tezlik kamayadi va o‘rtacha 0,25 m/s ni tashkil etadi. Qon o‘zani kapillarlar tarmog‘ida hammadan ko‘ra keng bo‘ladi. Bu yerdagi tomirlar yo‘li jam qilinganida aorta yo‘lidan ko‘ra 500—600 barobar kattaroq bo‘lib chiqadi. Kapillarda qon oqimining tezligi 0,5 mm/s ni tashkil etadi. Venalarning umumiy yo‘li kapillarlarga nisbatan olinganda torayib boradi, kovak venalarda u ayniqsa tor, ammo aortadagidan ko‘ra kengroq bo‘lib qoladi. Shunga ko‘ra qon oqimining tezligi kavak venalarda 0,2 m/s ni tashkil etadi.

Qonning bir marta aylanib chiqish vaqti. Qonning bir marta aylanib chiqish vaqti qon zarrasining katta va kichik qon aylanish doiralaridan o‘tib olishi uchun zarur bo‘lgan vaqtdir. Bu vaqt odamda o‘rta hisob bilan olganda 27 yurak sistolasi vaqtiga teng bo‘ladi. Yurak minutiga 70—80 martadan urib turadigan bo‘lsa, qon taxminan 20—23 sek davomida bir marta aylanib chiqadi. Biroq, qonning oqish tezligi tomir markazida devorlari yonidagidan ko‘ra kattaroq bo‘lishini hisobga olish kerak. Shunga ko‘ra qonning hammasi ham shu qadar tez aylanib chiqavermaydi va yuqorida aytib o‘tilgan vaqt eng kam vaqt bo‘lib hisoblanadi. Shu vaqtning 1/5 qismi kichik qon aylanish doirasiga va 4/5 qismi katta qon aylanish doirasiga to‘g‘ri keladi.

Mikrosirkulator o‘zanda qon aylanishi. Mikrosirkulator o‘zanga arteriolalar, metaarteriolalar va ularning prekapillar sfinkteri, prekapillarlar, kapillarlar, postkapillar venulalar, venulalar hamda arteriolovenular anastomozlar kiradi. Funktsional xossalarga ko‘ra bu mikrotomirlar qon olib keluvchi, moddalar almashtiruvchi, qon olib ketuvchi tomirlarga va arteriolovenular anastomozlarga bo‘linadi.

Qon olib keluvchi mikrotomirlar. Bularga arteriolalar, metaarteriolalar, prekapillar sfinkterlar va prekapillarlar kiradi. Arteriolalar (diametri 100 mkm dan 30 mkm gacha boradigan tomirlar) ning tuzilishi yuqorida tasvirlab o‘tilgan. Arteriolalar tarmoqlanganida hosil bo‘ladigan metaarteriolalar (diametri 25—15 mkm tomirlar) shu bilan farq qiladiki, o‘zining devorida faqat bir qavat silliq muskullar bo‘ladi; prekapillarlar (diametri 15—10 mkm keladigan tomirlar) ham taxminan metaarteriolalar

kabi tuzilgan. Metaarteriolardan boshlanuvchi prekapillarlarining og'zida prekapillar sfinkterlarni hosil qiluvchi silliq muskul hujayralari joylashgan. Prekapillar sfinkterlarning qisqarishi va bo'shashuvi natijasida kapillar o'zanining kichik bir qismini idora etib borish ta'minlanadi. Tomirlarni toraytiradigan va tomirlarni kengaytiradigan innervatsiya oluvchi sfinkter bor deb taxmin qilinadi. Arteriolalar, metaarteriolalar, prekapillarlar bilan ularning sfinkterlari qisqarganida qon oqimiga juda katta qarshilik ko'rsatadi, bu arterial bosimning ko'tarilishiga olib boradi. Prekapillar sfinkter teshigining diametri juda kichkina 4—5 mm. Sfinkter sohasida tomir yo'lidan o'tadigan shaklli elementlar unga tiqilib qolib, kapillarga qon o'tishini vaqtincha to'xtatib qo'yishi mumkin.

Moddalar almashtiruvchi mikrotomirlar. Moddalarni almashtirib turadigan mikrotomirlarga kapillarlar kiradi. Bu mikrotomirlar organizmda nihoyatda katta rolni bajaradi. Kapillar bazal membranada joylashgan, bir qavat endotelial hujayralardan tashkil topgan juda ingichka tomir bo'lib, diametri 2 mkm dan 20 mkm gacha boradi. Bazal membranada o'simtali hujayralar — peritsitlar (Ruje hujayralari) joylashgan. Kapillar uzunligi juda har xil, o'rtacha 0,5—0,7 mm ga teng bo'ladi. Odamdagi kapillarlarining umumiy soni 2 mlrd. dir, odam katta qon aylanishi doirasidagi kapillarlar o'zanining uzunligi 8000 km atrofida. Organ maydonining birligiga to'g'ri keladigan kapillarlar soni o'sha organning funksional holatiga qarab keng doirada o'zgarib turadi. Odam muskul skeletining 1 mm² ko'ndalang kesimiga o'rtacha 2000 kapillar to'g'ri keladi, degan ma'lumotlar bor. Jismoniy ish kapillarlar sonining vaqtincha yopiq turgan kapillarlar hisobiga 30 baravarcha oshiradiki, bu muskulning qon bilan ta'minlanishi ko'payishiga olib boradi. Kapillarlar devorida muskul hujayralarining yo'qligi kapillarlarining faol qisqara olmasligini ko'rsatadi; kapillarlarining passiv torayishi va kengayishi prekapillar sfinkterlarning faoliyatiga bog'liq. Biroq, endotelial hujayrasi muayyan bir tonusda turadi, uning tonusi sitoplazmasidagi suv miqdoriga bog'liq bo'ladi. Sitoplazmadagi suv miqdori o'zgarib qolganida hujayra hajmi ham o'zgaradiki («bo'rtadi»), bu kapillar yo'lga ta'sir qiladi.

Kapillarlardagi bosim darajasi prekapillarlar tonusiga, prekapillar sfinkterlarning holatiga va postkapillar venulalar diametriga bog'liqdir. Venulalar yo'lining bekilib qolishi kapillarlardagi bosimning ortishiga sabab bo'ladi. Kapillarlardagi qon oqimining tezligi, yuqorida aytib o'tilganidek, juda sust.

Organlar va to'qimalarda kapillarlarining juda ko'p bo'lishi, ularda qonning sekinlik bilan oqishi, shu mikrotomirlar devorining yupqa bo'lishi qon bilan to'qimalar o'rtasida kapillarlar orqali gazlar bilan moddalar almashinib turishi uchun nihoyat darajada qulay sharoitlarni tug'diradi.

Kapillarlar devori orqali moddalar ikki yo'l bilan o'tadi. Birinchi yo'l moddalarning passiv ravishda o'tish yo'li (diffuziya) bo'lib, moddalarning konsentratsion, osmotik yoki elektrokimyoviy gradiyenti tufayli yuzaga chiqadi. Ikkinchi yo'l moddalarning faol ravishda o'tish yo'li bo'lib, hozir tilga olingan gradiyentlarga qarshi yuzaga chiqib boradi va fermentlar sistemasi ishtiroki bilan energiya sarflanishini talab etadi. Ayrim moddalar (glyukoza, aminokislotalar va boshqalar)gina emas, balki qon plazmasi zarralari (ultrapinotsitoz) va hatto hujayralari ham (sitopenzis) ikkinchi yo'l bilan o'tadi.

Qonni olib ketuvchi mikrotomirlar. Qon olib ketuvchi mikrotomirlarga kapillarlar venoz bo'limlarining bir-biriga qo'shilishidan hosil bo'ladigan, diametri 15—20 mkm keladigan mayda-mayda venulalar kiradi. Bu mayda venulalar birmuncha yirikroqlariga quyiladi va birtalay anastomozlari bo'ladigan murakkab sistemani hosil qiladi. Mayda venalar devori kapillarlariga xos tuzilishini ancha joygacha saqlab boradi-yu, lekin ular yo'li kengroq va birmuncha ko'p miqdor tolali birlashtiruvchi to'qima bilan o'ralgan bo'ladi. Birmuncha yirikroq (diametri 50—75 mkm dan kattaroq) bo'lgan venulalarda avval ayrim silliq muskul hujayralari, keyinchalik esa yupqa-yupqa muskul to'qimasi qavatlarini paydo bo'lib boradi. Diametri 50 mkm keladigan venulalarda klapanlar uchray boshlaydi. Mikrosirkulator o'zanda venulalar o'rtasidagi anastomozlar, anevrizmalar ko'rinishidagi kengaymalar, venoz lakunalar va sinusoidlar juda ko'p topilgan. Venulyar tarmoqning ana shunday tuzilganligi turli organlar bilan to'qimalarda qonning depolanib turishi va qayta taqsimlanishi uchun imkoniyat yaratadi. Tarkibida karbonat kislota va moddalar almashinuvi mahsulotlari bo'ladigan qon dastlab qon olib ketuvchi mikrotomirlarda to'planib boradi.

Venulalar va kapillarlarining kengayishi bularda qon dimlanib turib qolishiga olib keladi, bunda yurakka oqib boradigan qon kamayib qoladi va arterial bosim pasayib ketadi. Mazkur tomirlarning torayishi yirik venalarga qon oqib o'tishiga, yurak faoliyati tezlashuviga va arterial bosim ko'tarilishiga olib boradi.

Arteriolo-venulalar anastomozlar o'z devorida silliq muskul hujayralari bo'ladigan va kapillarlar tarmog'ini chetlab turib,

arterial o'zanni bevosita venoz o'zan bilan tutashtiradigan mikro-tomirlardir. Hozir bular barcha organlarda topilgan (Kupriyanov V. V. 1969). Diametri 20—35 mkm keladigan arteriolovenular anastomozlar hammadan ko'p uchraydi. Arteriolovenular anastomozlar nerv va gumoral ta'sirotlarga javoban tezlik bilan reaksiya ko'rsatadi. Bu anastomozlar bir qancha muhim funksiyalarni bajaradi: organlardagi qon oqimini o'zgartirib, shu yo'l bilan umumiy qon oqimiga ta'sir ko'rsatadi; umumiy va mahalliy qon bosimini idora etadi (yopiq anastomoz arterial bosim darajasini ko'tarsa, ochig'i past tushiradi); qon deposini safarbar etishda, venoz qonning oksigenatsiyasida ishtirok etadi va hokazo.

Mikrosirkulyatsiya zonasidagi fiziologik jarayonlar organlarning talab-ehhtiyojlariga qarab ularni qon bilan ta'minlab boradi, organlarning talab-ehhtiyojlari ularning funksional holatiga qarab o'zgarib turadi. Shu bilan bir vaqtda mikrosirkulyatsiya umuman butun organizmdagi qon aylanishining muhim halqasi bo'lib hisoblanadi va organizm gomeostazini quvvatlab borishda muhim rolni o'ynaydi. Mikrosirkulyatsiyaning buzilishi turli patologik jarayonlar: yallig'lanish, shish kelishi, allergiya va boshqalarning avj olishida muhim mexanizmdir.

Qonning venalarda harakatlanish xususiyatlari. Qon bosimi kapillarlar o'zanida keskin pasayganidan keyin venoz sistemada ham pasayib borishda davom etadi, chunki bu o'rinda mayda va o'rta venalardagi qarshilikni yengishga bir qadar energiya sarf bo'ladi. Mayda va o'rtacha venalarda qon bosimi simob ustuni hisobida 10—20 mm gacha tushadi, kavak venalarda esa qon o'zanining boshqa qolgan hamma qismiga qaraganda eng past bo'lib qoladi. Ko'krak bo'shlig'idan tashqarida yotuvchi yirik venalarda qon bosimi simob ustuni hisobi bilan 5—9 mm ga teng bo'ladi. Ko'krak bo'shlig'ida yotuvchi yirik venalarda, jumladan, kavak venalarda qon bosimi atmosfera bosimiga yaqin keladi yoki hatto undan past bo'ladi. U nafas fazasiga qarab o'zgarib turadi. Nafas olinib, ko'krak qafasi kengayadigan paytda kavak venalardagi bosim pasayadi va hatto atmosfera bosimidan past bo'lib qoladi. Nafas chiqarilganda u ko'tariladi, lekin simob ustuni hisobida ko'pi bilan 2—5 mm ga ko'tariladi.

Yirik venalarda qonning yurakka qarab harakatlanishi, bosim juda kichik bo'lganiga qaramay, venalar diametri kattalashib borgan sayin ular yo'lida kamayib boradigan bir oz bosim tafovuti hisobiga ta'minlanib turadi. Nafas olish vaqtida kavak venalardagi bosimning sezilarli darajada pasayishi shu jihatdan muhim ahamiyatga ega. Venalarda klapanlar borligi

va tana harakatida skelet muskullarining qisqarishi paytida devorlarining mexanik bosimga beriluvchan bo'lishi qonning venalarda yurishib turishiga yordam beradi. Yarim oysimon klapanlarga o'xshash vena klapanlari yurak tomoniga ochiladi. Qanday bo'lmasin, biror joydagi muskullar qisqarganida, ular shu joydan o'tuvchi venalarni bosib, qonning yurakka qarab harakatlana borishiga yordam beradi. Muskullar bo'shahganda venadagi qon teskari tomonga qarab oqa olmaydi, chunki vena yo'li klapanlar bilan bekilib turgan bo'ladi.

TOMIRLAR TONUSINING IDORA ETILISHI

Qon aylanishi reflektor va gumoral yo'l bilan idora etiladi.

Tomirlar innervatsiyasi. Tanadagi tomirlar tomir toraytiruvchi va tomir kentaytiruvchi nervlar bilan ta'minlangandir. Tomir toraytiruvchi nervlarning borligini dastlab 1842 yili kiyevlik fiziolog A. P. V a l t e r aniqlagan, u simpatik nervlarning tomirlarni toraytiruvchi ta'sir ko'rsatishini baqalar ustidagi tajribalarda isbot etib bergan. Keyinchalik bu dalilni K l o d B e r n a r (1852) quyon qulog'idagi klassik tajribada tasdiqlab berdi. Quyon bo'ynining bir tomonidagi simpatik nerv kesib qo'yilsa, shu tomondagi quloq tomirlari kengayib ketadi. Aksincha, kesilgan simpatik nervning periferik bo'lagini ta'sirlash quyon qulog'idagi tomirlarining torayishiga sabab bo'ladi. Keyinchalik simpatik nervlarning badan terisi, qorin bo'shlig'i organlari, buyraklar, o'pka, miya pardalari, qo'l-oyoqlar tomirlariga, ya'ni skelet muskulaturasi, miya va yurak tomirlarini aytmaganda amalda butun tanadagi tomir sohalariga toraytiruvchi ta'sir ko'rsatishi aniqlandi (quyiga qaralsin).

Tomirlarda tugallanadigan simpatik nervlar postganglionar tolalardir. Qo'l tomirlarini pastki bo'yin va ustki ko'krak gangliylaridan chiquvchi tolalar ta'minlasa, bosh tomirlari bo'yin gangliylaridan chiquvchi tolalardan, qorin bo'shlig'i tomirlari — qorin gangliylari, oyoq tomirlari 10—12 ko'krak va 1—3 bel gangliylaridan chiquvchi tolalardan innervatsiyalanadi. Qo'l-oyoq tomirlariga simpatik tolalar yirik nerv stvollarida va arteriyalar devorlarining adventitsiyasida o'tadi.

Simpatik nervlarni kesib qo'yish, mazkur nervlar qaysi sohani innervatsiyalaydigan bo'lsa, o'sha sohadagi tomirlarning kengayishiga sabab bo'ladi. Bu arteriyalar va arteriolalar hamisha simpatik nervlardan keluvchi impulslar ta'siri ostida turishini ko'rsatadi. Mana shu impulslar tomirlar tonusini ma'lum bir darajada saqlab turadi.

Tomir kengaytiruvchi nervlar o'tgan asrning o'rtalarida kashf etilgan. So'lak beziga boruvchi til nervi shoxchasini ta'sirlash shu bez tomirlarining kengayishiga sabab bo'lishi aniqlangan. Keyinchalik til tomirlarini ta'minlaydigan tomir kengaytiruvchi tolalar borligi, undan so'ng chanoq nervida, so'ng boshqa ko'pchilik nerv stvollarida ham shunday tolalar bo'lishi topildi. Shu bilan birga ma'lum bir soha terisining sezgir nerv tolalari o'tadigan orqa miya orqa ildizlarini ta'sirlashda o'tadigan bo'lsa, o'sha sohalardagi tomirlarning kengayishiga olib borishi aniqlandi. Beylis sezuvchi nerv tolasi periferiyada ikkita shoxchaga bo'linadi, degan fikrni maydonga qo'ydi. Bu shoxchalarning biri retseptordan chiqib borsa, ikkinchisi tomirlarga keladi. Teridagi og'riq yoki temperatura retseptorlari ta'sirlanganida nerv impulsi nerv tolasi tarmoqlanadigan joygacha yetib kelib, tomirga boradigan shoxchaga o'tadi. Cheklangan o'sha joyning o'zidagi mayda tomirlar kengayadi. Nerv impulsining bitta neyron, aniqrog'i, uning o'simtasi doirasida retseptordan effektor (tomir)ga shu tariqa tarqalishini Lengli va Beylis akson refleksi deb atadi. Terining cheklangan bir joyiga og'riq va kimyoviy ta'sir ko'rsatish, shu vaqtda akson-refleks hosil bo'lishiga sabab bo'luvchi gistamin ajralib chiqishi natijasida o'sha joydagi tomirlarning kengayishiga olib borishini Lyuis isbot etdi (1924). Gistamin tufayli retseptor apparatlar qo'zg'alishining sezuvchi nerv tolasi bo'ylab tarqalib borishi va tomirga o'tuvchi shoxchaga yetib kelishi, shu shoxchanning oxirlarida yaqin-atrofdagi yotgan arteriolalarni kengaytiradigan asetilxolin ajralib chiqishi aniqlandi.

Tomir kengaytiruvchi va tomir toraytiruvchi nervlarning turlicha morfologik tabiati to'g'risidagi fikrga qarshi o'laroq, tomirlarning kengayishi tomir toraytiruvchi markazlar tonusi va shunga yarasha konstriktor (toraytiruvchi) ta'sirlarning pasayib qolishiga bog'liqdir, degan nuqtai nazar bor. Simpatik nervlarning har xil ta'sir ko'rsatishi (tomirlarning torayishi va kengayishi) qo'zg'algan neyronlar sonining har xil va simpatik nervlardan tomirlarga boruvchi impulslar chastotasining turlicha bo'lishiga bog'liq bo'lishi mumkin. Kesilgan simpatik nervning periferik uchi tez-tez berib turiladigan impulslar bilan ta'sirlansa, tomirlar torayadi, birmuncha sekin berib boriladigan impulslar bilan ta'sirlanganida esa kengayadi.

Tomirlar mediator ta'sirini idrok etadigan ikki xil retseptorlar bilan: α -retseptorlar va β -retseptorlar bilan ta'minlangan. Noadrenalin bilan adrenalinning α -retseptorlarga ta'sir ko'rsatishi tomirlarning torayishiga sabab bo'lsa, β -retseptorga ta'sir qilishi kengayishiga sabab bo'ladi.

Tomirlarning noradrenalin ta'siri ostida, ya'ni simpatik nervlar qo'zg'alganida kengayishi skelet muskullari tomirlari, miya va yurak tomirlari misolida ko'rsatib beriladi.

Adashgan nerv tarkibida o'tuvchi parasimpatik tolalar stimullanganida koronar tomirlar torayishini aytib o'tish kerak. Parasimpatik ta'sirlarning kuchayishi stenokardiya paydo bo'lishida katta ahamiyatga ega bo'lishi mumkin, deb taxmin qilinadi (quyiga qaralsin).

Tomirlarni harakatlantiruvchi markaz. Tomirlar tonusini idora etib turadigan neyronlar markaziy nerv sistemasining bir nechta bo'limida: orqa, uzunchoq va oraliq miya, bosh miya po'stlog'ida joylashgan.

Tomirlarni harakatlantiruvchi markazni 1871 yilda F. V. Ovsyan-nikov kashf yetgan. It yoki mushukning bosh miyasi uzunchoq miyasining yuqorirog'idan kesib qo'yilsa, u holda hayvonlarda arterial bosim miqdori o'zgaraydi. Bordi-yu miya uzunchoq miya bilan orqa miya o'rtasidan kesilsa, uyqu arteriyasidagi maksimal bosim simob ustuni hisobida 60—70 mm gacha pasayadi (normada u simob ustuni hisobida 100—120 mm ga teng). Bundan tomirlarni toraytiruvchi markaz neyronlari uzunchoq miyada joylashgan degan xulosa kelib chiqadi. Tomirlarni toraytiruvchi markaz neyronlari doimo tonik qo'zg'alish holatida bo'lib, tomirlarning bir qadar torayib turishini ta'minlab boradi. Shu bilan biga, uzunchoq miyaning tomirlarni toraytiruvchi markazning bevosita yaqinida joylashgan qismlarini ta'sirlash tomirlar kengayishi va arterial bosimning kamayib ketishiga olib boradi. Shuning uchun ham uzunchoq miyada ikkita bo'lim —tomirlarni toraytiruvchi va tomirlarni kengaytiruvchi bo'limlar tafovut qilinadi. Bularning birinchisi ta'sirlanganida pressor effekt kelib chiqadi (arterial bosim ko'tariladi), ikkinchisi ta'sirlanganida depressor effekt yuzaga keladi (arterial bosim pasayadi). Bu markaz —bulbar markaz deb ham yuritiladi (uzunchoq miya nomidan olinib) va miyaning to'rtinchi qorinchasi tubida joylashgan bo'ladi. Tomirlarni harakatlantiruvchi markazning pressor va depressor bo'limlari keskin chegaralarga ega bo'lmay, to'rtinchi qorincha tubida biri ikkinchisining tomoniga oshib o'tadi. Tomirlarni kengaytiruvchi markaz neyronlarining qo'zg'alishi tomirlarni toraytiruvchi bo'lim neyronlari faolligini pasaytirib qo'yadi, bu hol tomirlarning kengayishiga olib boradi, deb hisoblanadi. Teskari munosabat bo'lishi ham mumkin.

Uzunchoq miyadan joy olgan tomirlarni toraytiruvchi markaz neyronlari orqa miya yon shoxlarida joylashgan simpatik nerv sistemasi neyronlarining faolligiga ta'sir qilib turadi. Mana shu nerv hujayralari

tomirlarni toraytiruvchi spinal, ya'ni orqa miya markazini tashkil etadi. Tomirlar tonusini shu markaz ham bir qadar idora etib borishi mumkin deb hisoblanadi.

Oraliq miyada uning do'mboq osti sohasida (gipotalamusda) po'stloq ostidagi oliy vegetativ markazlar, jumladan, tomirlarni harakatlantiruvchi markazlar joylashgan. Gipotalamusning ma'lum bir qismlarini ta'sirlash arteriyalar bilan arteriolalar torayib, arterial bosim ko'tarilishiga olib keladi. Tomirlar tonusini idora etishda bosh miya yarim sharlarining po'stlog'i ham ishtirok etadi. Miya po'stlog'i ma'lum qismlarini yemirish va ta'sirlash natijasida arterial bosimning o'zgarib qolishi, tomirlarni harakatlantiruvchi shartli reflekslar hosil qilish mumkinligi, shuningdek, his-hayajonlar vaqtida odamda tomirlar tonusining boshqacha bo'lib qolishi shuning dalili bo'lib xizmat qiladi. Tomir reaksiyalarining ko'pchiligi kelib chiqishi jihatidan murakkab bo'lgan shartsiz va shartli reflekslar komponentlaridir.

Shunday qilib, tomirlarni harakatlantiruvchi markaz markaziy nerv sistemasining orqa miyadan boshlab bosh miya po'stlog'igacha bo'lgan turli darajalarda joylashgan neyronlardan iborat. Miya po'stlog'i va gipotalamusda joylashgan oliy markazlar o'z ta'sirlarini bulbar va spinal markazlar orqali ro'yobga chiqarib turadi. Spinal markazlarning butun yurak-tomirlar sistemasi bilan bo'lgan afferent va efferent aloqalari kengligi tufayli ular tomirlar tonusini quvvatlab borishda yetakchi rolni o'ynaydi.

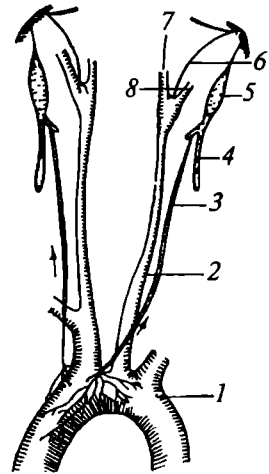
Tomirlar yo'lining torayishi va kengayishi hamda organlarning qon bilan ta'minlanishi reflektor va gumoral yo'l bilan idora etib boriladi.

Tomirlar tonusining reflektor yo'l bilan idora etilishi. Tomirlar yo'lining kengligi tomirlarni harakatlantiruvchi markaz tonusiga bog'liq. Neyronlarning ana shu tonik faolligini mazkur markazga tomirlar sistemasining o'zida, ichki organlar va tana yuzasida joylashgan retseptorlardan kelib turadigan impulslar ta'minlab boradi.

Tomirlarning o'zida joylashgan retseptorlarning ta'sirlanishi tufayli yuzaga keluvchi reflekslar tomirlar tonusini idora etishda ayniqsa katta ahamiyatga ega. Bular asosan qon bosimining o'zgarishlariga qarab o'z faolligini o'zgartiradigan baroretseptorlar va qon tarkibi o'zgariganida faolligi boshqacha bo'lib qoladigan xemoretseptorlar qatoriga kiradi. Arterial bosimni idora etishda tomirlar o'zanining uchta sohasida joylashgan: aorta ravog'ida, uyqu arteriyasining ichki va tashqi uyqu arteriyalariga bo'linish joyida hamda ustki va pastki kavak venalarning

59- rasm. Aorta va uyqu arteriyasining depressor nervi (sxema).

1 — aorta ravogʻi; 2 — umumiy uyqu arteriyasi;
3 — depressor nerv; 4 — adashgan nerv; 5 — adashgan
nerv tuguni; 6 — sinokarotid nerv; 7 — tashqi uyqu
arteriyasi; 8 — ichki uyqu arteriyasi.



oʻng boʻlmaga quyilish joyida boʻladigan retseptorlar asosiy rolni oʻynaydi. Refleksogen tomir zonalari deb ataladigan ana shu joylar 59- rasmda sxema tarzida tasvirlangan.

Aorta ravogʻida joylashgan retseptorlar nemis tadqiqotchisi Lyudvig va rus fiziologi I. F. Sion tomonidan kashf etilgan va depressor nerv deb atalgan sezuvchi nervning oxirlaridir. Mana shu nerv oxirlarini taʼsirlash arterial bosim pasayib ketishiga olib boradi, chunki shu nervdan boradigan afferent taʼsirlar adashgan nervning markazidagi neyronlarga oʻtadi, bu yerdan esa tomirlar va yurakka keladi. Natijada arteriolalar kengayadi, yurak qisqarishlari esa siyraklashadi va susayadi. Mana shularning ikkalasi ham arterial bosimning pasayishiga olib keladi. Arterial bosim pasayib turgan holda esa mazkur nervning tormozlovchi afferent taʼsirlari susayadi va arterial bosim asliga kelib qoladi.

Umumiy uyqu arteriyasining ichki va tashqi uyqu arteriyasiga boʻlinish sohasida joylashgan retseptorlar sinokarotid nervning sezuvchi oxirlaridir (Gering nervi). Mana shu soha *karotid sinus* deb ataladi. Sinokarotid nerv oxirlarini taʼsirlash ham, xuddi depressor nerv qoʻzgʻalgan vaqtidagidek, taʼsirotning boyagi neyronlar va efferent tolalar boʻylab tarqalib borishi tufayli arterial bosimning pasayib qolishiga olib keladi.

Ustki va pastki kavak nervlarning oʻng boʻlmaga quyilish joyida joylashgan refleksogen zonaning ahamiyati boshqacha. Bu sohada joylashgan retseptorlarning taʼsirlanishi reflektor yoʻl bilan tomirlar torayishiga, yurak qisqarishlarining tezlashuvi va kuchayishiga olib boradi. Tomirlarning torayishi, shu bilan birga yurak qisqarishlarining tezlashib, kuchayishi esa arterial bosimning koʻtarilishiga sabab boʻladi.

Arterial bosim oʻzgargan zahoti uni avvalgi darajaga keltirib qoʻyadigan reflektor mexanizmlar darrov ishga tushishi tufayli arterial

bosimning turli holatlarda o'zgarib, birdek turaverishi mumkinligini I. P. Pavlov birinchi bo'lib ko'rsatib berdi. Sistema arterial bosimning o'z-o'zidan idora etilishi quyidagicha boradi. Arterial bosim ko'tarilganida yirik tomirlar, jumladan, uyqu arteriyalari devorlari tarang tortadi. Mana shu mexanik ta'sirot aorta ravog'i va sinokarotid zonadagi baroretseptorlarni qo'zg'atadi, qo'zg'alish depressor nervlar bo'ylab uzunchoq miyadagi tomirlarni harakatlantiruvchi markazga boradi. Afferent ta'sirlar pressor neyronlar faolligini susaytirib, depressor neyronlar faolligini kuchaytiradi. Shunga ko'ra tomirlar kengayadi, yurak faoliyati tormozlanadi va arterial bosim me'yorda keladi. Arterial bosim pasayib ketganida yirik arteriyalarning taranglanishi kamroq bo'lib qoladi. Aorta ravog'idagi karotid sinus baroretseptorlari kamroq darajada qo'zg'aladi. Depressor nerv bo'ylab boradigan tormozlovchi afferent ta'sirlar susayadi, bu — adashgan nerv neyronlari faoligi pasayib, simpatik innervatsiya neyronlari faoligi kuchayishiga olib boradi. Shuning natijasida yurak faoliyati kuchayadi, tomirlar esa torayadi. Bundan tashqari, qon bosimi pasayib, yurak faoliyati susayganda qon kavak venalar bilan yurak bo'lmlarida yig'ilib boradi. Qonning venalarni cho'zib yuborishi mazkur zonada joylashgan baroretseptorlarni stimullaydi, bu ham tomirlar torayishiga va yurak faoliyatining kuchayishiga olib keladi. Mana shu refleks yurak bo'lmasi qonga to'lib ketgan mahalda uni yengillashtirishda ham ahamiyatga ega bo'ladi. Ana shunday barcha jarayonlar natijasida arterial bosim normal darajaga kelib qoladi.

Shunday qilib, sistema arterial bosimi tashqi va ichki muhit omillari ta'siri ostida normadagidan ancha o'zgarib turishiga qaramasdan, o'z-o'zini idora etish mexanizmlari uni darhol stabilashtirib, nisbatan doimiy bir darajaga keltirib qo'yadi.

Tomirlar tonusini idora etishda yuqorida tasvirlab o'tilganlardan tashqari, tomirlar sistemasining boshqa retseptor sohalari, kimyoviy ta'sirotlarni idrok etuvchi retseptorlar — xemoretseptorlar ham ishtirok etadi. Umumiy uyqu arteriyasining tarmoqlanish joyidagi karotid tanachada ana shunday xemoretseptorlar bor. Bu xemoretseptorlarning eng muhim ta'sirlovchilari arterial qonda kislorod yetishmasligi, karbonat kislota va vodorod ionlarining ortiqcha bo'lishidir. Sianidlar, nikotin, asetilxolin va boshqa birikmalar ta'siridan ham bu xemoretseptorlar qo'zg'aladi. Mazkur retseptorlardan signallar afferent tolalar bo'ylab tomirlarni toraytiruvchi markazga o'tadi va uning tonusini kuchaytiradi. Natijada arterial tomirlar torayadi

va qon bosimi ko'tariladi. V. N. Chernigovskiy, keyinchalik esa boshqa tadqiqotchilar ham ko'pgina organlarning tomirlari va to'qimalarida baroretseptorlar bilan xemoretseptorlar borligini topdilar. Taloq tomirlaridagi baroretseptorlarning qo'zg'alishi sistema arterial bosimining ko'tarilishiga, ichak, buyrak, jigar tomirlaridagi baroretseptorlarning qo'zg'alishi esa uning pasayib qolishiga sabab bo'lishi aniqlandi. Turli organlarning mayda tomirlari yoki to'qimalarida joylashgan xemoretseptorlar karbonat kislota, sut kislota, asetilxolin ta'siridan qo'zg'aladi, bu arterial bosimning ko'tarilishiga sabab bo'ladi. Arterial bosimning ko'tarilishi boshqa sohalaridagi arteriolalarning reflektor yo'l bilan torayishiga bog'liq. Baroretseptorlar bilan xemoretseptorlar qorin bo'shlig'idagi ichki organlar, jinsiy organlar, ko'mik, perikarddagi ko'pgina mayda qon tomirlar bo'ylab tarqalgan.

Baro- va xemoretseptorlarda yuzaga keladigan afferent ta'sirlar tomir toraytiruvchi markaziy neyronlarning tonusini quvvatlab boradi, ishlab turgan va tinch holatda bo'lgan organlar o'rtasida qonning qayta taqsimlanishini ko'p darajada belgilab beradi, deb taxmin qilinadi. Mazkur paytda zo'r berib ishlayotgan organlar (masalan, muskullar, hazm organlari yoki boshqa organlar) ning arteriolalari kengayadi, kapillarlari esa ochiladi, shu bilan bir vaqtda tinchlik holatida turgan organlarning ko'pgina arteriolalari bilan kapillarlari torayadi va bekilib qoladi. Tomirlar sistemasi reaksiyasining organlar funksional holatiga qarab qayta taqsimlanib turishi organizmning moslashtiruvchi muhim mexanizmidir.

Zo'r berib ishlab turgan organ yoki sohada qon aylanishining kuchayishi ishga aloqador yoki funksional giperemiya deb ataladi. Masalan, ovqat hazmi vaqtida me'da-ichak yo'li organlari arterial qon bilan zo'r berib ta'minlanadi va miya bilan skelet muskullarida qon oqishi susayadi. Zo'r jismoniy ish vaqtida ba'zi ichki organlarga qon o'tishi cheklanishi hisobiga skelet muskulaturasida qon aylanishi kuchayadi, zo'r aqliy mehnat vaqtida bosh miyada qon aylanishi kuchayadi va hokazo.

Tomirlar tonusining reflektor yo'l bilan qayta taqsimlanishi faqat interoretseptorlar ta'sirlangan vaqtidagina bo'lib o'tmay, balki ekstroretseptorlar ta'sirlanganida ham tomirlar tonusi qayta taqsimlanadi.

Badan terisida joylashgan retseptorlarning ta'sirlanishi tomirlar yo'li va arterial bosimning reflektor tarzda o'zgarishiga sabab bo'ladi. Og'riq ta'sirotlari paytida ayniqsa, qorin bo'shlig'i organlari torayib, arterial

bosim ko'tariladi. Teriga sovuq ta'sir etishi asosan teridagi arteriolalarning torayishiga sabab bo'ladi, issiq ta'sirotlari esa, aksincha, yuza joylashgan tomirlarning kengayishiga olib keladi.

Tomirlar tonusining gumoral yo'l bilan idora etilishi. Gumoral regulatsiya qonda aylanib yuradigan yoki ta'sirot tufayli to'qimalarda paydo bo'ladigan kimyoviy moddalar (gormonlar, metabolizm mahsulotlari va boshqalar) ishtirokida yuzaga chiqadi. Mana shu biologik faol moddalar yo tomirlarni toraytiradi, yoki kengaytiradi.

Tomirlarni toraytiruvchi moddalarga adrenalin, noradrenalin, vazopressin, angiotenzin II, serotonin kiradi.

Adrenalin buyrak usti bezlarining miya qavatida hosil bo'ladigan gormondir. Noradrenalin postganglionar simpatik tolalar oxirlaridan ajralib chiqadi va qo'zg'alishni o'tkazib beradigan modda (mediator) rolini bajaradi. Adrenalin bilan noradrenalin teri, qorin bo'shlig'i organlari va o'pkadagi arteriyalar hamda arteriolalarni toraytiradi. Tomirlar anchagina torayishi tufayli qon bosimi ko'tariladi. Kichik dozalarda adrenalin yurak, bosh miya va ishlab turgan skelet muskullari tomirlarini kengaytiradi. His-hayajonlar va muskul ishi vaqtida qonga o'tadigan adrenalin miqdori ko'payadi, bu muskullar, yurak, bosh miyada qon aylanishi kuchayishiga yordam beradi.

Vazopressin yoki antidiuretik gormon gipofizning orqa bo'lagidan qonga ishlanib chiqadi. U barcha organlardagi arteriolalar bilan kapillarlarning torayishiga sabab bo'ladi va diurezni idora etishda qatnashadi,

Serotonin (5-gidroksitriptamin) ichak shilliq pardasi va miyaning ba'zi sohalarida hosil bo'ladi. U qon plastinkalaridan ajralib chiqadi va o'zining tomirlarni toraytiradigan ta'siri tufayli qon oqishi to'xtalishiga yordam beradi.

Buyrakda *renin* deb ataladigan modda hosil bo'lib turadi. Qondagi renin miqdori kamayib qolganda buyrakda hosil bo'lib turadigan renin miqdori ancha ko'payadi. Renin proteolitik fermentdir. U qonga o'tib, plazmadagi globulinlardan biri (angiotenzinogen)ga ta'sir ko'rsatadi va uni angiotenzin I ga aylantiradi, bu modda o'z navbatida tomirlarni toraytiradigan faol modda, ya'ni angiotenzin II ga aylanadi.

Tomirlarni kengaytiruvchi moddalar jumlasiga asetilxolin, gistamin, kininlar va ba'zi metabolizm mahsulotlari kiradi.

Asetilxolin parasimpatik nervlarning oxirlarida hosil bo'ladi. U arteriolalar va birmuncha yirikroq tomirlarni kengaytiradi, shuning

natijasida arterial bosim pasayadi. Asetilxolin turg'un emas, asetilxolinesteraza fermenti ta'sirida tez parchalanib ketadi. Shunga ko'ra fiziologik sharoitlarda asetilxolin ta'siri mahalliy hosil bo'lgan joyining o'zi bilan cheklangan bo'ladi.

Gistamin — arteriolalar bilan kapillarlarni kengaytiradigan to'qima gormonidir. Gistamin ko'p hosil bo'lib turganda arterial bosim pasayib ketishi mumkin, chunki kengaygan kapillarlarga qonning ko'p qismi o'tib ketadi. Gistamin talaygina organlarda, jumladan, biriktiruvchi to'qima, teri, muskullarning semiz hujayralarida hosil bo'ladi. Terida u og'riq, temperatura va nur ta'sirotlari tufayli hosil bo'lib turadi. Yallig'lanish jarayonida gistamin yallig'langan joyning qizarib shishib chiqishiga va og'riqqa sabab bo'ladi.

Kininlar (bularning vakili bradikinin) plazma, teri va boshqa organlarda, asosan yallig'lanish jarayonlari vaqtida hosil bo'ladi. Bradikinin arteriolalarni kengaytiradi va arterial bosimning pasayishiga olib keladi.

Moddalar almashinuvi o'zgarib qolganida ko'plab hosil bo'lib turadigan organik kislotalar ham tomirlar kengayishiga sabab bo'lishi mumkin. Masalan, ish jarayonida skelet muskullarida sut kislotasi, pirouzum kislotasi hosil bo'lib, ishlab turgan muskullarning tomirlari kengayishiga olib keladi.

Qon deposi. Odam tinch turgan paytda **butun qon** massasining 40—80 foizi qon depolari, taloq, jigar, teri **ostidagi tomirlar** chigali va o'pkada turadi. Taloqda 500 ml atrofida **qon bo'ladi**, u mutlaqo aylanmay turishi mumkin. Jigar tomirlari va teridagi tomirlar chigalida bo'ladigan qon boshqa tomirlardagidan ko'ra 10—20 baravar sekinroq aylanib turadi. Shunga ko'ra bu organlarda qon turib turadi va ular go'yo qon rezervlari o'rmini bosadi.

Qon deposi aylanib turgan qon miqdorini idora etib boradi. Aylanib turgan qon miqdorini ko'paytirish zaruriyati tug'ilganida taloq qisqarishi tufayli undan tomirlar o'zaniga qon o'tadi. Masalan, qon ketgan hollarda, atmosfera bosimi past bo'lgan joyda, odam is gazi bilan zaharlangan, zo'r berib muskullarini ishlatayotgan paytda va shunga o'xshash boshqa hollarda qondagi kislorod kamaya boshlashi bilan taloq reflektor tarzda shu tariqa qisqaradi. Jigarda qon harakatlanishi birmuncha tezlashuvi tufayli (bu hodisa ham reflektor yo'l bilan yuzaga chiqadi) tomirlar o'zaniga jigardan nisbatan ko'proq miqdorda qon o'tib turadi.

ARTERIAL BOSIMNI QUVVATLAB TURADIGAN FUNKSIONAL SISTEMA

Arterial bosim gomeostazning eng muhim ko'rsatkichlaridan biridir. Hayot-faoliyatning alohida olingan har bir paytida arterial bosim darajasi fiziologik sharoitlarda o'rtacha miqdorga (simob ustuni hisobida 120/80 mm ga) nisbatan ancha o'zgarib turadigan bo'lsa-da, bu miqdor bir tomondan, nasos funksiyasini bajarib boruvchi yurakka adekvat zo'riqish tushib turishini, ikkinchi tomondan esa, kapillarlar orqali adekvat ravishda qon o'tib turishini va demak, to'qimalarning qonga bo'lgan ehtiyojlari qanoatlanishini ta'minlab boradi.

Arterial bosim yurak ishiga, tomirlar tonusining darajasiga, aylanib turgan qon hajmiga, uning yopishqoqligi va boshqa omillarga bog'liq. Shunday qilib, arterial bosimni quvvatlab turadigan funksional sistema bir qancha ijrochi organlarni va markaziy nerv sistemasining turli doiralarida joylashgan neyronlar mexanizmlarining kattakon guruhini o'z ichiga oladi. Shu bilan birga ushbu komponentlar orasida yurak faoliyati va tomirlar tonusining holati hammadan katta ahamiyatga ega, bular afferent (sinokarotid va aorta zonalari), markaziy (kardiovazomotor markaz neyronlari) va efferent (simpatik va parasimpatik neyronlar) regulatsiyaning zo'r mexanizmlari bilan ta'minlangan.

Organizmga kor qiladigan xilma-xil ta'sirlar va uning har xil holatlari (ruhiy-emotsional stress, jismoniy zo'riqish, gipoksiya va boshqalar) turli to'qimalar, avvalo miya, yurak va ishlab turgan muskullarning qon bilan ta'minlanishga bo'lgan ehtiyojini ko'pincha o'zgartirib qo'yadi. Foydali natijaga erishmoq uchun sistema arterial bosimining turg'un o'zgarishi zarur bo'ladi. Po'stloqdagi neyronlardan (ruhiy-emotsional stress vaqtida), afferent proprioretseptorlardan (jismoniy zo'riqish vaqtida) keladigan xilma-xil sentrogen signallar ta'siri ostida yoki sinokarotid zonaning xemoretseptor ta'sirlari ostida organizmning mazkur paytdagi talabi va tajribasi (xotira apparatlari) nazorati bilan qaror qabul qilinadi va foydali natijani qo'lga kiritishga to'sqinlik qilib turgan barcha qo'zg'alishlar bartaraf etiladi. Ish-harakat dasturi bir nechta efferent kanallar orqali, jumladan, simpatiko-adrenal va endokrin ta'sirlar bilan amalga oshiriladi, buning natijasi o'laroq arteriolalar qisqarib, yurak funksiyasi zo'rayadi. Sinokarotid va aorta zonalaridagi baroretseptorlardan kardiovazomotor markazning neyronlariga keladigan teskari tormozlovchi afferentatsiya natija akseptorida oqibat maqsadga

qiyos qilib ko'riladi va arterial bosimning organizm ehtiyojlariga noadekvat tarzda ko'tarilib ketishiga yo'l qo'ymaydi. Erishilgan natija parametrlari oqibat maqsadga to'g'ri keladigan bo'lsa, u vaqtda qon aylanishining giperdinamik holati organizmning shunga muhtojligi yo'qolmaguncha saqlanib qolaveradi.

Bordi-yu, gipertenziv holatga zaruriyat qolmasa, ya'ni ustun turgan ehtiyoj yo'qolib, qo'zg'atuvchi sentrogen yoki afferent ta'sirlar susaysa, u vaqtda baroretseptorlardan keladigan tormozlovchi teskari afferentatsiya simpatik va gormonal pressor ta'sirlarni susaytiradi, shuning natijasida arterial bosim normallasib, gemodinamik sistema odatdagi holatiga qaytadi. Retseptor tuzilmalaridan effektor tuzilmalarga o'z-o'zini idora etib borish prinsipi asosida doim qo'zg'alish o'tib borishi arterial bosimning moslanib, uzoq ko'tarilib turishini ham, gomeostazning ana shu eng muhim parametri organizm ehtiyojlariga qarab asliga kelib qolishini ham ta'minlab beradi.

YURAK-TOMIRLAR SISTEMASINING BA'ZI KASALLIKLARI

Yurak-tomirlar sistemasi kasalliklari jumlasiga etiologiyasi va patogenezini jihatidan har xil bo'ladigan kasalliklar kiradi, patologik jarayonning asosan yurak va tomirlarda joylashgan bo'lishi bular uchun xarakterlidir. Kardiologiyaning rivojlanishiga tadqiqotchilar g'oyat katta hissa qo'shishdi (S. P. Botkin, A. A. Ostroumov, G. A. Zaxarin, G. F. Lang, A. L. Myasnikov va boshqalar). Yurak-tomirlar sistemasining turli-tuman kasalliklari orasidan bu o'rinda yurak poroklari, ateroskleroz va gipertoniya kasalligi, yurakning ishemik kasalligi, aritmiyalar va yurak yetishmovchiligi qisqacha ko'zdan kechirib chiqiladi.

Yurak poroklari. Har qanday porok mohiyat e'tibori bilan yurak ichida gemodinamikaning buzilishidan, ya'ni yurakning bir bo'shlig'idan ikkinchisiga yoki yurak bo'shliqlaridan yirik tomirlarga qon o'tishining buzilishidan iboratdir. Poroklar tug'ma va turmushda orttirilgan bo'lishi mumkin. Tug'ma xillari bolaning ona qornida rivojlanishi buzilganida paydo bo'lsa, turmushda orttirilgan xillari ko'pincha revmatik kasallik (goho ateroskleroz), septik endokardit, yurakning zaxmdan zararlanishi tufayli paydo bo'ladi. Revmatizm infeksiyon-allergik kasallik bo'lib, streptokokk infeksiyasi sababli yuzaga keladi. Allergik yallig'lanish asosan yurak devorida avj olib, endokardni zararlaydi va yurak klapan apparati tuzilishini buzadi. Jarayon pay iplariga va yurak bo'lmalari bilan

qorinchalarining pariyetal endokardiga o'tishi mumkin. Klapanlarda biriktiruvchi to'qima tolalari yumshab, shish yuzaga keladi, granular, tromblar paydo bo'ladi, so'ngra biriktiruvchi to'qima o'sib ketadi — klapanlar sklerozi yuzaga keladi. Klapanlarning tabaqalari bujmayib qoladi yoki aksincha, bir-biriga yopishib qoladi. Klapanlar bir-biri bilan batamom tutashmaydigan bo'lsa, u vaqtda klapanlar yetishmovchiligi yuzaga keladi bordi-yu, tabaqalari bir-biri bilan yopishib, teshigining o'zi esa torayib qoladigan bo'lsa, bunda klapanlar stenozini paydo bo'ladi. Ikkala holda ham o'zgarishlarning qaysi joyda paydo bo'lganiga qarab yurak ichida qon oqishi boshqacha bo'lib qoladi.

Ateroskleroz. Bu — lipid va oqsil almashinuvi buzilishi tufayli yuzaga keladigan xronik kasallikdir. Qonda ortiqcha miqdor lipidlar va ba'zi oqsillar bo'ladi. Arteriyalar devoriga lipidlar, asosan xolesterin o'tirib qoladi. Shular to'planib, o'tirib qolgan joylarning atrofida biriktiruvchi to'qima o'sib, tomirlarning yo'lga turtib chiqib turadigan zich pilakchalar paydo bo'ladi; tomirlarning devorlari elastikligini yo'qotib qo'yadi, pilakchalar yara bo'lib ketishi mumkin, ularning o'rnida tromblar paydo bo'ladi. Mana shularning hammasi tomirlarning torayib qolishiga (aksari butunlay tiqilib qolishiga) va zararlangan tomir tananing qaysi qismlarini qon bilan ta'minlab turadigan bo'lsa, o'sha tana qismlarida qon aylanishi buzilishiga olib boradi. Yoshi qaytib qolgan odamlarda hamisha bir qadar ifodalangan ateroskleroz hodisalari topiladi; odatda tomirlardagi o'zgarishlar qon ta'minotini izdan chiqarib, endi organlarda distrofik hodisalar avj olishiga va biriktiruvchi to'qima o'sib ketishiga sabab bo'lgan hollarda odamni ateroskleroz kasalligi bilan og'rigan deb aytiladi.

Gipertoniya kasalligi. Sistema sistolik bosimining simob ustuni hisobida 160 mm dan va diastolik bosimning 100 mm dan oshib ketishi gipertenziv holatlar uchun xarakterlidir. Miya chayqalganida, buyrak kasalliklarida, endokrin bezlar funksiyasi buzilganida, ateroskleroz, aorta stenozida ana shunday holatlar paydo bo'lishi mumkin. Bunday hollarning hammasida sistema arterial bosimining oshib ketganligi hamisha asosiy kasallikning faqat bir alomati bo'lib hisoblanadi va shu sababdan gipertenziv holatlarga aloqador hodisalar simptomatik, ikkilamchi hodisalar deb ataladi. Gipertoniya kasalligi mustaqil kasallik bo'lib, arterial bosimning idora etilishi buzilishi natijasida kelib chiqadi. Bu — arteriya devoridagi muskul tonusining kuchayishiga, mayda arteriyalar bilan arteriolalarning torayib qolishiga va arterial bosimning

ko'tarilib ketishiga olib boradi. Boshqa hollarda birinchi bo'lib qonning minutlik hajmi ortadi yoki aylanib turgan qon hajmi ko'payib ketadi. Arterial bosim juda yuqori raqamlargacha ko'tarilishi — maksimal darajasi simob ustuni hisobida 200—250 mm gacha, minimal darajasi simob ustuni hisobida 150 mm gacha yetishi mumkin. «Pressor» (gipertenziv) omillar: simpato-adrenal sistema, renin — angiotenzin sistema, mineralo-kortikoid, suv-elektrolitlar sistemasi faolligining ortib ketishi, tomirlar yo'lining torayib qolishi (masalan, aterosklerozda) kasallikning asosiy mexanizmi deb hisoblanadi.

Odamning ruhi va asablariga ortiqcha zo'r kelishi, his-hayajonlardan larzaga kelishi, haddan tashqari horib-charchashi gipertoniya kasalligining kelib chiqishida katta ahamiyatga ega.

Arterial bosimning mudom ko'tarilib turaverishi ikkilamchi tartibda tomirlarda aterosklerotik o'zgarishlarni ham keltirib chiqarishi mumkinki, bu — birmuncha kechki davrlarda, o'z navbatida, yurak va markaziy nerv sistemasida og'ir funksional va organik o'zgarishlarga olib keladi. Gipertoniya kasalligi o'zining bosqichi hamda yurak, miya va buyrak tomirlaridan qaysi biri zararlanganiga qarab klinik jihatdan har xil bo'lib o'tadigan xronik kasallikdir. Birinchi bosqichida arterial bosim faqat vaqt-vaqtida ko'tarilib turadi, ikkinchi bosqichida doim bosim yuqori bo'ladi va tomirlar torayib qolishi natijasida bosim yana keskin ko'tarilib, miyada qon aylanishi buzilishidan iborat bo'ladigan gipertoniya krizlari tez-tez uchrab turadi. Uchinchi bosqichida mana shu hodisalarga qo'shimcha o'laroq yurak faoliyati va markaziy nerv sistemasi funksiyasida og'ir buzilishlar, organlarning qon bilan ta'minlanishi izdan chiqishi tufayli ularda distrofik o'zgarishlar paydo bo'ladi.

Yurakning ishemik kasalligi. Yurakning ishemik kasalligi deganda koronar tomirlardan kelib turadigan qon yurak talab-ehtiyojlariga mos kelmay qolishi natijasida paydo bo'ladigan miokard kasalligini tushuniladi. Ishemik kasallikning kelib chiqishida quyidagi omillar: gipertenziv holatlar paydo bo'lishiga olib keladigan ruhiy-asabiy kechinmalarni ko'p boshdan kechirish; lipid almashinuvi buzilib, ateroskleroz paydo bo'lishiga olib kelishi; kam harakat qilib turmush kechirish, chekish va boshqalar muhim ahamiyatga ega. Koronar qon aylanishining yetishmovchiligi koronar arteriyalarning tortishib, torayib qolishi (spazmi) natijasida; arteroskleroz, tromboz yoki tromboemboliyada koronar arteriyalar yo'lining torayib qolishi xiyлагina giperfunksiyada miokardning qon kelib turishiga ehtiyoji ortib

ketishi tufayli paydo bo'ladi. Yurak ishemik kasalligining asosiy formalari stenokardiya, miokard infarkti va kardiosklerozdir.

Stenokardiya (yurak qisish kasalligi). Bu kasallik ko'pincha to'sh orqasida qisib turgandek bo'lib seziladigan, chap kurak, chap qo'lning ichki yuzasi va bo'yinga ham o'tadigan og'riqlar tutib turishi bilan ifodalanadi. Og'riqlar ko'ngilga o'lim vahimasi tushishi, elektrokardiogrammada tipik o'zgarishlar paydo bo'lishi bilan birga davom etib boradi. Jismoniy zo'riqish paytida tutib qoladigan harakat stenokardiyasi va tinchlikda tutib qoladigan stenokardiya tafovut qilinadi. Keyingisi kasallikning birmuncha og'irroq ko'rinishi deb hisoblanadi.

Stenokardiyada asosiy patologik jarayon koronar tomirlarning o'tkir spazmidir. Mana shu spazmni va u tufayli paydo bo'ladigan og'riqlarni koronar tomirlarni kengaytiruvchi dori vositalari nisbatan oson bartaraf etadi.

Miokard infarkti. Koronar, ya'ni yurakning toj tomirlari tarmoqlaridan birortasi tiqilib qolishi natijasida, goho o'sha tomirlarning uzoq spazm bo'lib turishi natijasida shu tomirlarda qon aylanishi birdan izdan chiqadi. Yurak tomirlari aterosklerozi, bu tomirlarning tez-tez spazm bo'lib turishi, qon ivuvchanligining kuchayganligi eng muhim sharoitlar bo'lib hisoblanadi. Yurak tomirlarining tarmoqlarida tromb hosil bo'lishi natijasida miokardning mazkur tomirdan qon olib turadigan joyida ishemiya (qonsizlanish) va so'ngra nekroz (irish) boshlanadi. Infarkt nechog'lik keng yoyilgan bo'lsa, yurak faoliyati shuncha og'irroq va shuncha uzoqroq buzilib turadi. Infarkt ba'zan to'satdan o'limga olib boradi. Infarktning asosiy simptomlari to'sh orqasi va yurakda to'satdan chidab bo'lmas darajada og'riqlar boshlanib, uzoq davom etib turishidir, nitroglitserin berilgani bilan bu og'riqlar bartaraf bo'lavermaydi. Ular o'lim vahimasi paydo bo'lishi, ko'ngil aynishi, qayt qilish, muzdek ter bosishi va bemor uchun og'ir bo'ladigan boshqa vegetativ hodisalar bilan birga davom etib boradi. Elektrokardiogrammadagi o'zgarishlar va ba'zi qon fermentlari faolligining boshqacha bo'lib qolganligi miokard infarkti diagnostikasida muhim ahamiyatga ega.

Miokard infarktining asoratlari jumlasiga kardiogen shok, yurak chap qorinchasining yetishmovchiligi va o'pka shishuvi, aritmiyalar, yurak anevrizmasi kiradi. Juda og'ir asorat bo'lmish kardiogen shok uchun sistema arterial bosimining pasayib ketishi, qon tarkibida (kislota-ishqorlar nisbatida) xiyla o'zgarishlar paydo bo'lishi va

markaziy nerv sistemasi faoliyatining buzilishi (qo'zg'alishi yoki tormozlanib turishi) xarakterlidir.

Koronarokardioskleroz xronik ishemiya kasalligi tufayli miokardda biriktiruvchi to'qima ko'payib, muskul tolalari o'rnini bosib olishi va yurakning qisqarish funksiyasi susayib qolishi bilan namoyon bo'ladi.

Aritmiyalar. Aritmiyalar deganda yurak muskuli asosiy xossalarning boshqacha bo'lib qolishi avtomatiasining o'zgarishi (taxikardiya, bradikardiya, nafas aritmiyasi), qo'zg'aluvchanligining aynishi (ekstrasistoliya), masalan, yurak o'tkazuvchi sistemasining blokleri ko'rinishida o'tkazuvchanligining buzilishi va qisqaruvchanligining izdan chiqishi tushuniladi. Yurak ritmi o'zgarishlarining kombinatsiyalangan formalari ham bor.

Aritmiyalarning sabablari juda xilma-xil. Ko'pgina tashqi patogen omillar yoki organizmning o'zidagi o'zgarishlar to'g'ridan-to'g'ri yurakka ta'sir ko'rsatib yoki neyrohumoral regulatsiyani o'zgartirib qo'yib, yurakning yuqorida aytib o'tilgan xossalarni buzishi mumkin. Aritmiyalar miokard qisqarish funksiyasining izdan chiqarishi va susaytirib qo'yishi bilan xavf soladi.

Yurak yetishmovchiligi. Yurak-tomir sistemasining yuqorida ko'rib o'tilgan kasalliklari eson-omon o'tib ketmaydigan bo'lsa, yurak yetishmovchiligiga olib kelishi mumkin. Yurak yetishmovchiligi deganda shunday holatni tushuniladiki, bunda yurakka to'g'ri keladigan zo'riqish uning uddalay oladigan ishidan ortiqcha bo'lib qoladi. Yurak yetishmovchiligining xarakterli ko'rinishi minutli qon hajmining kamayishidir. Yurak yetishmovchiligi chap qorinchaga aloqador yetishmovchilik va o'ng qorinchaga aloqador yetishmovchilikka bo'linadi, chap qorinchaga aloqador yetishmovchilikda kichik qon aylanish doirasi tomirlarida qon dimlanib qolsa, o'ng qorinchaga aloqador yetishmovchilikda katta qon aylanish doirasi tomirlarida qon dimlanib qoladi. Bularning ikkalasi birgalikda uchrashi ham mumkin — umumiy yurak yetishmovchiligi deb shuni aytiladi.

Yurak yetishmovchiligi qanday sabablar bilan kelib chiqqanligiga qarab metabolik sabablarga (gipoksiyalar, tireotoksikozda, katexolamin nekrozlar miokardning infeksiyon kasalliklari vaqtida), ortiqcha zo'r kelishiga bog'liq bo'lishi (gipertoniya kasalligi, poroklarda, aylanib turgan qon hajmi ko'payib ketganida), shuningdek, yurakka qon kelishi kamayib qolishi natijasida (qon ketganda) paydo bo'lishi mumkin. Yurak yetishmovchiligi o'tkir yoki xronik tarzda o'tadi. Yurak yetishmov-

chiligining xarakterli belgilari xansirash, taxikardiya va badanga shish kelishidir. Yurak yetishmovchiligiga qarshi kurashmoq uchun hozir vrach ixtiyorida juda yaxshi kor qiladigan xilma-xil preparatlar bor.

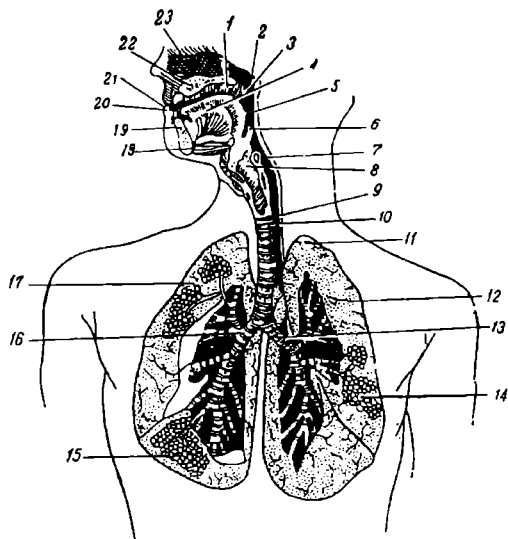
9. NAFAS

Nafasning hayot uchun ahamiyati. Barcha hayot-faoliyat jarayonlari uchun zarur energiya yinmay kirib turgan taqdirdagina organizm normal yashashi mumkin. Odam va hayvonlar uchun birdan-bir energiya manbai oziq moddalarning atomlari bilan molekulari o'rtasidagi kimyoviy bog'larga jo bo'lgan energiyadir. Chunonchi, 1 mol (180 g) glyukozaning H, C va O atomlari orasidagi bog'larda 680 kkal atrofida energiya bo'ladi. Bu energiya organizmda oksidlanish jarayonlari natijasida ajralib chiqadi. Shuning uchun organizm atrofidagi muhitdan doim kislorod kirib turishiga muhtoj bo'ladi. Hujayralarda organik moddalarning oksidlanishi natijasida karbonat angidrid gazi hosil bo'lib turadi, bu gaz atrofdagi muhitga chiqarib yuboriladi. Organizmga kislorod kirib turishi, hujayralarda substratlarning oksidlanish jarayoni va karbonat angidrid gazini chiqarib tashlash, mana shularning hammasi bir bo'lib, nafasni tashkil etadi. Ovqat bo'lmasa, odam 60—70 kundan keyin, suv bo'lmasa 3 kundan keyin o'lib qoladi, nafassiz esa u 3 minutda o'ladi. Sodda mavjudotlarda, masalan, bir hujayrali organizmlarda kislorod iste'mol qilish va karbonat angidrid gazini chiqarib turish hujayra membranasi orqali davom etib boradi. Murakkab organizmlarda atrofdagi muhit bilan ichki muhit o'rtasida gazlar tashqi nafas sistemasi orqali almashinib turadi.

NAFAS ORGANLARINING TUZILISHI

Nafas sistemasi burun bo'shlig'i, halqum, hiqildoq, traxeya, bronxlar va o'pkadan iborat (60- rasm).

Nafas sistemasida havo o'tkazuvchi yo'llar (burun bo'shlig'i, halqum, hiqildoq, traxeya, bronxlar) va nafas qismi tafovut qilinadi, nafas qismi o'pkaning nafasda ishtirok etuvchi parenximasidan iborat bo'lib, o'pka alveolaridagi havo bilan qon o'rtasida gazlar almashinuvi shu yerda yuzaga chiqadi. Nafas yo'llari tuzilishining xususiyatlari shuki, devorlarida tog'aydan iborat asos va hilpillovchi epiteliy bor, tog'ayi bo'lganligidan nafas nayining devorlari puchaymay turadi, shillie pardani qoplab turadigan hilpillovchi epiteliyning kiprikchalari



60- rasm. Nafas sistemasi (sxema).

1 — ogʻiz boʻshligʻi; 2 — halqumning burun qismi; 3 — yumshoq tanglay; 4 — til;
 5 — halqumning ogʻiz qismi; 6 — hiqildoq usti qopqogʻi; 7 — halqumning hiqildoq
 qismi; 8 — hiqildoq; 9 — qiziloʻngach; 10 — traxeya; 11 — oʻpka uchi; 12 — chap
 oʻpka; 13 — chap tomondagi asosiy bronx; 14, 15 — alveolarlar; 16 — oʻng tomondagi
 asosiy bronx; 17 — oʻng oʻpka; 18 — til osti suyagi; 19 — pastki jag; 20 — ogʻiz
 dahlizi; 21 — ogʻiz tirqishi; 22 — qattiq tanglay; 23 — burun boʻshligʻi.

esa nafasga olinadigan havo harakati tomoniga qarab tebranib, nafas yoʻllarini ifloslantirgan zarrachalarni shilimshiq bilan birgalikda tashqariga haydab chiqaradi.

Burun boʻshligʻi (cavum nasi). Burun boʻshligʻi yuz suyaklari va togʻaylardan yuzaga kelgan boʻlib, burun toʻsigʻi bilan (orqa tomonda suyak, oldinda togʻaydan iborat boʻladigan toʻsiq bilan) ikkita simmetrik nimtaga boʻlingan. Bular oldingi tomonda burun orqali tashqi atmosferaga, orqa tomonda esa xoanalar vositasida halqumga tutashib turadi. Burunning har bir yarmida uchtadan burun chigʻanoqlari — ustki, oʻrta va pastki chigʻanoqlar boʻladi, bular uchta burun yoʻlini ustki chigʻanoq tagidagi ustki oʻrta chigʻanoq tagidagi oʻrta yoʻl va pastki chigʻanoq bilan burun boʻshligʻining tubi oʻrtasidagi pastki yoʻlni hosil qiladi. Nafasga olinadigan havo burun boʻshligʻiga ikkita oldingi teshik — burun teshiklari orqali kiradi va burun yoʻllari boʻylab oʻtib, xoanalar orqali undan burun-halqumga oʻtib ketadi. Burun boʻshligʻiga burun-

yosh kanali ochiladi, yosh suyuqligining ortiqchasi shu kanaldan burun bo'shlig'iga o'tib turadi. Burun bo'shlig'ining qo'shimcha bo'shliqlari bor, bular burunni hosil qiladigan va maxsus teshiklar orqali burun bo'shlig'i bilan tutashib turadigan yirik suyaklarda joylashgan. Ana shunday qo'shimcha bo'shliqlar yoki sinuslar yuqori jag' tanasida (yuqori jag' yoki gaymor bo'shlig'i), ponasimon suyakda (ponasimon suyak bo'shlig'i), g'alvirsimon suyakda (g'alvirsimon labirint), peshona suyagida (peshona sinusi) bor. Burunning shilliq pardasi ko'p qatorli hilpillovchi epiteliy bilan qoplangan. Bu pardada shilimshiq bezlar bor, ularning sekretini chang zarralarini o'rab oladi, havoni namlab, isitib beradi, chunki yuza joylashgan qon tomirlarga bo'ydir.

Havoning tozalanishi va isishiga yordam beradigan shilliq parda moslamalari o'rta va pastki burun yo'llarida hammadan ko'ra ko'proq rivojlangan. Shuning uchun burun bo'shlig'ining mazkur qismi nafas bo'shlig'i deb ataladi. Ustki burun chig'anog'i sohasidagi shilliq parda hid biluvchi alohida epiteliy bilan qoplangan, bu epiteliyda hidlov nervining oxirlari bo'lmish hid biluvchi retseptor hujayralari bor. Shunday qilib, burun bo'shlig'i nafas funksiyasidan tashqari, hidlov organi funksiyasini ham bajaradi.

Burun tog'aylari juft-juft bo'lib, burunning yon devorlarini — burun qanotlari, burun teshiklarini va toq bo'ladigan burun to'sig'i tog'ayini hosil qiladi.

Nafasga olinadigan havo burun bo'shlig'idan xoanalar orqali burun-halqumga, keyin halqumning og'iz qismiga va so'ngra halqumga o'tadi. Og'iz orqali ham nafas olish mumkin, lekin bunda havo isimaydi va tozalanmaydi, bu hol nafas sistemasining kasalliklariga olib borishi mumkin.

Hiqildoq (larinx). Hiqildoq bo'yinning oldingi tomonida, IV, V va VI bo'yin umurtqalari damida, tilosti suyagidan pastroqda joylashgan bo'lib, tashqi qoplamalar tagidan aniq ko'rinib turadigan do'mboq hosil qiladi. Hiqildoq orqasida halqum yotadi. Hiqildoq halqum bilan hiqildoqqa kirish yo'li deb atalmish teshik yordamida tutashgan bo'ladi. Hiqildoq tog'aylardan va uni tashqi tomondan qoplab turadigan adventitsial pardadan tuzilgan, hiqildoq tog'aylari bo'g'imlar, boylamlar yordamida hamda tog'aylarga, shilliq pardaga birikuvchi ko'ndalang-targ'il muskullar yordamida bir-biriga qo'shilgan. Hiqildoq skeleti toq bo'ladigan uchta tog'ay — uzuksimon, qalqonsimon va hiqildoq usti tog'ayi (qopqog'i, epiglottis), shuningdek, juft bo'ladigan uchta kichik-

kichik tog'aylar — cho'michsimon, ponasimon va shoxsimon tog'aylardan tuzilgan. Uzuksimon (gialin) tog'ay uzuk shaklida bo'lib, orqa tomonda joylashgan plastinka, oldingi va yon tomonlarda turadigan ravoqdan iborat. Bu tog'ay hiqildoqning pastki qismida joylashgan. Qalqonsimon (gialin) tog'ay hammadan yirik bo'lib, oldingi tomonda burchak ostida bir-biriga qo'shilib ketadigan ikkita plastinkadan tuzilgan. Voyaga yetgan erkaklarda bu plastinkalar oldingi tomonda turtib chiqib turadigan burchakni hosil qiladi (kekirdak). Cho'michsimon (gialin) tog'aylar uzuksimon tog'ayda joylashgan va piramidaga o'xshab ketadi. Piramidaning asosida o'simtali bor, shularning biri ovoz boylamining birikish joyi bo'lib xizmat qiladi va shu sababdan ovoz o'simtasi deyiladi. Hiqildoq usti tog'ayi yoki epiglottis hiqildoqni halqumdan ajratib, hiqildoq teshigini qoplab turadigan bargsimon plastinkadir. Epiglottis elastik tog'aydan tuzilgan. Bo'g'im va muskullari borligi tufayli hiqildoq tog'aylari o'z holatini bir-biriga nisbatan o'zgartirishi mumkin.

Hiqildoq bo'shlig'i shilliq parda bilan qoplangan, ovoz boylamlari bilan epiglottis yuzasini aytmaganda, bu parda ko'p qatorli hilpillovchi epiteliy bilan qoplangan.

Hiqildoqning o'rta qismi hammadan murakkab tuzilgan, shu qismining yon devorlarida ustki va pastki ovoz boylamlarini hosil qiladigan ikki juft burmasi bor. Ustki boylamlar soxta boylamlar deb atalsa, pastkilari chin boylamlar deyiladi. Ularning bag'rida elastik tolalar va muskullar bo'lib, ular ko'p qavatli epiteliy bilan qoplangan. Ovoz boylamlari qalqonsimon tog'ay bilan cho'michsimon tog'ay o'rtasida tortilib turadi va tovush chiqarish uchun xizmat qiladi. O'ng va chap boylamlar orasidagi kamgak ovoz tirqishi deb ataladi. Hiqildoqdagi muayyan muskullar qisqarganida orasiga boylamlar tortilgan tog'aylarning vaziyati o'zgaradi. Shunga ko'ra ovoz tirqishining kengligi va boylamlarning tarangligi ham o'zgaradi. Nafasdan chiqariladigan havo ovoz boylamlarini tebratadi, natijada har xil ton va kuchdagi tovushlar paydo bo'ladi. Tovushlar va dona-dona ma'noli nutqni talaffuz etishda til, lablar, og'iz va burun bo'shlig'i, shuningdek, nafas organlari sistemasi ishtirok etadi.

Insonda ovoz apparati yuksak darajada takomillashgan, bitta ham hayvon tonlarni, his-hayajonlarni ifodalovchi ohanglarni insondagichalik shu qadar xilma-xil va chiroyli ovozlarni chiqara olmaydi.

Pastki tomonda hiqildoq kekirdak yoki traxeyaga aylanib ketadi, u bo'yinning o'rta chizig'i bo'ylab teri ostida joylashgan va yupqa muskullar qatlami bilan o'ralgan.

Traxeya (trachea) naydan iborat bo‘lib, katta yoshli odamda uzunligi 11—13 sm keladi. U VI bo‘yin umurtqasining pastki qirrasida damida boshlanib, IV va V ko‘krak umurtqalari o‘rtasida tugallanadi va shu joyda o‘xshash nomdagi o‘pkalarga boradigan ikkita asosiy bronxlarga — o‘ng va chap bronxlarga bo‘linadi. Traxeya bir-biriga halqasimon boylamlar bilan tutashgan 15—20 ta gialin tog‘ay yarim halqalaridan tuzilgan. Yarim halqalarning erkin uchlari orqa tomonda silliq muskul tolalari dastalari bilan birikkan. Traxeyaning shilliq pardasi ko‘p qatorli prizmatik kiprikchali epiteliy bilan qoplangan. Traxeyaning tashqi adventitsial pardasi shakllanmagan yumshoq biriktiruvchi to‘qimadan tuzilgan bo‘lib, shu organni, ko‘ks oralig‘ining yaqin atrofdagi qismlari bilan tutashtirib turadi.

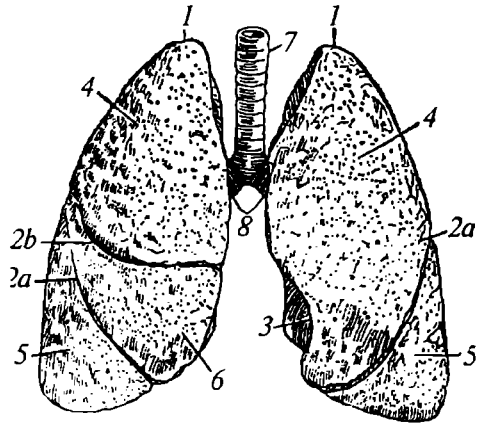
Bronxlar (bronchi). Bosh bronxlarning har biri o‘xshash nomdagi o‘pka darvozasiga kiradi va o‘pkaning asosiy bo‘laklari soniga qarab o‘ng o‘pkada uchta tarmoqqa hamda chap o‘pkada ikkita tarmoqqa bo‘linadi. Mana shu yirik bronx tarmoqlari o‘z navbatida yana maydaroq tarmoqlarga bo‘linib boradi. Bosh bronxlarning devori ham xuddi traxeya devori kabi tuzilgan, faqat tog‘ay halqalari bu o‘rinda tutash bo‘lishi bilan ajralib turadi. Bosh bronxlar o‘pkada yirik-yirik bo‘ladigan, diametri 5—10 mm keladigan bo‘lak bronxlariga, bular esa segment bronxlariga bo‘linadi, segment bronxlari ham bo‘linishda davom etib boraveradi va bronxial daraxtni hosil qiladi. Bronxlar kalibri kichrayib borgan sayin ularda tog‘ay plastinkalari asta-sekin kamayib, shilliq parda muskul plastinkalari ko‘payib boradi. Mayda bronxlarda tog‘ay plastinkalari va bezlar yo‘qolib ketadi, epiteliyal hujayralarning shakli o‘zgarib qoladi. Oxirgi (terminal) bronxiolalarning diametri 0,5 mm atrofida bo‘ladi. Ularning shilliq pardasi bir qavatli kubsimon kiprikchali epiteliy bilan qoplangan, bronxiolalarning o‘z plastinkasida esa uzunasiga ketgan elastik tolalar joylashgan, silliq muskul tolalari dastalari shularning orasida yotadi.

O‘pka (pulmones). O‘pka ko‘krak bo‘shlig‘ida, yurakning ikkala tomonida joylashgan. O‘pkaning shakli uchidan asosigacha ikki bo‘lak qilib qirqilgan kesik konus yarmisiga qiyos qilinadi (61- rasm).

O‘pkaning asosi pastga qaragan bo‘ladi va diafragma taqalib turadi. O‘pkaning dumaloqlanib kelgan uchi yuqoriga qaragan. Ko‘ks oralig‘iga qarab turadigan botiq yuzasida o‘pka darvozasi yoki qopqasi bor, bronxlar, arteriyalar va nervlar shu joydan kirib, venalar va limfa tomirlari shu joydan chiqadi. O‘pkaning qavariq bo‘ladigan tashqi yuzasi qovurg‘alarga taqalib turadi. O‘ng o‘pka uchta bo‘lakdan iborat bo‘lib,

61- rasm. Traxeya, bronxlar va o'pka (oldingi tomondan ko'rinishi).

- 1 — o'pka uchi; 2 a va 2 b — bo'laklararo egatchalar; 3 — yurak o'yig'i; 4 — ustki bo'lagi; 5 — pastki bo'lagi; 6 — o'rta bo'lagi (o'ng o'pka); 7 — traxeya (kekirdak); 8 — bronxlar.



bular ikkita bo'lakaro egatchalar bilan bir-biridan bo'lingandir. Chap o'pka bitta bo'lakaro egatcha bilan bo'lingan ikkita bo'lakdan tashkil topgan. O'pka bo'laklari segmentlardan iborat, bular o'z navbatida o'pka bo'lakchalaridan hosil bo'lgan.

O'pkaning morfologik va funksional birligi *asinus* deb ataladigan tuzilmadir. Asinus oxirgi bronxiolalar tarmoqlariga aylanib ketadigan respirator bronxiolalardan boshlanadi (62- rasm).

Har bir respirator bronxiola o'z navbatida alveolar xaltachalar bilan tugallanadigan alveolar yo'llarga bo'linadi. Respirator alveolalarda epiteliy hujayralari kiprikchalarini yo'qotadi, muskul plastinkalari esa yupqa tortib, ayrim silliq muskul tolalari dastalariga bo'linadi. Ikkala o'pkada 20 000 atrofida respirator bronxiolalar bo'ladi. Asinuslar yupqa biriktiruvchi to'qima qatlamlari bilan bir-biridan ajralib turadi. 12—18 ta asinus o'pka bo'lakchasini hosil qiladi. Alveolar yo'llar va xaltachalarning devorlarida necha o'nlab alveolalar bo'ladi. Alveolalar ochiq pufakcha ko'rinishidadir. Ularning ichki yuzasi bazal membranada turadigan bir qavatli yassi nafas epiteliysi bilan qoplangan. Tashqi tomondan bazal membranaga alveolalararo to'siqdan o'tuvchi qon tomir kapillarlarlari, shuningdek alveolalarni o'rab olgan elastik tolalar to'ri taqalib turadi. Alveolalar bir-biriga zich taqalgan bo'lganligi uchun ularni o'rab turuvchi kapillarlar o'zining bir yuzasi bilan bitta alveolaga chegaradosh bo'lsa, ikkinchi yuzasi bilan esa qo'shni alveola yuzasiga chegaradoshdir.



62- rasm. Asinus sxemasi.

- 1 — oxirgi (terminal) bronxiola;
2 — respirator bronxiolalar; 3 — alveolalarning yo'llari; 4 — alveolalar.

Mana shu narsa alveolardagi havo bilan kapillarlarida oqib o'tuvchi qon o'rtasida gazlar almashinib borishi uchun eng qulay sharoitlarni ta'minlab beradi. Odamdagi alveolalarning umumiy yuzasi nafas olingan paytda taxminan 100—120 m² ga teng bo'ladi.

O'pkada **qon aylanishining** o'ziga xos xususiyatlari bor. O'pkada qon ikki xil sistema tomirlari bo'ylab aylanib turadi. Bir tomondan, o'pka bronx arteriyalari orqali katta qon aylanish doirasidan arterial qon olib tursa, ikkinchi tomondan o'pkaga o'pka arteriyalaridan venoz qon kirib, kichik qon aylanish doirasini hosil qiladi. O'pka arteriyalarining tarmoqlari bronxial daraxt bilan birga borib, alveolargacha o'tib keladi va shu yerda kapillarlar to'rini hosil qiladi. Alveolalarning kapillyarlari bir-biriga qo'shilib, rostkapillar venulalarni, so'ngra venulalarni hosil qiladi, venular bir-biriga quyilib, o'pka venalariga aylanadi. Bronx arteriyalari bevosita aortadan chiqib keladi va kapillarlar hosil qilib, bronxlar hamda o'pka parenximasini arterial qon bilan ta'minlab turadi. Ana shu to'qima kapillyarlarida gazlar almashinib bo'lgandan keyin venoz qon katta qon aylanish doirasiga o'tadi.

Kichik qon aylanish doirasi uni hosil qilgan tomirlarning nisbatan kalta, qon oqimiga qarshiligi katta qon aylanish doirasidagiga qaraganda arziyas darajada bo'lishi va o'z kapillarlarini devorlarining alveolardagi havoga bevosita deyarli taqalib turishi bilan xarakterlanadi. Qarshilik kam bo'lganligi tufayli kichik qon aylanish doirasi arteriyalaridagi qon bosimi katta doira arteriyadagilarga qaraganda 5—6 baravar kamdir. O'pka stvolida sistolik bosim simob ustuni hisobida 16 mm dan 30 mm gacha borsa (o'rtacha simob ustuni hisobida 21 mm bo'ladi), diastolik bosim simob ustuni hisobida 5 mm dan 14 mm gacha (o'rtacha 9,2 mm) dir. Qon zarrasining kichik qon aylanish doirasidan o'tish vaqti taxminan 10—12 sek, ya'ni bu yerda qon katta doiradagiga qaraganda ikki baravar tezroq harakatlanadi.

Katta qon aylanish doirasidan ma'lum bir vaqt oralig'ida qancha qon o'tadigan bo'lsa, kichik qon aylanish doirasidan ham o'sha vaqt davomida xuddi shuncha qon o'tadi. Mana shularning hammasi o'pkada gazlar almashinuvi uchun qulay sharoitlarni yaratadi.

Plevra va ko'ks oralig'i (pleura et mediastinum). Ko'krak bo'shlig'ida bir-biridan butunlay ajralib turadigan uchta seroz xaltacha, ya'ni har bir o'pka uchun bittadan va yurak uchun o'rtada yana bitta bo'shliq bo'ladi. O'pkaning seroz pardasi **plevra** deb ataladi. U ikkita varaqdan: **visseral** va **pariyetal** varaqdan iborat. Visseral yoki o'pka plevrasi o'pkaning

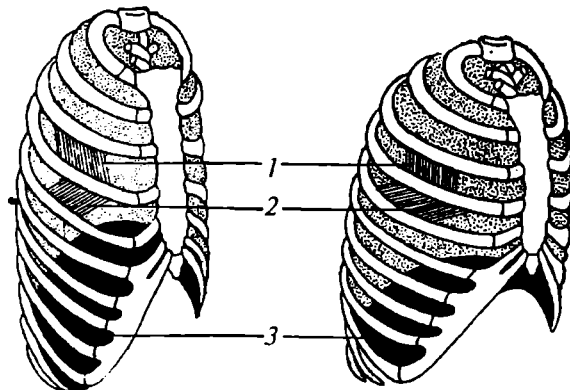
o'zini zich o'rab olib, o'pka egatchalariga o'tadi va, shunday qilib, o'pka bo'laklarini bir-biridan ajratib turadi. Pariyetal, ya'ni devor yonidagi plevra o'pka seroz xaltasining tashqi bo'limidir. Pariyetal plevraning tashqi yuzasi ko'krak bo'shlig'i devorlariga qo'shilib ketgan bo'lsa, ichki yuzasi bevosita visseral plevraga qarab turadi. Plevraning ichki yuzasi mezoteliy bilan qoplangan bo'lib, bir oz miqdor seroz suyuqlik bilan namlanib turadi, shunga ko'ra nafas harakatlari vaqtida ikkala plevra varaqlari orasida ishqalanish kamayadi. Bir-biriga taqalib turadigan pariyetal va visseral varaqlar orasidagi tirqishsimon kamgak plevra bo'shlig'i deyiladi. Ko'krak bo'shlig'ida o'ng va chap plevra varaqlari orasida joylashgan, organlar, tomirlar va nervlar bilan to'lib turadigan kamgak **ko'ks oralig'i** deb ataladi. Ko'ks oralig'i organlari tarkibida murakkab nerv-tomir tuzilmalari bo'ladigan kletchatka bilan o'ralgan.

Ko'ks oralig'ining oldingi va orqa bo'limlari tafovut qilinadi, shu bilan birga ikkala o'pka ildizlarining orqa qismi orqali o'tkazilgan frontal tekislik ular o'rtasidagi chegara bo'lib hisoblanadi. Oldingi ko'ks oralig'ining pastki bo'limida yurak bilan yurak oldi xaltasi tursa, ustki bo'limida quyidagi organlar joylashgan (oldindan orqaga qarab borganda): ayrisimon bez, ustki kavak vena va uning ildizlari, yuqori ko'tariluvchi aorta, aorta ravog'i va shoxlari, o'pka venalari, traxeya va bronxlar, bronx arteriyalari va venalari, limfa tugunlari, venoz stvollar va nervlar. Orqa ko'ks oralig'ida qizilo'ngach, ko'krak aortasi, ko'krak limfa yo'li va limfa tugunlari, venoz stvollar va nervlar joylashgan.

NAFAS FIZIOLOGIYASI

Nafas quyidagi jarayonlarni: 1) o'pka nafasi, 2) gazlarning qon bilan tashilishi, 3) qon bilan to'qimalar o'rtasida gazlar almashinuvi, 4) organik moddalarning hujayralarda oksidlanishi (to'qima nafasi) ni o'z ichiga oladi. Fiziologiya shu jarayonlarning birinchi uchtasini ko'zdan kechiradi, to'qima nafasi biokimyo kursida o'rganiladi.

O'pka nafasi. Nafas olish va nafas chiqarish mexanizmlari. O'pka nafasi atrofdagi muhit bilan o'pka orasida havo almashinuvini (tashqi nafasni) va alveolar havo bilan qon o'rtasida gazlar almashinuvini o'z ichiga oladi. Atmosfera havosi nafas olish vaqtida havo yo'llari orqali o'pkaga o'tadi, nafas chiqarilganida tarkibida karbonat angidrid gazi ko'p bo'ladigan havo yana o'sha yo'llar orqali atrofdagi muhitga chiqarib yuboriladi. O'pkada kislorod diffuziyalanib qonga o'tadi va karbonat angidrid gazi diffuziyalanib, qondan alveolar havoga o'tadi.



63- rasm. Nafas chiqarilgan (chapda) va nafas olingan (o'ngda) paytda ko'krak qafasi bilan diafragma ana shunday holatni egallaydi. (sxema).

1 — tashqi qovurg'aaro muskullar; 2 — ichki qovurg'aaro muskullar; 3 — diafragma.

Nafas olish mexanizmi. Nafas olish akti tashqi qovurg'aaro muskullar va diafragmaning qisqarishi bilan ta'minlanadi. Qovurg'aaro muskullar qovurg'alarni yuqori ko'tarib, o'qi atrofida bir qadar buradi va yon tomonga uzatadi, to'shni esa oldinga chiqaradi. Shuning natijasida ko'krak bo'shlig'ining hajmi oldingi-orqa va yon tomonlarga qarab kengayadi. Shu bilan birga diafragma qisqaradi, bu uning 3—4 sm past tushishiga, ko'krak bo'shlig'i hajmining vertikal yo'nalishda kengayib, deyarli 1000 ml ga ortishiga olib keladi (63- rasm). Diafragma past tushganda qorin bo'shlig'i organlarini bosadi, bu oldingi qorin devorining do'mbayib chiqishiga sabab bo'ladi. Odam zo'r berib chuqur-chuqur nafas olganida qorin bo'shlig'i va ko'krakning ba'zi boshqa muskullari ham qisqaradi.

O'pka doimo cho'zilgan holatda turadi. Sababi shuki, bolaning tug'ilganidan keyingi rivojlanish jarayonida ko'krak qafasi o'pkadan ko'ra ildamroq o'sib boradi. Bundan tashqari, atmosfera havosi o'pkaga havo yo'llari orqali bir tomonlama (ichkari tomondan) bosim ko'rsatib turadi. Ko'krak qafasi o'pkaga tashqaridan havo bosimi o'tishiga qarshilik qilib turadi, shuning uchun atmosfera havosi o'pkani cho'zib, uni plevra va ko'krak devoriga siqib qo'yadi. Buning natijasida plevra bo'shlig'i shaklan visseral va pariyetal plevra varaqlari orasidagi kambar, germetik ravishda tutashgan bo'shliqqa o'xshab qoladi. Biroq, o'pka to'qimasining o'zi, juda elastik bo'lganligidan cho'zilishga qarshi ta'sir ko'rsatib turadi.

O'pkaning elastik tortish kuchi degan shu kuch o'pka va plevraga tushadigan havo bosimini kamaytiradi.

Plevra bo'shlig'idagi bosim atmosfera bosimiga qaraganda simob ustuni hisobida 4—9 mm past bo'ladi. Shuning uchun plevra bosimini manfiy bosim deyiladi va bunda atmosfera bosimini (simob ustuni hisobida 760 mm ga teng bosimni) shartli ravishda nolga teng deb qabul qilinadi. O'pka nechog'li kuchli cho'ziladigan bo'lsa, elastik tortish kuchi shuncha zo'r bo'lib qoladi va plevra bo'shlig'idagi bosim shuncha past tushadi. Nafas olish vaqtida u simob ustuni hisobida 9 mm ga teng bo'lsa, nafas chiqarish paytida 4 mm ga teng bo'ladi, chuqur nafas olinganda esa bu bosim simob ustuni hisobi bilan 3 mm gacha tushishi mumkin.

Plevra bo'shlig'idagi manfiy bosimni plevra bo'shlig'ini qoplab turadigan mezotelial hujayralar faoliyati ham ta'minlab beradi, chunki ular havoni yutib olish xususiyatiga ega bo'ladi.

O'pkaga havo kirishi passiv jarayon bo'lib, o'pkadagi havo bosimi bilan atrofdagi muhit bosimi o'rtasidagi farqqa bog'liq. Nafas olinganda ko'krak bo'shlig'ining hajmi kengayib, plevra bo'shlig'idagi bosim ko'proq manfiy bo'lib qoladi. Shunga ko'ra, o'pkaning cho'zilishga ko'rsatadigan qarshiligi kamayadi va o'pka cho'ziladi. O'pkadagi havo hajmi kengayib, bosimi pasayadi va atmosfera bosimidan ko'ra pastroq bo'lib qoladi. Atrofdagi muhitdan o'pkaga havo o'tishining bevosita sababi atmosferadagi va o'pka alveolaridagi havo bosimining har xil bo'lishidir — nafas olinadi. Nafas olish paytida nafas muskullarining qisqarishidan yuzaga keladigan ko'krak qafasining tortish kuchi o'pkaning tortish kuchidan qarama-qarshi tomonga yo'nalgan bo'ladi. Bu nafas olishni yengillashtiradi. Odam tinch turgandagi nafasining darajasi va o'pkaga o'tadigan havoning miqdori hozir aytib o'tilgan kuchlar nisbatiga bog'liqdir. Nafas olishning oxirida ko'krak qafasining elastik tortish kuchi nafas olishga qarshi ta'sir ko'rsata boshlaydi. Uning yo'nalishi o'pka elastik tortish kuchining yo'nalishi bilan bir xil bo'lib qoladi, bu nafas olishni davom ettirishga to'sqinlik qiladi.

Nafas chiqarish mexanizmi. Nafas chiqarish akti tashqi nafas muskullari va diafragmaning bo'shashuvi bilan boshlanadi. Shuning natijasida o'pkaning elastik tortish kuchlari va ichki organlar tazyiqi, shuningdek, ko'krak qafasining og'irlik kuchi ta'siri ostida uning hajmi kichrayadi. Shiddat bilan zo'r berib nafas chiqarilganida hozir aytib o'tilgan kuchlarga ichki qovurg'alararo muskullar, qorin muskullari va ba'zi boshqa muskullarning qisqarishi ham qo'shiladiki, bu ko'krak

bo'shlig'i hajmining yanada ko'proq kichrayishiga olib keladi. Ko'krak bo'shlig'i hajmining kichrayishi plevra bo'shlig'idagi bosimning ko'tarilishiga sabab bo'ladi. Bu bosim kamroq manfiy bo'lib qoladi. Shuning natijasida o'pkaning elastik tortish kuchi ta'sirida o'pkadagi havo bosimi atmosfera bosimidan ko'ra yuqoriroq bo'lib qoladi va havo atrofdagi muhitga chiqib ketadi. O'pkaning elastik tortish kuchi plevra bo'shlig'ida ko'tarilib borayotgan bosim bilan baravarlashib qolgan paytda nafas chiqarish tugallanadi.

Pnevmotoraks. Ko'krak bo'shlig'i devori jarohatlanib, plevra zararlanganida plevra bo'shlig'idagi bosim past bo'lganligi tufayli atrofdagi muhitdan bu bo'shliqqa havo kira boshlaydi. Ana shu hodisa *pnevmotoraks* deb ataladi. Bunda o'pka puchayib, nafas to'xtab qolishi mumkin. Jarohat ikkala tomonda bo'lsa, odam bo'g'ilib o'lib qoladi.

O'pka siliga davo qilish uchun sun'iy pnevmotoraks qo'llaniladi. Bunda ko'krak devori shpris ignasi bilan teshilib, plevra bo'shlig'iga zarur miqdorda havo kiritiladi. O'pka bir qadar puchayib, harakatlari cheklanib qoladiki, bu hol o'pka to'qimasi irib ketgani tufayli paydo bo'lgan patologik kavaklar (kavernalar) ning bekilishi va bitib ketishiga yordam beradi. Bir qancha vaqtdan keyin plevra bo'shlig'idagi havo so'rilib ketadi va undagi bosim yana pasayib qoladi. Zarur bo'lsa sun'iy pnevmotoraks takrorlanadi.

Nafas tiplari. Nafas aktida asosan qaysi muskullar ishtirok etishiga qarab nafasning ko'krak, qorin (diafragma) tipi va aralash tipi tafovut qilinadi. Eraklarda nafas qorin tipida bo'lsa, ayollarda ko'krak tipida bo'ladi. Biroq, ba'zi sharoitlar va jismoniy ishga qarab nafas tipi o'zgaradi. Jismoniy mehnat bilan shug'ullanuvchi ayollarda nafasning qorin tipi ustun bo'la boshlaydi. Homiladorlik vaqtida, aksincha, nafas ko'krak tipida bo'ladi, chunki diafragmaning pastga tomon harakatlanishi qiyinlashib qoladi.

O'pka ventilatsiyasi. O'pkaning tiriklik sig'imi. Nafas vaqtida o'pkada havo yurib turishi *o'pka ventilatsiyasi* deyiladi. O'pka ventilatsiyasi minutli nafas hajmi bilan, ya'ni bir minutda o'pka orqali o'tadigan havo miqdori bilan xarakterlanadi. Minutli nafas hajmini hisoblab chiqarish uchun bir marta nafas olgan mahalda o'pkaga kirgan havo hajmini minutdagi nafas harakatlari soniga ko'paytiriladi.

Katta yoshli odam tinch turgan mahalida 500 ml atrofida havoni nafasga olib, nafasdan chiqarib turadi. Katta yoshli odamlar minutiga 16—20 martadan nafas oladi. Demak, minutli nafas hajmi o'rtacha 6—

8 l ga teng bo'ladi. Bolalarda nafas birmuncha tezroq: chaqaloq minutiga 60 martadan nafas olib tursa, 5 yashar bola 25 marta nafas oladi. 15—16 yashar o'smirlar esa minutiga 16—20 martadan nafas olib turadi. Jismoniy ish, sport mashg'ulotlari vaqtida nafas juda tezlashadi va minutiga 40—45 martaga yetishi va bundan ham ko'proq bo'lishi mumkin.

Atrofdagi muhit temperaturasi va tana temperaturasi, his-hayajonlar, shuningdek, ko'pgina boshqa omillar nafas tezligiga ta'sir qiladi. Jismoniy zo'riqishlarga o'rganib qolgan odamlarda nafas harakatlarining soni kamroq, ammo chuqur-chuqur nafas olinishi hisobiga minutlik nafas hajmi kattaroq bo'ladi. Nafas organlarida birmuncha miqdor havo bo'lib, hiqildoq, traxeya, bronxlar va bronxiolalarda aylanib yurishini, bularda havo bilan qon o'rtasida gazlar almashinuvi bo'lmasligini nazarda tutish kerak. Ana shu havo **zararli bo'shliq havosi** deb ataladi. Bu bo'shliq hajmi katta emas, o'rtacha 140 ml atrofida. Biroq, har safar nafas olinganida havoning hammasi yangilanmasdan, balki shu miqdorni chegirib tashlangandan keyin qoladigan havo yangilanadi. Chunonchi, odam tinchgina turib, nafas olganida gazlar almashinadigan o'pka alveolariga har safar 500—140—360 ml havo o'tadi. Chuqur-chuqur nafas olish hisobiga minutli havo hajmi nechog'li ko'payadigan bo'lsa, zararli bo'shliqdagi havoning nisbiy hajmi shuncha kamroq bo'ladi. Shu sababdan organizmni kislorod bilan ta'minlash uchun siyrak va chuqur-chuqur nafas olish ancha afzaldir, chunki bunda alveolalar ventilatsiyasi kuchayadi. Har bir odamni to'g'ri nafas olishga o'rgatish juda muhim, maxsus nafas gimnastikasi shunga xizmat qiladi.

O'pkaning tiriklik sig'imi deb, odam imkoni boricha chuqur nafas olganidan keyin nafasdan imkon boricha ko'proq chiqara oladigan havo hajmiga aytiladi.

Yuqorida aytib o'tilganidek, tinchgina nafas olayotgan paytda odam har safar o'rtacha 500 ml havoni nafasga oladi. Ana shu havo hajmi **nafas hajmi** deb ataladi. Zo'r berib nafas olinadigan bo'lsa, bunga qo'shimcha ravishda yana 1500 ml atrofida havo olish mumkin. Bu havo hajmi qo'shimcha hajm deb ataladi. Odatdagicha tinchgina nafas chiqarilganidan keyin zo'r berib nafas chiqarish yo'li bilan tag'in 1500 ml atrofida havoni chiqarsa bo'ladi. Ana shu hajm **rezerv havo hajmi** deyiladi. O'pkaning tiriklik sig'imi nafas havosi, qo'shimcha va rezerv havo hajmlaridan tarkib topadi va katta yoshli odamda o'rtacha 3500 ml ga teng bo'ladi. Jismoniy zo'riqishga o'rgangan odamlarda o'pkaning tiriklik hajmi mashq qilmagan odamlardagiga qaraganda kattaroqdir.

Ayollarda u erkaklardagiga qaraganda birmuncha kichikroq bo'ladi. O'pkaning tiriklik sig'imi nechog'li katta bo'lsa, organizm kislorod bilan shuncha yaxshiroq ta'minlanib boradi.

Odam zo'r berib eng ko'p nafas chiqarganidan keyin ham o'pkasi havodan butunlay bo'shamaydi. O'pkada 1000—1500 ml atrofida havo qoladi. Bu havo hajmi *goldiq hajm* deyiladi. Odam o'lib ketganidan keyin ham shu havo o'pkasida qolaveradi. Shuning uchun o'lgan odam o'pkasining bo'lagi suvda qalqib turaveradi. Ona qornida bola rivojlanib borayotgan davrdagina o'pkada havo bo'lmaydi. Chaqaloq birinchi bor nafas olishi bilan o'pkasi bir umrga havo bilan to'ladi. Tug'ilishdan ilgari o'pkada havo bo'lmasligiga qarab sud ekspertizasida bolaning nobud bo'lgan vaqtini aniqlash uchun fikr yuritiladi. O'pka suvda qalqib turadigan bo'lsa, u vaqtda bola tug'ilganidan keyin o'lgan bo'ladi, bordi-yu, o'pka suvda cho'kadigan bo'lsa, demak, bola ona qornida o'lib qolgan bo'ladi.

O'pkada gazlar diffuziyasi. O'pkada havo bilan qon o'rtasida kislorod bilan karbonat angidrid gazi almashinib turadi. Bunday almashinuv alveolar havo bilan o'pka kapillarlariga oqib keluvchi qondagi gazlar parsial bosimida farq bo'lishi tufayli yuzaga chiqadi.

Gazlarning atrofdagi muhitdan suyuqlikka va suyuqlikdan havoga diffuziyalanib o'tishi gazlar harakati qonunlariga bo'ysunadi. Suyuqlik ustida gazlar aralashmasi turgan bo'lsa, u holda har bir gaz o'zining parsial bosimiga, ya'ni umumiy gazlar aralashmasi bosimida uning o'z ulushiga to'g'ri keladigan bosimga yarasha suyuqlikda eriydi. Parsial bosim aralashmadagi har bir gazning miqdoriga bog'liq bo'ladi. Chunonchi, simob ustuni hisobida 760 mm ga teng atmosfera bosimi va 22° temperaturada o'rtacha nam havodagi kislorodning parsial bosimi 760 mm ga teng simob ustunining 20,94 % ni tashkil etadi va simob ustuni hisobida 159 mm ga teng bo'ladi. Xuddi shunday sharoitlarda karbonat angidrid gazining parsial bosimi 760 mm ga teng simob ustunining 0,03% ini tashkil etadi va simob ustuni hisobida 0,2 mm ga teng bo'ladi. Atmosfera bosimining qolgan qismi azotga (simob ustuni hisobida 557,8 mm), suv bug'lariga (simob ustuni hisobida 20 mm) va inert gazlar: argon, neon, geliy, kripton, ksenon va vodorodga to'g'ri keladi (simob ustuni hisobida 6,9 mm). Bularning jami parsial bosimi simob ustuni hisobida 600,8 mm ni tashkil etadi. Alveolalar havosidagi gazlarning parsial bosimi ham xuddi shu yo'l bilan hisob qilinadi. Alveolalar havosida suv bug'lari ko'proq miqdorda bo'lib, gazlar aralashmasi bosimining

bir qismi (simob ustuni hisobida taxminan 47 mm) shularning ulushiga to'g'ri kelishini nazarda tutish kerak. Alveolalar havosidagi kislorod parsial bosimi simob ustuni hisobida 107—110 mm ga, karbonat angidrid gazi parsial bosimi 40 mm ga va azot parsial bosimi 570 mm ga teng bo'ladi.

Gazlar parsial bosim yuqori bo'lgan sohadan parsial bosim past sohaga o'tadi. Shuning uchun nafasga olinadigan havo (atmosfera havosi), nafasdan chiqariladigan havo va alveolalar havosi o'zining tarkibida kislorod hamda karbonat angidrid gazining miqdori har xil bo'lishi bilan bir-biridan farq qiladi.

Nafasga olinadigan havo tarkibida 20,94% kislorod, 0,03% karbonat angidrid gazi va 79,03% azot bo'ladi, ya'ni bu havo kislorodga boy va karbonat angidrid gaziga juda kambag'aldir. Gazlar almashinuvi paytida azot miqdori o'zgaraydi, nafasdan chiqariladigan havo bilan alveolalar havosida foiz miqdorining bir oz ko'payishiga esa nafasdan chiqariladigan havo hajmining nafasga olinadigan havoga qaraganda bir qadar kamroq bo'lishi sabab bo'ladi.

Nafasdan chiqariladigan havoda 16,3% kislorod bor, lekin unda karbonat angidrid gazi miqdori ko'p, 4,0% gacha bo'ladi. Havo tarkibining bunday o'zgarib qolishi shunga bog'liqlik, alveolalardan o'pka kapillarlariga kislorod, qondan esa o'pkaga karbonat angidrid gazi diffuziyalanib o'tadi.

3-jadval

Nafasga olinadigan, nafasdan chiqariladigan va alveolalar havosidagi gazlar miqdori (% hisobida)

Havo	Kislorod	Karbonat angidrid gazi	Azot ¹
Nafasga olinadigan havo	20,94	0,03	79,03
Nafasdan chiqariladigan havo	16,3	4,0	79,7
Alveolalar havosi	14,4	5,6	80,0

¹ Nafasga olinadigan havo, nafasdan chiqariladigan havo va alveolalar havosidagi gazlar miqdori tarkibida suv bug'lari bo'lmaydigan quruq gazga nisbatan olib hisoblanadi. «Azot» nomi azot va barcha inert gazlarning miqdorini birlashtiradi, chunki ularning barchasi gazlar almashinuvida ishtirok etmaydi.

Alveolalar havosi, tarkibida kislorod birmuncha kamroq (14,4%) va karbonat angidrid gazi birmuncha ko'proq (5,6%) bo'lishi bilan nafasdan

chiqariladigan havodan farq qiladi. Sababi shuki, alveolardagi gazlar almashinuvidan keyin havo yo'llaridan havo o'tib, zararli bo'shliq havosi bilan aralashadi, bu bo'shliqda esa gazlar diffuziyalanib qonga o'tmaydi va qondan chiqmaydi.

Gazlarning alveolalar havosidan qonga va, aksincha, qondan alveolalar havosiga diffuziyalanib o'tishi havo bilan qondagi gazlar parsial bosimlarining nisbatiga bog'liq. Qondagi gazlarning parsial bosimi ularning tarangligi (PO_2 , Pco_2) deb ataladi va u ham mazkur gazning qondagi miqdoriga proporsional bo'ladi. Yuqorida aytilganidek, qaysi gazning suyuqlikdagi tarangligi suyuqlik ustida turgan gazlar aralashmasidagidan ko'ra kamroq bo'lsa, xuddi o'sha gaz suyuqlikka diffuziyalanib o'tadi. Va, aksincha, qaysi gazning suyuqlikdagi tarangligi suyuqlik ustida turgan gazlar aralashmasidagidan ko'ra yuqori bo'lsa, o'sha gaz suyuqlikdan diffuziyalanib chiqadi. Aralashmadagi gazning parsial bosimi bilan uning suyuqlikdagi tarangligi o'rtasida muvozanat qaror topmaguncha mana shu jarayon davom etib boraveradi.

Gazning suyuqlikda erishi, parsial bosimidagi farqdan tashqari, gazning suyuqlikda eruvchanligi degan koeffitsiyentga ham bog'liq bo'ladi. Eruvchanlik koeffitsiyenti deb, bosim simob ustuni hisobida 760 mm bo'lganida 1 ml suvda eriy oladigan gaz miqdoriga aytiladi. Eruvchanlik koeffitsiyenti gazning xossalriga, suyuqlik ustidagi gaz hajmi va bosimiga, suyuqlik temperaturasiga va unda tarqalgan moddalar miqdoriga bog'liqdir.

Alveolalar havosi qonga bevosita taqalib turmaydi, chunki to'qima membranalari bilan undan ajralib turadigan bo'ladi. Biroq, o'pkaning anatomik-fiziologik xususiyatlari gazlar almashinuvi uchun nihoyat darajada qulay sharoitlarni yuzaga keltiradi. Respirator apparat taxminan 300 mln kapillarlariga taqalib turadigan xuddi shuncha miqdordagi alveolalardan iborat. Alveolalarning umumiy yuzasi nafas olish vaqtida 100—120m² ni tashkil etadi, o'pka membranasining qalinligi esa, elektron-mikroskopik tekshirishlar ma'lumotlariga qaraganda, atigi 0,3—2,0 mkm ga teng bo'ladi. Ana shunday sharoitlarda alveolalar havosidagi kislorod va karbonat angidrid gazining parsial bosimi bilan shu gazlarning o'pka kapillarlarini arterial va venoz qonidagi tarangligi o'rtasidagi farq (4-jadval) gazlarning tez diffuziyalanishi uchun bema'lol kifoya qiladi.

4-jadvaldan ko'rinib turibdiki, alveolalar havosidagi kislorodning parsial bosimi bilan o'pka kapillarlarining venoz qondagi tarangligi

o'rtasidagi farq simob ustuni hisobida $110 - 40 = 70$ mm ga teng, bu alveolalar havosidan venoz qonga kislorod diffuziyalanib o'tishiga sabab bo'ladi.

4-jadval

Havodagi gazlarning parsial bosimi va ularning qondagi tarangligi (simob ustuni millimetrlari hisobida)

Gaz	Atmosfera havosi	Alveolalar havosi	Venoz qon	Arterial qon
Kislorod	159	107—110	40	102
Karbonat angidrid gazi	0.2—0.3	40	47	40
Azot	600.8	570	570	570

Kislorod tarangligi simob ustuni hisobida 1 mm farq qiladigan bo'lsa, qonga minut sayin 15—30 ml kislorod o'tib tura olishi aniqlangan. Odam tinch turgan mahalda kislorodga bo'lgan o'rtacha ehtiyoji minutiga taxminan 250—300 ml ni tashkil etadigan bo'lgani uchun bu gaz bosimining simob ustuni hisobida 67—70 mm farq qilganida o'tadigan kislorod miqdori qonni kislorod bilan to'yintirish uchun bemalol kifoya qiladi.

Karbonat angidrid gazining venoz qondan alveolalar havosiga kisloroddan ko'ra ancha tezroq diffuziyalanib o'tishi ma'lum bo'ldi. Shu sababdan karbonat angidrid gazining ikkala muhit o'rtasida simob ustuni hisobida 7 mm farq qilishi bu gazni venoz qondan chiqarib yuborish uchun bemalol kifoya qiladi.

Shunday qilib, alveolalar havosidagi, arterial va venoz qondagi kislorod bilan karbonat angidrid gazining tarangligida farq bo'lishi organizm uchun zarur miqdorda kislorod diffuziyalanib o'tishini va karbonat angidrid gazining qondan chiqarib yuborilishini ta'minlab boradi.

Gazlarning qon bilan tashilishi. Alveolalar havosidan qonga o'tgan kislorod qon bilan to'qimalarga boradi, to'qimalardan esa qonga karbonat angidrid gazi o'tib qon bilan o'pkaga yetib keladi. Kislorod va karbonat angidrid gazi qon plazmasida kam eriydi. 100 ml arterial qondan 19 ml kislorod ajratib olish mumkin, lekin uning faqat 0,3 millilitri erigan holatda bo'ladi. 100 ml venoz qondan 55—58 ml karbonat angidrid gazi ajratib olish mumkin, ammo uning atigi 2,5 millilitri plazmada erigan

bo'ladi. Demak, kislorod bilan karbonat angidrid gazi diffuziyalanib qonga o'tganidan keyin ular plazmada erish bilangina qolmay, balki qonning tarkibiy qismlari bilan kimyoviy jihatdan birikadi va asosan shu ko'rinishda qon bilan tashib boriladi.

Kislorodning qon bilan tashilishi. Alveolalar havosidan kislorod diffuziyalanib, plazmaga, undan esa eritrotsitlarga o'tadi va shu yerda gemoglobin bilan o'zaro ta'sir qiladi. Gemoglobin (Hb) kislorod bilan oson dissosilanadigan beqaror birikma oksigemoglobin (HbO_2) hosil qiladi. Kislorodning gemoglobin bilan birikishi uning qondagi tarangligiga bog'liq, lekin shu bog'liqlik to'g'ri proporsional emas. Gemoglobin kislorod parsial bosimi past bo'lganida ham uni juda tez va zo'r berib biriktirib olish xususiyatiga egaki, bu hol fiziologik jihatdan nihoyatda muhim ahamiyatga ega. Masalan, gemoglobinning distillangan suvdagi eritmalarida kislorod parsial bosimi simob ustuni hisobida 10 mm bo'lganida 55% gemoglobin oksigemoglobinga aylanadi, parsial bosim simob ustuni hisobida 40 mm bo'lganida esa endi 84% gemoglobin kislorod bilan to'yinadi.

Normal sharoitlarda, ya'ni alveolalardagi kislorod parsial bosimi simob ustuni hisobida 107—110 mm va CO_2 tarangligi 40 mm ga teng bo'lganida 98—99% gemoglobin oksigemoglobinga aylanadi. Venoz qonning kislorod bilan shu tariqa zo'r berib to'yinishi kislorodning qon o'zaniga tez o'tib olishini va to'qimalarning talab-ehtiyojlarini qondirishga kifoya qilarlik miqdorda ularga yetib borishini ta'minlab beradi. Oksigemoglobin to'qimalarda osongina kislorodni ajratib, tiklangan gemoglobin (HHb) ga aylanadi, u yana o'pkaga yetib keladi. To'qima kapillarlarida kislorod oksigemoglobindan oson ajralib chiqadi, chunki bu joyda karbonat angidrid gazining tarangligi yuqori bo'ladi, bu gaz esa gemoglobinning kislorodni biriktirib olish xususiyatini kamaytirib qo'yadi.

Shunday qilib, kislorod alveolalar havosidan qonga o'tganidan keyin parsial bosimining farqi tufayli, qisman plazmada eriydi, lekin, asosan gemoglobin bilan birikib, oksigemoglobin ko'rinishida to'qimalarga yetib boradi.

Karbonat angidrid gazining qon bilan tashilishi. Karbonat angidrid gazi to'qimalardan qonga o'tadi. Plazmada eriydigan karbonat angidrid gazi to'qima kapillarlarida diffuziyalanib, eritrotsitlarga o'tadi, shu yerda karboangidraza fermenti ta'siri ostida $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ reaksiyasiga muvofiq darhol karbonat kislotaga aylanadi. CO_2 bog'lanib olinishi tufayli

64- rasm. Kislorod va karbonat angidrid gazini qon yutganida yoki ajratib chiqarganida eritrotsitlarda bo'lib o'tadigan jarayonlar (sxema).

uning yangidan-yangi qismlari eritrotsitlarga o'tib boraveradi. Karbonat kislota eritrotsitlarda H^+ va HCO_3^- ionlariga dissosilanadi. Eritrotsitlar membranasi anionlarni o'tkazadigan bo'lgani uchun HCO_3^- ionlari diffuziyalanib, plazmaga o'tadi. HCO_3^- ionlari o'rniga eritrotsitlarga Cl^- ionlari kiradi. Plazmada eritrotsitlarga xlor ionlari o'tib olishi tufayli natriy ionlari ajralib chiqadi, HCO_3^- ionlari shular bilan birikib, $NaHCO_3$ ni hosil qiladi. Ajralib chiqadigan H^+ , ya'ni karbonat kislota ioni eritrotsitlarda gemoglobin bilan birikadi va qaytarilgan gemoglobin hosil bo'ladi. Karbonat angidrid gazi eritrotsitlarga o'tib borishi bilan bir vaqtda oksigemoglobin .kislorodni ajratib berib turadi, chunki karbonat kislota gemoglobindan kaliy ionlarini siqib chiqarib, ular bilan birikadi va kaliy bikarbonat hosil qilib, kislorod ajratib chiqaradi. Bu jarayonni quyidagi reaksiya tariqasida tasvirlasa bo'ladi:

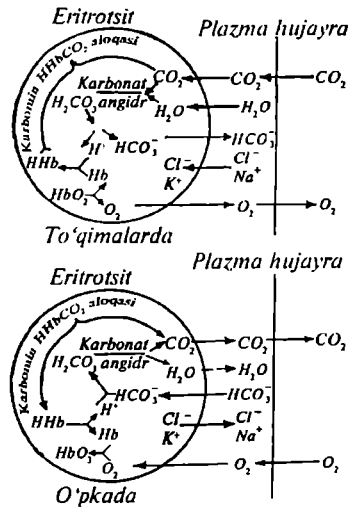


Ajralib chiqqan kislorod to'qimalarga o'tadi.

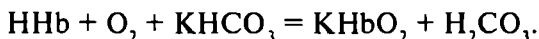
Bundan tashqari, CO_2 gemoglobin bilan birikib, *karbgemoglobin* hosil qiladi (umumiy miqdorining taxminan 8–10 foizi). CO_2 ning karbamin bog'i degan yo'l bilan gemoglobinning amin guruhiga birikishi aniqlangan.

Shunday qilib, to'qimalardan qonga o'tadigan karbonat angidrid gazi asosan bikarbonatlar ko'rinishida va qisman karbgemoglobin ko'rinishida qon bilan tashiladi (64- rasm).

Karbonat angidrid gazining o'pka kapillarlarida diffuziyalanishi. Yuqorida aytib o'tilganidek, karbonat angidrid gazi o'zining alveolalar havosidagi parsial bosimi venoz qondagi tarangligiga qaraganda kamroq bo'lganligi tufayli, o'pka kapillarlarining qonidan alveolalar havosiga



diffuziyalanib o'tadi. Shu bilan bir vaqtda alveolalar havosidan qonga kislorod o'tib, eritrotsitlarda oksigemoglobin hosil bo'ladi. Oksigemoglobin karbonat kislotaga qaraganda birmuncha kuchli disso-silanadigan kislotadir. Shuning uchun mana bu reaksiyaga muvofiq kaliy bikarbonatdan karbonat kislotani siqib chiqaradi:



Karbonat kislotasi boyagi karboangidrazaning ta'siri ostida CO_2 va H_2O ga parchalanadi, chunki bu ferment jarayonni muhit tarkibiga ko'ra u yoki bu tomonga katalizlaydi. Karbonat angidrid gazi diffuziyalanib, alveolalar havosiga o'tadi, qonda HCO_3^- — konsentratsiyasi pasayadi. Bu shunga olib keladiki, karbogemoglobin ham gemoglobin bilan CO_2 ga parchalanadi. CO diffuziyalanib, alveolalar havosiga o'tadi.

Qon bilan to'qimalar o'rtasida gazlar almashinuvi. Arterial qon to'qima kapillarlarida kislorodni berib, karbonat kislotani yutib oladi. Kislorodning diffuziyalanib, qondan to'qimalarga o'tishi qon va hujayralar protoplazmasida shu gaz parsial bosimining har xil bo'lishiga bog'liqdir, bu gazning qondagi parsial bosimi yuqori bo'lsa, hujayralar protoplazmasida past bo'ladi. Hujayralar kislorodni juda zo'r berib iste'mol qilib turadi, shunga ko'ra ularda kislorod tarangligi nolga teng bo'lishi mumkin. To'qima suyuqligida uning tarangligi simob ustuni hisobida 20—40 mm ni tashkil etsa, arterial qonda 102 mm ni tashkil etadi, shuning natijasida kislorod tinmay to'qima suyuqligiga, undan esa hujayralarga o'tib turadi. Shu bilan bir vaqtda hujayralardan to'qima suyuqligi orqali qonga karbonat angidrid gazi o'tib boradi. Bu gazning hujayralardagi tarangligi simob ustuni hisobida 60 mm ga yetishi mumkin, to'qima suyuqligida u o'zgarib turib, o'rtacha 46 mm ni tashkil etsa, arterial qonda 40 mm ni tashkil etadi.

NAFASNING IDORA ETILISHI

Nafasning idora etilishi, ya'ni nafas regulatsiyasi reflektor va gumoral mexanizmlar bilan yuzaga chiqadi. Mana shu mexanizmning ikkalasi organizmni tashqi va ichki muhitning turli sharoitlariga moslashtirib, nafasning ritmik xarakterini va intensivligi o'zgarib turishini ta'minlab boradi.

Nafas markazi va uning avtomatizatsiyasi. Nafas markazi deb, markaziy nerv sistemasining turli bo'limlarida joylashgan, uyg'un holdagi ritmik

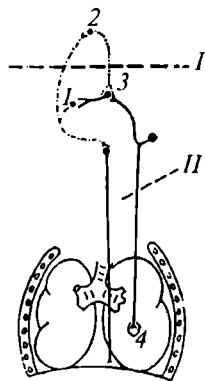
nafasni ta'minlab turadigan maxsus nerv hujayralari majmuasiga aytiladi. Nafas muskullari qisqarishiga sabab bo'ladigan qo'zg'alishning uzunchoq miyada paydo bo'lib turishi XIX asrning boshlaridayoq aniqlangan edi. Bosh miya uzunchoq miyaning pastrog'idan kesib qo'yilganida nafas to'xtab qoladi va hayvon o'lib ketadi. Uzunchoq miyada joylashgan, nafas muskullarining ritmik tarzda qisqarib borishini ta'minlab beradigan bir guruh nerv hujayralari hayot-faoliyat uchun mutlaqo zarur bo'lgan nafas markazini tashkil etadi.

Nafas markazining IV qorincha tubi sohasida, uzunchoq miyaning retikular formatsiyasida joylashganini N. A. Mislavskiy 1885 yilda uzunchoq miyaning turli bo'limlarini ta'sirlash va yemirib ko'rish yo'li bilan aniqlab berdi. Bu markaz juft bo'ladi: uzunchoq miyaning o'ng yarmidagi bir guruh nerv hujayralaridan impulslar tananing o'ng yarmidagi nafas muskullariga kelsa, uzunchoq miyaning chap yarmidagi nerv hujayralari guruhidan tananing chap yarmi muskullariga keladi.

Nafas markazi nafas olish markazi yoki inspirator markaz hamda nafas chiqarish markazi yoki ekspirator markazdan iborat. Ketingi miya bo'limlaridan biri bo'lmish miya ko'prigi (Varoliy ko'prigi) ning ustki qismida (miyaning bu bo'limi bevosita uzunchoq miya ustida joylashgan) pnevmotaksis degan markaz borki, bu ham nafasning idora etilishida ishtirok qiladi.

Inspirator markazda kelib chiqadigan impulslar pastga tushib boradigan harakatlantiruvchi yo'llar bo'ylab bosh miyadan tarqaladi va orqa miyaning bo'yin va ko'krak segmentlari oldingi shoxlarida joylashgan harakatlantiruvchi neyronlargacha yetib boradi. III—IV bo'yin segmentlarining harakatlantiruvchi neyronlaridan aksonlar chiqib, diafragma muskullarini ta'minlovchi diafragma nervlarini hosil qiladi. Orqa miya ko'krak bo'limining oldingi shoxlarida joylashgan nerv hujayralaridan qovurg'aaro muskullarni innervatsiyalovchi qovurg'aaro nervlar chiqadi.

Nafas markazining normal ishlab turishi uchun organizmning ichki muhiti hamda nafas organlarining o'z ahvoli to'g'risida tinmay axborot kelib turishi zarur. Orqa miya motoneyronlari nafas olish vaqtida ko'krak muskullarining nechog'li cho'zilganligi to'g'risida shu muskullar hujayralaridagi proprioretseptorlardan signallar olib turadi. Mana shu signallar ishga tushgan motoneyronlar sonini o'zgartirib qo'yishi mumkin, demak, ular nafas xususiyatlarini belgilab beradi. Shu yo'l bilan orqa miya doirasidayoq nafas idora etib boriladi (65- rasm).



65- rasm. Nafas markazining nerv aloqalari (sxema).

I — inspirator markaz; 2 — pnevmotaksis narkazi; I ekspirator markaz; 4 — o'pka mexanoretseptorlari. I va chiziqalar bo'ylab alohida-alohida kesib qo'yilganda nafas markazining ritmik faoliyati to'xtaydi. Bir yo'la kesilganida nafas chiqarish fazasida nafas to'xtab qoladi.

Bulbar nafas markazi afferent impulsnlarni o'pkadagi, nafas yo'llari va nafas muskullaridagi mexanoretseptorlardan, tomirlardagi refleksogen zonalarining xemo- va pressoretseptorlaridan olib turadi. Nafasning idora etilib borishi uchun adashgan nervlar tarkibida o'tadigan sezuvchi nerv tolalari orqali o'pka mexanoretseptorlaridan keladigan axborot ayniqsa muhim ahamiyatga ega (quyiga qaralsin).

Nafas markaziga avtomatiya, ya'ni o'ziga qanday bo'lmasin boshqa biror qo'zg'alishlar kelmasa ham, ritmik tarzda impulslar paydo qilib tura olish xususiyati xosdir. Nafas markazi neyronlarining ritmik faolligi unga boruvchi barcha afferent nervlar kesib qo'yilganidan keyin ham saqlanib qoladi. Nafas markazining ritmik tarzda o'z-o'zidan (avtomat ravishda) qo'zg'alib turishi unda ro'y berib boradigan moddalar almashinuvi jarayonlariga hamda shu markazning karbonat kislota tarangligiga juda sezgirligiga bog'liqdir. Karbonat kislota qonda hamisha bo'ladi va nafas markazi neyronlarining eng kuchli ta'sirlovchisi bo'lib hisoblanadi.

Nafasning reflektor yo'l bilan idora etilishi. Nafas olish va nafas chiqarishni quyidagi nerv jarayonlari ta'minlab boradi. Inspirator markaz avtomatiyasi va unga karbonat kislota ta'sir qilib turishi tufayli shu markazda nerv impulsarlari vujudga kelib, bular efferent yo'llar bo'ylab tarqaladi va nafas muskullarining qisqarishiga sabab bo'ladi, shuning natijasida nafas olinadi. O'pkaning cho'zilishi alveolalar devorlarida bo'ladigan mexanoretseptorlarning qo'zg'alishiga olib boradi. Shu retseptorlarning impulsarlari adashgan nervining sezuvchi tolalari bo'ylab ekspirator markaz neyronlariga yetib boradi va uni qo'zg'atadi. Shu bilan bir vaqtda inspirator neyronlardan pnevmotaksis markazlariga impulslar keladi, undan esa ekspirator markaz neyronlariga o'tadi va shu impulslar ham uni qo'zg'atadi. Ekspirator markazda vujudga kelgan qo'zg'alish resiprok yo'l bilan inspirator markazni tormozlaydi va nafas

muskullariga impulslar kelmay qo'yadi. Natijada o'pka puchayadi, nafas chiqariladi. Shunga ko'ra o'pka mexanoretseptorlari bilan ekspirator markaz qo'zg'alishi to'xtaydi. Ekspirator markaz neyronlarining inspirator markazga ko'rsatadigan tormozlovchi ta'siri ham to'xtaydi. Shunda inspirator neyronlar yana qo'zg'alishga boshlaydi va tag'in nafas olinadi.

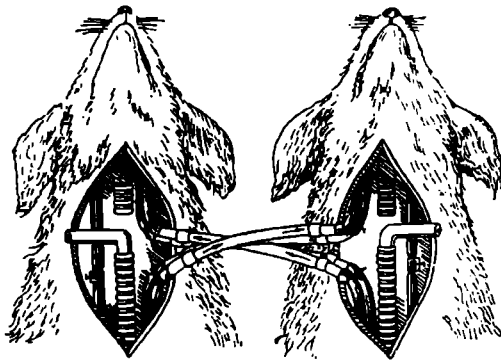
Nafasning reflektor yo'l bilan idora etilishida xuddi shunday mexanizm borligiga bir qancha dalillar mavjuddir. Masalan, adashgan nervlar kesib qo'yilganidan keyin nafas juda siyraklashib chuqur-chuqur bo'lib qoladi. Adashgan nervning periferik bo'limida nafas olish vaqtida harakat potentsiallari qayd qilinadiki, bular o'pka tomonidan impulslar o'tib borayotganligini isbot etadi.

Shunday qilib, har bir nafas olish harakati nafas chiqarishga sabab bo'ladi, nafas chiqarish esa nafas olishni yuzaga keltiradi. Nafasning reflektor yo'l bilan o'z-o'zidan idora etilib borilishi ana shundan iborat. Bunday regulatsiya yuqorida bayon etilganlardan ko'rinib turganidek, teskari aloqa mexanizmiga ega bo'lgan avtomat regulatsiya prinsipiga muvofiq yuzaga chiqadi. Boshqacha aytganda, u idora etuvchi (nafas markazi) va idora etiluvchi (nafas muskullari va o'pka) sistemalar o'rtasidagi o'zaro ta'sirga bog'liqdir.

Reflektor regulatsiyada boshqa retseptor zonalar ham ishtirok etadi. Chunonchi, nafas chiqarish vaqtida nafas muskullarining mexanoretseptorlari qo'zg'aladiki, bu nafas olishni reflektor yo'l bilan stimullaydi. Sistema arterial bosimi ko'tarilib ketganida karotid sinus baroretseptorlarining ta'sirlanishi nafasning susayishiga olib boradi. Sistema arterial bosimining pasayishi nafasning kuchayishiga sabab bo'ladi.

Nafasning gumoral yo'l bilan idora etilishi. Atrofdagi muhit sharoitlarining tinmay o'zgarib turishi, odamning har xil fiziologik holatda (tinchlik holati, ishda, his-hayajon holati va boshqalarda) bo'lishi organizmning kislorodga talab-ehhtiyojlarini ta'minlab borishi uchun nafasni ritmi va intensivligi jihatidan shunga moslashni talab etadi. Reflektor regulatsiyadan tashqari gumoral omillar ta'siri ostida ham nafas sezilarli darajada o'zgaradi. Nafas harakatlarining o'ziga xos, ya'ni spetsifik gumoral regulatori CO_2 tarangligidir, CO_2 qonda to'planib borar ekan, nafas markazining qo'zg'alishiga sabab bo'ladi (66- rasm).

Frederik tajribasida narkoz ostida yotgan ikkita itning uyqu arteriyalari va bo'yinturuq venalari alohida-alohida kesilib, ulab qo'yiladi. Tomirlar shu tariqa ulanib, bo'yinning boshqa tomirlari qisib qo'yilganidan keyin birinchi itning boshi ikkinchi itning tanasidan kelayotgan qon bilan,



66- rasm. Qon aylanishini chatishtirish ustidagi Frederik tajribasi (sxemasi).

ikkinchi itning boshi esa birinchi itning tanasidan keladigan qon bilan ta'minlanadigan bo'ladi.

Ana shu itlardan birining traxeyasi qisib qo'yilsa (it bo'g'ilsa) birmuncha vaqtdan keyin uning nafasi to'xtab qoladi, ikkinchi it nafasi esa keskin kuchayadi (unda hansirash boshlanadi). Buning sababi shuki, birinchi it traxeyasini qisib qo'yish tanasi qonida CO_2 to'planib, O_2 kamayib qolishiga olib boradi. Mana shu birinchi it qoni ikkinchi it boshiga boradigan bo'lgani uchun boyagi CO_2 shu itning nafas markazini ta'sirlaydi va nafas harakati zo'raya boshlaydi.

Birinchi itda nafas to'xtaydi, nafas to'xtashi *apnoe* deb ataladi. Ikkinchi it qonida CO_2 ko'payganida nafasning tezlashib, kuchayishi *giperpnoe* deyiladi. Alveolalardagi CO_2 miqdorining 0,2% ortishi o'pka ventilatsiyasining 100% ga kuchayishiga olib borishi aniqlangan. Alveolalar havosida CO_2 ning kamayib qolishi, demak, qondagi tarangligining pasayishi ham, nafas markazi faolligining susayishiga olib keladi. Darvoqe, odam bir fursat zo'r berib nafas olganidan keyin birmuncha vaqtga nafas to'xtab qoladi. Suvga sho'ng'uvchilar suv tagida 2—3 minut turishi kerak bo'lsa, oldin zo'r berib nafas olish usulidan, ya'ni o'pka ventilatsiyasini oldin kuchaytirib olish yo'lidan foydalani-shadi. Odam odatdagicha bamaylixtir nafas olib turgan mahalida nafasini atigi 40—60 sek tutib turishi mumkin.

CO_2 ning nafas markaziga ko'rsatadigan qo'zg'atuvchi ta'sir mexanizmi. Qondagi vodorod ionlari konsentratsiyasining har qanday ortishi nafasning kuchayib ketishiga olib kelishini tajriba yo'li bilan isbot etib berilgan. Shu sababdan karbonat kislota dissotsilanganida hosil

bo'ladigan vodorod ionlarining qondagi konsentratsiyasi ko'payganida ham ular nafas markazining nerv hujayralariga o'tib, bularni qo'zg'atadi deb hisoblanar edi. Biroq, karbonat kislotaning nafas markazi uchun spetsifik ta'sirotn ekanligi, chunki uning boshqa kislotalarga qaraganda shu markazga ko'proq qo'zg'atuvchi ta'sir ko'rsatishi keyinchalik ko'rsatib berildi. Buning sababi shuki, karbonat angidrid gazi H^+ ionlariga qaraganda yengilroq bo'lib, nafas markazi neyronlariga o'tadi. CO_2 diffuziyalanganidan keyin hujayralarda H_2CO_3 hosil bo'lib, bundan neyronlarni qo'zg'atuvchi N^+ ionlar ajralib chiqadi. Hozir shu narsa aniqlanganki, SO_3 tarangligi bilan N^+ ionlari konsentratsiyasining ortishi xemoretseptorlar xossalariga ega bo'lgan markaziy neyronlarni qo'zg'atadi. Mana shunday neyronlar uzunchoq miyaning ventrolateral yuzasida, IX va X juft bosli miya nervlarining chiqish joyidagi nafas markazi yaqinida bo'ladi. Orqa miya suyuqligidagi CO_2 bular uchun ta'sirotn bo'lib xizmat qiladi. Karbonat angidrid gazi shu neyronlarga ta'sir qilganida, nafas stimullanadi; bu neyronlarning yemirilishi nafas to'xtab qolishiga olib keladi.

Uzunchoq miyada CO_2 va H^+ ionlariga sezgir retseptorlardan tashqari aorta ravog'i va karotid sinusning refleksogen zonalarida joylashgan xuddi shunday sezuvchi xemoretseptorlar bor. Qonda H^+ ionlari konsentratsiyasi bilan CO_2 tarangligining kuchayishi ham bu retseptorlarni qo'zg'atadiki, bu nafas harakatlarini reflektor yo'l bilan kuchaytiradi, qondagi kislorod tarangligining susayishi ham nafasga xuddi shu yo'nalishda ta'sir ko'rsatadi.

Shunday qilib, qonda CO_2 tarangligi va H^+ ionlari konsentratsiyasining kuchayishi mana shu kimyoviy omillarning nafas markaziga bevosita ta'sir ko'rsatishi yo'li bilan va karotid sinus refleksogen zonasidagi xemoretseptorlarning qo'zg'alishi tufayli reflektor yo'l bilan nafasni idora etib boradi. Bularning ikkalasi ham nafas harakatlarini kuchaytirib, ritmini tezlashtiradi. Nafas zo'rayishi tufayli qondan o'pkaga karbonat angidrid gazi ajralib chiqishi tezlashadi, qonga kislorod o'tishi ko'payadi. Teskari aloqa prinsipiga muvofiq nafasning gumoral yo'l bilan o'z-o'zidan idora etilib borishi mohiyat e'tibori bilan ana shundan iborat. Idora etuvchi apparatning faoliyati bu o'rinda o'zi idora etib boradigan jarayonning holati bilan belgilanadi, qonda karbonat kislotaga yig'ilib, kislorod yetishmay qolishi nafas markazining qo'zg'alishiga sabab bo'ladi, bu hol zo'r berib CO_2 ni chiqarib tashlash va kislorod yutishga olib keladi.

Nafasning idora etilishida bosh miya yarim sharlari po'stlog'ining roli. Uzunchoq miyadagi nafas markazi yemirilsa, shundan keyin nafas to'xtab qoladi, chunki nafas harakatlari uchun shu markaz zarur. Biroq, nafasning idora etilishiga bosh miya yarim sharlari po'stlog'ida joylashgan markazlar ishtirok etadi. Bosh miya po'stlog'ining nafasga ta'siri shundan ham ayonki, nafas ritmi bilan chuqurligini odam o'z ixtiyori bilan o'zgartirishi va hatto nafasini birmuncha vaqt tutib turishi ham mumkin. Har xil his-hayajon reaksiyalari paytida nafas ritmi bilan chuqurligi o'zgaradi. Nafasga taalluqli shartli refleks hosil qilish mumkin. Sportchida start oldidan nafasning o'zgarishi, gapirish, ashula aytish vaqtida nafas xususiyatlarining boshqacharoq bo'lib turishi shartli reflektor mexanizmlarga bog'liq. Umr bo'yi nafasga aloqador birtalay shartli reflekslar hosil bo'lib boradi. Nafasning organizm talab-ehtiyojlariga birmuncha aniq moslanishi shu yo'l bilan ta'minlanadi.

Himoyalovchi nafas reflekslari. Nafas yo'llarining shilliq pardalari zararli moddalardan ta'sirlanganida ana shunday reflekslar paydo bo'ladi. Himoyalovchi nafas reflekslari zararli moddalarning yo nafas organlariga o'tishiga to'sqinlik qiladi, yoki ularning organizmdan chiqarib tashlanishiga olib boradi. Masalan, ammiak nafasga olinganida odamda nafas to'xtab qoladi, shu bilan bir vaqtda bronxlar yo'li reflektor tarzda torayib, ovoz tirqishi batamom bekiladi. Mana shu reaksiya tufayli zararli moddalar o'pkaga o'tmaydi va organizm uchuvchan zaharli moddalar ta'siridan saqlanib qoladi.

Shilimshiq, chang va nafas yo'llariga tushib qolgan kimyoviy moddalar hamda yot jismlar ta'sir qilganida tutib qoladigan yo'tal va aksirish asosida himoya reflekslari yotadi. Yo'tal oldidan odam nafas oladi va so'ngra ovoz tirqishi reflektor yo'l bilan bekilib qoladi. Keyin nafas muskullari keskin qisqarishi va ovoz tirqishi ochilishi tufayli o'pkadan otilib havo chiqadi. Kuchli havo oqimi chang, shilimshiq, yot tanalarni tashqariga olib chiqib ketadi. Aksirish oldidan ham odam kuch bilan nafas olib, ovoz tirqishi bekilib qoladi, yumshoq tanglayi yuqori ko'tariladi va burun yo'li bekiladi. So'ngra, ovoz tirqishi ochilib, odam burun orqali xarakterli ovoz bilan zo'r berib nafas chiqaradi, shunda shilliq pardani ta'sirlyotgan moddalar chiqib ketadi.

MUSKUL ISHI VAQTIDA NAFAS

Odam tinch turganida minutli nafas hajmi 6—8 l havoni tashkil etadi. Muskul faoliyati paytida nafas tezlashib, nafas harakatlarining chuqurligi

ortadi. Birmuncha zo'r ish paytida o'pka ventilatsiyasi hajmi ko'payib, minutiga 50—60 l gacha yetadi, chiniqqan odamlarda esa tag'in ham kattaroq bo'ladi (100—200 l gacha boradi). Nafasning shu tariqa kuchayishi ish vaqtida organizmning kislorodga talabi ortishiga bog'liq bo'lib, organizmning zo'r muskul faoliyatiga moslashtiruvchi umumiy reaksiyasining tarkibiy qismidir. Ilgari muskul ishi paytida minutli nafas hajmining ortishi asosan qondagi CO₂ tarangligining zo'rayishiga va shunga ko'ra nafas markazining qo'zg'alishiga bog'liq deb hisoblanar edi.

Hozir nafas markazining stimullovchi eng muhim omil ishlab turgan muskullarning proprioretseptorlaridan boruvchi afferent signallardir deb ham taxmin qilinadi. Shu bilan nafas markazi neyronlari reflektor regulatsiyasi kanallarining muhim ahamiyatga egaligi ta'kidlanadi. Odam tinch turganda minutiga iste'mol qilinadigan kislorod miqdori 250—350 ml ni tashkil etsa, muskul ishi paytida kislorod iste'moli keskin kuchayadi va minutiga 4500—5000 ml ga yetishi mumkin.

Organizmning kislorodga bo'lgan talabining ortishi boshqa organ va sistemalarning holati o'zgarishiga olib keladi. Jismoniy ish vaqtida yurak ishi zo'rayadi. Sistolik hajm va yurak urishlarining soni ortishi hisobiga minutli qon hajmi ikki-uch barobar (10—12 l gacha) ortadi. chiniqqan kishilarda esa u 20—25 l ga yetishi mumkin. Ana shunday zo'riqish paytida yurak tomirlari orqali odatdagicha ish paytidagidan ko'ra 3 barobar ko'proq qon oqib o'tadi. Taloq va boshqa organlardan depolangan qon chiqib turishi tufayli eritrotsitlar soni ko'payishi hisobiga qonda gemoglobin miqdori ortadi. Gemoglobin miqdorining ortishi qonning kislorod sig'imi kuchayishiga olib keladi. Ish vaqtida muskullardagi tomirlar .kengayib, tinchiik davrida torayib turgan qo'shimcha kapillarlar ochiladi. Reflektor ta'sirlar hamda ish paytida muskullarda hosil bo'luvchi mahalliy fiziologik faol moddalar tufayli ishga aloqador giperemiya degan hodisa yuzaga keladi. Organizmda qon qaytadan taqsimlanib, tinch holatda turgan organlardan ko'ra ishlab turgan organlarga ko'proq oqib keladi. Muskul ishi vaqtida sut kislota bilan karbonat kislota, mochevina, ammiak va boshqa birikmalar ortiqcha miqdorda hosil bo'ladi. Ana shu moddalar buyraklar hamda ter bezlari orqali chiqarib tashlanadi. Muskul ishi jarayonida buyraklarning qon bilan ta'minlanishi reflektor yo'l bilan kamayadi va siydik hosil bo'lishi susayib qoladi. Biroq, reflektor ta'sirlar hamda tana temperaturasi ko'tarilishi natijasida ter bezlari faoliyati kuchayadi. Muskul ishi paytida issiqlik hosil bo'lishi ham, uni chiqarib turish ham ortadi. Tana temperaturasi 1—1,5° C ga ko'tariladi,

bu — to‘qimalardagi oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini kuchaytiradi va organizmning ish qobiliyatini yaxshilaydi.

Shunday qilib, muskul ishi vaqtida boshlanadigan mana shu barcha vegetativ reaksiyalar organizmni kuchaygan talab-ehtiyojlariga muvofiq holda kislorod va energiya bilan yaxshiroq ta‘minlab borishga qaratilgan bo‘ladi.

TASHQI NAFASNING FUNKSIONAL SISTEMASI

Organizmning yashab borishi gazlar almashinuvining ahvoriga bog‘liq bo‘lganligidan, evolutsiya jarayonida to‘qimalarni kislorod bilan normal ta‘minlab borish va ulardan karbonat angidrid gazini chiqarib tashlashni ta‘minlovchi qudratli gomeostatik mexanizmlar yuzaga kelgan. Kislorod bilan karbonat angidrid gazining fiziologik ahamyiyati benihoya kattadir. Bu gazlar, bir tomondan, to‘qima nafasi yuzaga chiqishi hamda hujayralarning mitoxondriyalarida energiya hosil bo‘lishida bevosita qatnashadigan bo‘lsa, ikkinchi tomondan organizmdagi gomeostazning boshqarilib boriladigan eng muhim parametrlaridir. To‘qimalarning kislorod bilan ta‘minlanishi va ulardan karbonat kislotani chiqarib tashlashda bir-biri bilan mahkam aloqada bo‘ladigan tashqi nafas sistemasi va qon aylanish sistemasi ishtirok etadi. Ayni vaqtda tashqi nafasning funksional sistemasi qonning gaz tarkibini hamisha bir xil saqlab borishda yetakchi rolni o‘ynaydi. Bu sistema markaziy nerv sistemasining turli doiralarda joylashgan jami nafas neyronlarini, nafas neyronlarining ijrochi tashqi nafas apparati (nafas yo‘llari, o‘pka, plevra, diafragma, qovurg‘aaro muskullar va boshqalar) bilan bog‘lanishini ta‘minlab boradigan afferent va efferent nerv tuzilmalarini o‘z ichiga oladi.

Atrof muhitdagi kislorod va karbonat angidrid gazi miqdorining o‘zgarishi yoki, masalan jismoniy zo‘riqish, to‘qimalarda kislorod iste‘moli va karbonat angidrid ajralib turishining o‘zgarishi qondagi mazkur gazlar tarangligiga ta‘sir etadi, bu esa, o‘z navbatida, tashqi nafas funksional sistemasi faoliyatini darhol boshqacha qilib qo‘yadi. Boshqa hamma gomeostatik sistemalar kabi, mana shu sistema ham, o‘z-o‘zini idora etishdek juda muhim prinsipga muvofiq ishlab turadi. Ichki muhit konstantalarining normadan o‘zgarishi ularning normaga kelishi uchun stimuly bo‘lib xizmat qiladi. Shunday qilib, tashqi muhit funksional sistemasining foydali natijasi qon gaz tarkibini kislorod bilan karbonat angidrid gazi tarangligini doim bir xilda saqlab borishdir.

Arterial qonda P_{O_2} pasayib qolganda (gipoksemiya) sinokarotid zonadagi xemoretseptorlar (gipoksiya retseptorlari) stimullanadi, shuning natijasida nafas markazi neyronlariga boradigan qo'zg'atuvchi afferent ta'sirlar kuchayadi. Nafas markaziga gipoksemiya reflektor yo'l bilan stimullovchi ta'sir ko'rsatadi, chunki kislorod yetishmovchiligi to'g'ridan-to'g'ri nafas markazi neyronlarini susaytirib qo'yadi. Aksincha, qonda karbonat angidrid gazi tarangligining kuchayishi (giperkapniya) nafas markazi neyronlariga reflektor yo'l bilan va to'g'ridan-to'g'ri ta'sir ko'rsatib, ularning qo'zg'alishiga sabab bo'ladi. Aftidan, karbonat kislotasi periferik va markaziy xemoretseptorlarni qo'zg'atishi natijasida nafas markazini stimullaydi. Gipoksemiya va giperkapniyaning nafas markaziga stimullovchi ta'sir ko'rsatishi oqibatida nafas chastotasi, ba'zan esa chuqurligi ham ortadiki, bu — minutli nafas hajmining ko'payishi va qon gazlari tarkibining stabillashib qolishiga olib keladi. Qon gazlari tarkibining to'g'rilanib olganini tomirlar o'zani hamda miyadagi xemoretseptorlar ham idrok etadi, shuning natijasida nafas markazini qo'zg'atuvchi afferent ta'sirlar susayadi va tashqi muhitning funksional sistemasi o'z faoliyatini normal holga keltirib oladi, chunki foydali natijaga erishilgan bo'ladi.

Gaz parametrlariga emas, balki gaz bo'lmagan boshqa parametrlar ham tashqi nafas funksional sistemasini idora etib boradi. Nafas markazi neyronlariga po'stloq neyronlaridan (nutq, his-hayajonlar va ixtiyoriy harakatlar vaqtida), muskullarning proprioretseptorlaridan, og'riq retseptorlari, termoretseptorlar va boshqalardan birtalay nerv signallari kelib, o'pka ventilatsiyasini o'zgartirib turadi. Mana shu nerv ta'sirlari tashqi nafas sistemasini tuzilishi jihatidan birmuncha murakkab funksional sistemalarga, masalan, atvor reaksiyalariga komponentlaridan biri sifatida qo'shishi mumkin. Nafas markaziy neyronlariga keladigan ta'sirlarning hammasi afferent sistemada ishtirok etadi. Afferent sintez jarayonida xotira mexanizmlaridan foydalanib, organizmning ustun turgan talab-ehtiyojini qondirishga yordam beruvchi afferentatsiya tanlab olinadi. Afferent sintez natijasida qaror qabul qilinadi va mazkur sistemaning efferent ta'sirlar shaklidagi dasturi ijrochi organlar, jumladan, tashqi nafas apparati faoliyatini o'zgartiradi. Tomirlar va markazlardagi xemoretseptorlardan, o'pka, nafas muskullaridagi xemoretseptorlar va boshqa retseptor apparatlardan boradigan teskari afferentatsiya mazkur funksional sistemaning natija

akseptoriga o'tadi va uning faoliyatini hamda tashqi nafas holatini organizmning mazkur paytdagi gazlar almashinuviga bo'lgan ehtiyojiga qarab tegishlicha moslaydi.

NAFAS ORGANLARINING BA'ZI KASALLIKLARI

Zamonaviy tibbiyotning juda muhim bir sohasi — *pulmonologiya* nafas organlari kasalliklari diagnostikasi, profilaktikasi va terapiyasi mukammallashib borayotganligi tufayli mamlakatimizda muvaffaqiyatli tarzda rivojlanib kelmoqda. Nafas yo'llari, o'pka va plevrada bo'lib turadigan, hammadan ko'ra ko'proq uchraydigan kasalliklarga rinit (burun shilliq pardasining yallig'lanishi), laringit, traxeit, bronxit, pnevmoniya (o'pka yallig'lanishi, zotiljam) va plevrit kiradi. Yallig'lanish jarayoni tashqi nafas sistemasining bir nechta organlariga tarqalgan bo'lishi mumkin (traxeobronxopnevmoniya).

Nafas organlaridagi yallig'lanish jarayonlariga patogen mikro-organizmlar (pnevmokokklar, stafilokokklar, streptokokklar), viruslar (gripp viruslari, adenoviruslar), gazzimon zararli moddalar va boshqa omillar sabab bo'lishi mumkin. Sovqotish, xronik intoksikatsiyalar (ichkilik ichish, chekish) yuqorida ko'rsatib o'tilgan kasalliklarning paydo bo'lishini osonlashtirib qo'yadigan omillar bo'lib hisoblanadi.

Nafas organlarining yallig'lanish kasalliklari o'tkir va xronik tarzda o'tishi mumkin. Kasallik o'tkir o'tganida tez va shiddat bilan avj olib boradi. Bu shilliq pardalar bezlarining zo'r berib sekret ishlab chiqarishi bilan ifodalanadi, shuning natijasida tumov boshlanadi va birtalay balg'am chiqib turadi. Bemor ko'pincha qattiq-qattiq yo'taladi, nafasi qiyinlashib qoladi, ko'krak qafasida og'riq paydo bo'ladi. Mana shu hodisalar isitma, umuman, darmonsizlik, bosh og'rig'i bilan davom etib borishi mumkin. Lekin to'g'ri davo qilnadigan bo'lsa, nafas organlaridagi yallig'lanish jarayonlari uzoq cho'zilmaydi. Kasallik xronik tarzda o'tganida mana shu jarayonlar kamroq ifodalangan bo'ladi, asta-sekin avj olib boradi va uzoq davom etib, hadeganda qaytavermaydi.

Antibiotiklar bilan sulfanilamid preparatlarning kashf etilishi va qo'llanilishi mikroblar tufayli paydo bo'ladigan nafas organlari kasalliklariga davo qilishda yangi davrni ochib berdi.

Bronxial astma. Bu — og'ir kasallik bo'lib, buning asosida bronx-o'pka apparatining allergiya tufayli yallig'lanishi yotadi.

Bronxial astmaning sababi ekzogen allergenlar, ya'ni organizmda allergik antitanalar hosil bo'lishiga olib boradigan tabiatan har turli moddalardir (yot oqsillar, zamburug'lar, o'simlik changlari, ro'zg'or va korxonalarda uchraydigan chang, bo'yoq va boshqalar). Ayni vaqtda yuzaga keladigan holat sensibilizatsiya deb ataladi. Bronxial astma ba'zi formalarining avj olishida irsiy moyillik muhim ahamiyatga ega.

Bronxial astmaning patogenezi murakkab. Bronxial astmaning avj olishida uchta davr tafovut qilinadi. Birinchi, immunologik davrida (sensibilizatsiya bosqichida) allergenlar nafas organlari orqali organizmga kirib, allergik antitanalar — bronx-o'pka apparati shilliq pardalarining hujayralariga o'rnashib oladigan reaginlar hosil bo'ladi. Shilliq pardalarga boyagi allergenlar takror tushganida shu allergenlar bilan reaginlar o'zaro ta'sirga kiradi. Ikkinchi, patokimyoviy davrida hosil bo'lgan allergen — antitana komplekslari ta'siri ostida shilliq pardada fiziologik faol moddalar — allergiya mediatorlari: sekinlik bilan reaksiyaga kirishuvchi modda, ya'ni anafilaksin, gistamin, asetilxolin, kininlar va boshqalar hosil bo'ladi. Uchinchi, patofiziologik davrida allergiya mediatorlari ta'siri ostida bronxiolalar tortishib torayadi, shilliq pardalarning bezlari zo'r berib sekret ishlab chiqaradi va ular shishib ketadi. Birdan yuzaga keladigan ana shunday hodisalar tufayli bemorlarda bo'g'ilish xuruji boshlanadi: nafas chiqarish qiyinlashib (ekspirator hansirash), nafas vaqtida hushtak chalganga o'xshash ovoz eshilib turadi, balg'am chiqadi, qattiq yo'tal tutadi. Kasallik jarayonida allergenlarga emas, balki boshqa ta'sirotlar psixogen omillar, jismoniy jihatdan zo'riqish, sovuqotish va boshqalar ham xuruj tutib qolishiga sabab bo'lishi mumkin.

O'pka emfizemasi. Bu kasallik ko'pincha bronx-o'pka apparatidagi o'tkir va xronik yallig'lanish jarayonlari, bronxial astma va boshqalarning oqibati bo'lib hisoblanadi. Emfizema asosida yo'tal tutganda bronxlar va alveolalar ichidagi bosimning ko'tarilishi yotadi. Bu alveolalar to'siqlarining yupqa tortib yorilib ketishiga, ko'krak qafasi muloyimligining kamayishiga va o'pka ventilatsiyasi susayishiga olib keladi, bularning hammasi esa o'pkada qon aylanishining buzilishi bilan birgalikda qo'shilib, nafas yetishmay qolishiga, ya'ni gipoksiyaga sabab bo'ladi.

Plevrit. Bu kasallik, odatda, asosiy kasallik — o'pka silining plevraga o'tishidir. Mana shunday paytlarda ko'pincha plevra bo'shlig'ida seroz-fibrinoz, yiringli yoki gemorragik ekssudat to'planadi. Nafas organlari sili ilgari zamonlarda o'limning asosiy sabablaridan biri edi. Hozirgi

paytda samarali ijtimoiy profilaktika va maxsus davо chora-tadbirlari tufayli nafas organlari sili bilan og‘rish hollari ancha kamaygan.

102

10. OVQAT HAZMI

Organizm unga doimo oziq moddalari kirib turgan taqdirdagina yashab borishi mumkin. Oziq moddalari energiya manbai sifatida va organizmning o‘sib-unishi, hujayralarining yangilanib turishi hamda halok bo‘lgan to‘qima qismlarining tiklanishi uchun qurilish material sifatida zarurdir.

Oziq moddalar jumlasiga oqsillar, yog‘lar, uglevodlar kiradi. Organizmga mineral tuzlar va vitaminlar ham zarur. Mana shu moddalarning hammasi organizmga ovqat bilan birga kirib turadi. Lekin, mineral tuzlar, suv va vitaminlarga ovqatda qanday ko‘rinishda bo‘lsa, odamga xuddi shu ko‘rinishda singiydi. Oqsillar, yog‘lar va uglevodlar (polisaxaridlar) hazm yo‘lida so‘rila olmaydi, chunki hayvon membranalardan o‘ta olmaydigan yuksak molekulali birikmalardan iborat bo‘ladi.

OVQAT HAZMI VA ME‘DA-ICHAK YO‘LINING TUZILISHI TO‘G‘RISIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

Ovqat hazmi fiziologik jarayon bo‘lib, uning natijasida ovqat fizik va kimyoviy o‘zgarishlarga uchraydi, shundan keyin oziq moddalar hazm yo‘lidan so‘rilib, qon bilan limfaga o‘tadi.

Hazm yo‘li quyidagi asosiy funksiyalarni: sekretor, motor, so‘rish, ekskretor funksiyalarini ado etib boradi.

Sekretor funksiyasi bez hujayralarida hazm shiralari hosil qilishdan iborat, bu shiralar tarkibida oqsillar, yog‘lar va uglevodlarni parchalaydigan fermentlar bo‘ladi. Oqsillarni parchalovchi fermentlar proteazalar deb, yog‘larni parchalovchi fermentlar lipazalar deb atalsa, uglevodlarni parchalaydigan fermentlar amilazalar deyiladi. Mana shu uchala guruh fermentlar gidrolitik fermentlar jumlasiga kiradi, oqsillar, yog‘lar va uglevodlarning molekulalari shularning ta‘siri ostida ketma-ket o‘zining elementar tarkibiy qismlarigacha parchalanadi (oqsillar — aminokislotalarigacha, yog‘lar — glitserin bilan yog‘ kislotalarigacha, uglevodlar — monosaxaridlarigacha). Monosaxaridlar suvda yaxshi eriydi, hazm yo‘li devoridan oson so‘riladi.

Fermentlar yuksak darajada spetsifik bo‘ladi, ya‘ni ularning har biri faqat ma‘lum bir kimyoviy birikmaga yoki shu birikmaning

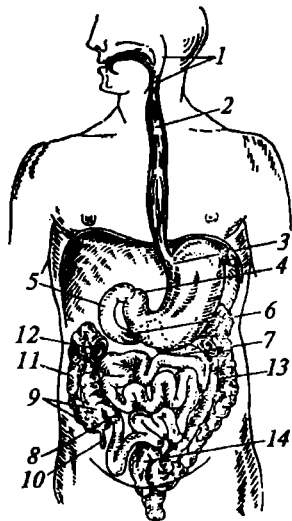
parchalanish mahsulotlariga ta'sir ko'rsatadi. Fermentlarning ko'pchiligi oqsil jismlar bo'lib, ularning ta'siri yuzaga chiqishi uchun muhitda ma'lum bir sharoitlar bo'lishi, chunonchi, odatda tana temperaturasiga teng keladigan optimal temperatura (36—37° C) va muayyan muhit reaksiyasi bo'lishi zarur. Fermentlar xuddi katalizatorlarga o'xshab juda oz miqdorlarda bo'lganida ham ta'sir qiladi va kattakon substrat massalarining kimyoviy o'zgarishlarga uchrashini tezlashtiradi.

Motor yoki harakat funksiyasi hazm yo'lining muskulaturasi tufayli yuzaga keladi va chaynash, yutish harakatlarini, ovqatning hazm yo'lidan so'rilib borishi va hazm bo'lmagan qoldiqlarining chiqarib tashlanishini ta'minlab boradi.

So'rish funksiyasini me'da, ingichka va yo'g'on ichakning shilliq pardasi bajaradi. Bu jarayon hazm bo'lgan organik moddalar, tuzlar, vitaminlar va suvning organizm ichki muhitiga o'tishini ta'minlab beradi.

Ekskretor funksiyasi me'da-ichak yo'liga ichki muhitdan moddalar ajratib turish bilan namoyon bo'ladi. Hazm yo'lining bezlari azotli birikmalarni (mochevina, urat kislota va boshqalarni), tuzlar, suv, har xil dori moddalar va ularning metabolizmi mahsulotlarini, ba'zi zaharli moddalarni ajratib chiqara oladi. Buyrak yetishmovchiligida so'lak bilan me'da shirasida mochevina miqdori ko'payib ketadi, bu hol buyrak kasalliklarida oqsillar parchalanishidan hosil bo'lgan mahsulotlarni chiqarib turishda bir qadar ahamiyatga ega. Me'da-ichak yo'li kislota-ishqorlar va suv-tuz muvozanatini idora etishda ishtirok qiladi.

Hazm fiziologiyasining asoslarini, aslini aytganda, I.P.Pavlov, uning shogirdlari va izdoshlari yaratgan. I.P.Pavlov mazkur jarayonni o'rganishning yangi-yangi prinsiplari bilan metodlarini taklif yetgan va ishlab chiqqan. I.P.Pavlovga qadar hazm organlarining funksiyalari asosan organizm va fiziologik sistemalarini bir qadar shikastlash bilan aloqador bo'lgan o'tkir tajribalarda o'rganilar edi. Hazm jarayonlarini xronik tajribalarda o'rganish yuzasidan ilgari qilib ko'rilgan urinishlar (V.A. Basov, Tiri, Vella, Geydengayn) nomukammal edi. I.P.Pavlov esa, hazm organlari operatsiyalarini sinchiklab ishlab chiqqanligi tufayli, hazm jarayonlarini xronik tajribada, organizm normal yashab, organlari odatdagicha ishlab turadigan sharoitlarda o'rganishga muvaffaq bo'ldi. Hazm shiralarini fistula bilan olish metodi degan usul ana shunday tekshirishlarning asosiy usuli bo'lib qoldi. Bu usul shundan iboratki, me'da, ichak bo'shlig'i yoki hazm bezlarining yo'llari tegishli operatsiya yordamida atrofdagi muhit bilan tutashtiriladi. Shu tufayli operatsiya



67- rasm. Hazm kanalining tuzilishi (sxema).

1 — halqum; 2 — qizilo'ngach;

3 — me'daga kirish joyi;

4 — me'daning o'n ikki barmoq ichakka aylangan joyi; 5 — o'n ikki barmoq ichak; 6 — o'n ikki barmoq ichakning och ichakka aylangan joyi;

7 — och ichak; 8 — yonbosh ichak; 9 — ko'r ichak; 10 — chuvalchangsimon o'simta; 11 — yuqori ko'tariladigan chamber ichak; 12 — yuqori ko'tariladigan chamber ichakning ko'ndalang chamber ichakka aylangan joyi (ko'ndalang chamber ichakning katta qismi olib tashlangan);

13 — pastga tushuvchi chamber ichak;

14 — sigmasimon ichak.

qilingan organ funksiyasini kuzatib borish, masalan, ovqat aralashmagan toza hazm shiralarini yig'ib olish, ularning miqdorini, kimyoviy tarkibini, ovqat hazmi vaqtida qanday qonuniyatlar bilan ajralishini va oziq moddalariga qanday ta'sir ko'rsatishini kuzatib borish mumkin. Ayni vaqtda operatsiya qilingan organda qon aylanishi va innervatsiya odatdagicha saqlanib qoladi, tajribalar esa hayvon operatsiyadan keyin tamomila asliga kelib qolganidan so'ng o'tkaziladi. Turli organlardagi ovqat hazmini o'rganish uchun qilinadigan operatsiyalar texnikasi har xil bo'ladi, lekin mohiyat e'tibori bilan olganda jarayonlarni shikastlanmagan hayvonda uzoq muddat tekshirib borishdan iborat bo'lgan fistula metodikasining asosiy prinsipi saqlanib qoladi.

Hazm yo'lining anatomik va gistologik tuzilishi asosiy funksiyalarini ado etib borishni ta'minlab beradi (67- rasm).

Hazm yo'li og'iz teshigi bilan boshlanadi, og'iz teshigidan keyin og'iz bo'shlig'i keladi, shu yerda ovqat mexanik o'zgarishga uchrab, so'lak bezlaridan tushuvchi sekret ta'siri ostida kimyoviy o'zgarishlarga ham uchrab boshlaydi. So'ngra og'iz bo'shlig'i hazm yo'lining toraygan qismiga halqum va qizilo'ngachga aylanadi, ovqat luqmasi shulardan me'daga, ya'ni hazm yo'lining eng kengaygan qismiga o'tadi. Me'dada ovqat me'da bezlari ishlab chiqaradigan me'da shirasi ta'siri ostida yana kimyoviy o'zgarishlarga uchraydi. Me'da ingichka ichakka, ya'ni me'da-ichak yo'lining hammadan tor va uzun bo'ladigan qismiga aylanadi. Ingichka ichakda oziq moddalar hammadan muhim kimyoviy o'zgarish-

larga uchraydi, chunki fermentlarga juda boy bo'ladigan me'da osti bezining shirasi shu yerga tushib turadi, ichakka undagi bez hujayralari ishlab chiqaradigan ichak shirasi, shuningdek, jigardan ishlanib chiqadigan o't (safro) ham tushib turadi. Parchalangan oqsillar, yog'lar, uglevodlar va mineral tuzlar ingichka ichakda so'riladi, bu ichak shilliq pardasi va hujayra elementlarining maxsus tarzda tuzilganligi shuni ta'minlab beradi. Ingichka ichak hazm yo'lining birmuncha keng bo'limiga — yo'g'on ichakka aylanadi. Bu yerda ovqat hazmi poyoniga yetadi va asosan suv, mineral tuzlar so'rilib, axlat massalari shakllanadi. Hazm yo'li orqa chiqarish teshigi bilan tugallanadi, ovqatning hazm bo'lmay qolgan qismlari organizmdan shu teshik orqali chiqarib yuboriladi.

Hazm yo'li, ya'ni kanalining devoru, turli bo'limlarining morfologik xususiyatlari har xil bo'lishiga qaramasdan, umumiy bir reja asosida tuzilgan. U to'rtta qavatdan: 1) kanalni ichki tomondan qoplab turuvchi shilliq parda; 2) shilliq parda ostidagi asos; 3) muskul parda; 4) tashqi pardadan tashkil topgan, tashqi pardasi yo seroz, yoki adventitsial pardadan iborat.

Shilliq pardasi. Bu parda, odatda, uchta plastinkadan: epiteliy, shilliq pardaning o'z plastinkasi va muskul qavatidan tashkil topgan. Shilliq parda bezlar ishlab chiqaradigan shilimshiq bilan doimo namlanib turadi. Unda juda xilma-xil limfoid to'qima to'plamlari bor. Hazm kanalining oldingi va keyingi bo'limlaridagi epiteliy (og'iz bo'shlig'i, halqum, qizilo'ngach, to'g'ri ichakning pastki qismidagi epiteliy) ko'p qavatli yassi epiteliydan iborat bo'lsa, o'rta bo'limi (me'da va ichak) dagi epiteliy bir qavatli silindrsimon epiteliydan iborat. Shilliq pardaning o'z plastinkasi epiteliy ostida yotadi va shakllanmagan yumshoq tolali birlashtiruvchi to'qimadan tuzilgan bo'ladi. Bu joyda qon va limfa tomirlari, limfoid to'qima to'plamlari va nerv elementlari bor. Shilliq pardaning muskul plastinkasi silliq muskul tolalaridan tashkil topgan.

Shilliq parda ostidagi asosi yumshoq tolali birlashtiruvchi to'qimadan tuzilgan bo'lib, shilliq pardani uning tagida yotuvchi tuzilmalar bilan birlashtirib turadi. Shilliq parda ostidagi asosda yirik-yirik qon va limfa tomirlar chigallari, shilliq parda ostidagi nerv chigali (Mayssner chigali) joylashgan.

Muskul pardasi. Bu parda, odatda, ikkita muskul qavatidan sirkular joylashgan ichki va uzunasiga ketgan tashqi qavatlardan iborat. Hazm kanalining oldingi va keyingi bo'limlaridagi muskul to'qimasi ko'ndalang-targ'il bo'lsa, o'rta bo'limidagi muskul to'qimasi silliq

muskuldir. Muskel qatlamlari biriktiruvchi to'qima bilan bir-biridan ajralib turadi, shu biriktiruvchi to'qimada qon va limfa tomirlari hamda muskullararo nerv chigali (Auerbax chigali) joylashgan. Muskel pardasining qisqarishlari ovqatning qorishib-aralashuvi va surilib borishiga sabab bo'ladi. Meyssner va Auerbax chigallariga nerv sistemasi parasimpatik bo'limining neyronlari (intramural parasimpatik chigal) va sezuvchi nerv hujayralari kiradi, bularning aksonlari bilan dendritlari muskul tolalarida hamda bez hujayralarida tugallanadi. Simpatik innervatsiyani hazm yo'li devorining muskullari va bezlariga boruvchi postganglionar nerv tolalari yuzaga chiqarib turadi.

Seroz pardasi hazm yo'lining kattagina qismini tashqi tomondan qoplab turadi va qorin pardasining visseral varag'idan iborat bo'ladi. Seroz parda tashqi tomondan mezoteliy bilan qoplangan biriktiruvchi to'qima asosdan tashkil topgan. Qizilo'ngach hamda to'g'ri ichakning bir qismi biriktiruvchi to'qimadan tashkil topgan adventitsial parda bilan qoplangan.

Bunin hazm yo'lining boshidan oxirigacha, asosan shilliq pardasida, limfoid to'qima to'plamlari uchrab turadi. Bu to'plamlar hazm yo'lga tushib qolgan mikroblarni fagotsitoz yordamida va antitanalar ishlab chiqarish yo'li bilan zararsizlantirishdan iborat himoya funksiyasini bajarib boradi.

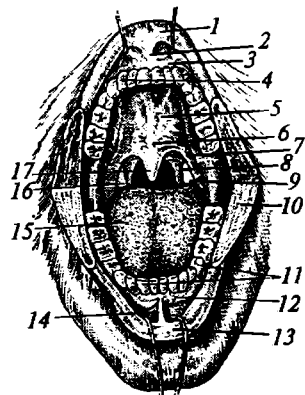
106 OG'IZ BO'SHLIG'IDA OVQAT HAZMI

Og'iz bo'shlig'ida ovqat maydalanib, so'lak bilan namlanadi, uglevodlari qisman parchalanadi va ovqat luqmasi shakllanadi.

Og'iz bo'shlig'i (cavum oris) **ning tuzilishi** (68- rasm). Og'iz bo'shlig'ining oldingi devorida lablar tufayli hosil bo'lgan og'iz teshigi bor. Lablar asosan og'izning doiraviy muskullaridan tuzilgan bo'lib, tashqi tomondan teri bilan, ichki tomondan esa shilliq parda bilan qoplangan. Og'iz bo'shlig'ining ustki devori qattiq va yumshoq tanglaydan hosil bo'lgan. Qattiq tanglay deb, shilliq parda bilan qoplanib turadigan suyak tuzilmasiga aytiladi. Qattiq tanglay burun bo'shlig'ini og'iz bo'shlig'idan ajratib turadi va burun bo'shlig'ining tubi, og'iz bo'shlig'ining esa qopqog'i bo'lib hisoblanadi (68- rasmga qarang). Yumshoq tanglay shilliq parda bilan qoplanib turadigan muskullardan iborat. Bularga yumshoq tanglayni ko'taradigan, yumshoq tanglayni taranglaydigan muskullar va toq muskul — lak-luk kiradi. Yutish vaqtida

68- rasm. Og'iz bo'shlig'i (lunjlar kesib tashlangan).

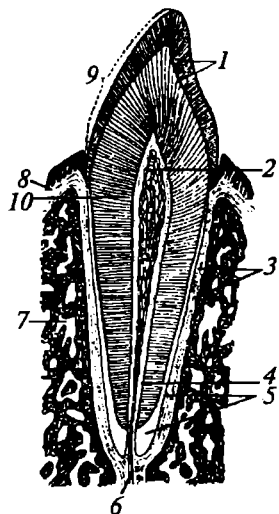
- 1 — ustki lab; 2 — ustki lab yuganchasi; 3 — milk;
 4 — yuqori tishlar; 5 — qattiq tanglay;
 6 — yumshoq tanglay; 7 — tanglay til ravog'i;
 8 — tanglay-halqum ravog'i; 9 — tanglay bodomchasi; 10 — kesilgan lunj; 11 — pastki tishlar; 12 — milk; 13 — pastki lab;
 14 — pastki lab yuganchasi; 15 — til (til orqasi);
 16 — tomoq; 17 — lak-luk.



mana shu muskullar qisqarganida yumshoq tanglay yuqori ko'tarilib, burun bo'shlig'ini halqumdan — burun-halqumni uning qolgan qismidan germetik qilib ajratib qo'yadi. Og'iz bo'shlig'ining pastki devorini og'iz tubi yoki diafragmasi deyiladi. U muskullardan tuzilgan bo'lib, bu muskullar pastki jag'ning pastki qirrasida uning ichki tomonidan boshlanadi va til osti suyagida tugallanadi. Og'iz bo'shlig'ining yon devorlarini tashqi tomondan teri bilan, ichki tomondan esa shilliq parda bilan qoplanib turuvchi lunj muskullaridan iborat lunjlar tashkil etadi. Og'iz bo'shlig'ining orqa devorida chiqish teshigi — tomoq bor, u yuqori tomondan yumshoq tanglay bilan, pastdan til ildizi bilan va yon tomonlardan tanglay ravoqchalari bilan chegaralangan. Tanglay ravoqchalari yumshoq tanglaydan tilga boradigan va shilliq parda bilan qoplangan tanglay-til muskullaridan iborat. Ana shu muskullar qisqarganida tomoq torayib, past tushadigan yumshoq tanglay hamda orqaga qarab suriladigan til ildizi bilan bekilib qoladi. Qarama-qarshi harakatlar vaqtida tomoq ochiladi.

Og'iz bo'shlig'i organlari. Tishlar (dents). Og'iz bo'shlig'ida tishlar shundoqqina og'iz teshigi orqasida joy olib turadi va kichkina kamgak-og'iz dahlizi bilan undan ajralgan bo'ladi. Tishlar jag' suyaklarining tish o'simtalari uyalariga mustahkam o'mashgan. O'sha o'simtalarni qoplab turadigan shilliq parda qismlari milklar deb ataladi.

Tishning tuzilishi. Har bir tishda koronkasi, bo'yni va ildizi tafovut qilinadi. Tishning koronkasi deb, og'iz bo'shlig'iga chiqib turadigan va emal bilan qoplangan qismiga aytiladi. U ovqatga to'qnash keladi, har xil tashqi ta'sirlarga uchrab turadi va shu sababdan birinchi navbatda yemirilishi mumkin. Tishning ildizi deb suyak uyasiga botib turadigan qismiga aytiladi. Tish ildizi yordamida jag'ga mustahkamlangan bo'ladi



69- rasm. Kesib ko'rsatilgan tish.

- 1 — tish emali; 2 — pulpa bilan to'lgan tish bo'shlig'i;
 3 — periodont; 4 — tish ildizi kanali;
 5 — sementi; 6 — tishning uchidan nervlar bilan
 tomirlar kiradigan teshik; 7 — jag' suyak moddasi;
 8 — milk; 9 — tish koronkasi; 10 — dentin.

(69- rasm). Tishning bo'shlig'i va ildizining kanali dentin (tish suyagi) bilan o'ralgan bo'ladi, u tish devorining asosiy qismini tashkil etadi. Tish koronkasi dentini ustidan emal bilan qoplangan bo'lsa, ildizi sement bilan qoplangandir. Sement — bu suyak qatlami. Sementning xususiyati suyak kanallari (gavers kanallari) bo'lmagligidir. Organizmning eng qattiq to'qimasi bo'lmish emal

emal prizmalaridan tashkil topgan. Tishning ichida bo'shlig'i bo'ladi. Bo'shlig'i tish pulpasi bilan to'lib turadi, tish pulpasi biriktiruvchi to'qima va undan o'tadigan tomirlar hamda nervlardan tashkil topgan.

Odamda tishning quyidagi shakllari tafovut qilinadi. Kesuvchi qirrali tishlar — yuqori va pastki jag'da o'rta chiziq yonida har tomonda ikkitadan joylashgan kurak tishlar. Konus ko'rinishida o'tkirlashib kelgan bitta do'mboqchasi bor tishlar — kurak tishlar bilan yonma-yon bo'lib, har bir tomonda bittadan joylashgan oziq tishlar. Ikkita do'mbog'i bo'ladigan tishlar-kichik jag' tishlar yoki kichik ildizli tishlar-premolyarlar, bular har qaysi tomonda ikkitadan bo'lib, oziq tishlar bilan yonma-yon, ulardan tashqi tomonda yotadi. 3—4 do'mboqchasi bo'ladigan tishlar — katta jag' tishlari yoki katta ildizli tishlar — molyarlar, bular ustki va pastki jag'ning har qaysi tomonida uchtdan bo'lib, kichik jag' tishlar bilan yonma-yon, ulardan tashqari tomonda yotadi. Katta yoshli odamda tishlarning umumiy soni 32 ta.

Til (lingua). Til muskuldan iborat organ bo'lib, shilliq parda bilan qoplangan. Torayib kelgan oldingi tomoni-til uchi va orqaga qarab turadigan serbar asosi — til ildizi hamda shular orasida joylashgan til tanasi tafovut qilinadi. Tilning yon tomonlarida ikkita qirradi bor, yuzasi esa til orqasi deb ataladi. Tilning shilliq pardasi ham, xuddi butun og'iz bo'shlig'i kabi shoxlanmaydigan ko'p qavatli yassi epiteliy bilan qoplangan. Til shilliq pardasining yuzasida birtalay so'rg'ichlari bor.

Soʻrgʻichlarining toʻrtta xili tafovut etiladi: ipsimon, qoʻziqorinsimon, novsimon va bargsimon soʻrgʻichlar. Soʻrgʻichlarning nomlari shakliga mos keladi. Ipsimon soʻrgʻichlar tilning ustki yuzasini bir tekis qoplab turadi. Qoʻziqorinsimon soʻrgʻichlar tilning uchida boʻladi. Novsimon soʻrgʻichlar til tanasi bilan ildizi oʻrtasidagi chegarada joylashgan boʻlib, shilliq parda damidan koʻtarilib turmaydi. Ular kambargina chuqur tirqish — nov bilan oʻralgan, mayda-mayda bezlarning yoʻllari shunga ochiladi. Ularning sekreti novchalarni yuvib, shularga tushib qolgan ovqat zarralari va mikroblarni ketkazib turadi. Bargsimon soʻrgʻichlar tilning yon yuzalarida joylashgan. Soʻrgʻichlar epiteliysida taʼm bilish retseptorlaridan iborat tuzilmalar boʻlmish taʼm kurtaklari bor.

Til muskullari. Bu organning muskullari ikkita guruhga boʻlinadi: tilning oʻz muskullari va suyaklarga birikuvchi muskullar. Oʻz muskullari til bagʻrida boshlanib, shu yerga birikadi va tilning asosiy massasini hosil qiladi. Ular bir-biriga tik boʻlgan uchta yoʻnalishda boʻylama, koʻndalang va vertikal yoʻnalishlarda boradi. Suyaklarga birikuvchi muskullar tilda boshlanib, ikkinchi uchi bilan bosh skeleti asosidagi pastki jagʻ suyaklariga, engak sohasining ichki yuzasiga va tilosti suyagiga birikadi. Tilning oʻz muskullari bilan suyaklarga birikuvchi muskullarning birgalashib qisqarishi tilning shakli va olgan vaziyatini oʻzgartiradi hamda uning juda ham harakatchan boʻlishini taʼminlab beradi.

Soʻlak bezlari. Ogʻiz boʻshligʻiga soʻlak bezlarining yoʻllari ochiladi va ularning sekreti tushib turadi. Soʻlak bezlari ikki guruhga boʻlinadi: ogʻiz boʻshligʻi va til shilliq pardasining bagʻrida joylashgan va olgan joyiga qarab tanglay, lunj, til, lab va tish soʻlak bezlari deb ataladigan mayda bezlar shilliq pardadan tashqarida joylashgan yirik bezlar.

Bularning eng kattasi *quloqoldi soʻlak bezi* boʻlib, u jagʻ orqasidagi chuqurchada turadi. Oʻzining ustki qismi bilan u tashqi eshituv yoʻliga taqalgan boʻlsa, oldingi qismi bilan chaynov muskulida yotadi, pastki qismi bilan esa pastki jagʻ burchagiga yetib boradi. Uning chiqarish yoʻli lunj muskuli orqali ogʻiz boʻshligʻi dahliziga oʻtadi va yuqori jagʻdagi ikkinchi katta ildizli tish damida ochiladi.

Jagʻ osti soʻlak bezi ogʻiz diafragmasi tagidagi jagʻ osti chuqurchasida yotadi. Bu bezning chiqarish yoʻli til ostidagi etga ochiladi.

Til osti soʻlak bezi ogʻiz diafragmasida til tagida yotadi. Uning chiqarish yoʻli jagʻ osti bezi yoʻli bilan qoʻshiladi va u bilan birgalikda til osti etida ochiladi.

Uchala juft yirik soʻlak bezlarining hammasi oʻzining tuzilishi jihatidan murakkab alveolar-naysimon bezlardir.

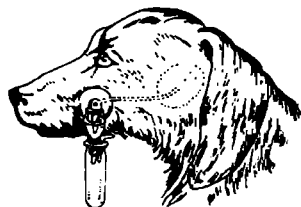
Halqum (pharynx). Halqum hazm yoʻlining ikkinchi boʻlimi boʻlib, u orqali ogʻiz boʻshligʻidan qiziloʻngachga ovqat, burun yoki ogʻiz boʻshligʻidan esa hiqildoqqa havo oʻtadi. Shunga yarasha halqumda uchta qism tafovut qilinadi. 1. Burun boʻshligʻining orqasida va damida joylashgan halqumning burun qismi yoki burun-halqum, burun boʻshligʻi ikkita katta teshik-xoanalar bilan burun-halqumga ochiladi. Burun-halqumda uchta limfoid tuzilma bor: ularning ikkitasi eshituv naylari teshiklari yonida (nay bodomchalari) va bittasi halqumning orqa devorida (halqum bodomchasi) boʻladi. 2. Ogʻiz-halqum ogʻiz boʻshligʻining orqasida va damida joylashgan, ogʻiz boʻshligʻi tomoq yordamida halqumga ochiladi. Bodomcha bezlar organizmda kattagina himoya rolini oʻynaydi. 3. Halqumning hiqildoq qismi hiqildoqning orqasida va damida turadi. Oldingi tomonda u hiqildoqqa tutashgan boʻlsa, pastki tomonda qiziloʻngachga aylanib ketadi.

Halqumning muskul pardasi koʻndalang-targʻil muskullardan tashkil topgan boʻlib, ikki guruhdan iborat halqasimon boʻlib joylashgan qisuvchi muskullar va uzunasiga joylashgan kengaytiruvchi muskullar. Halqum burun qismining shilliq pardasi koʻp qatorli hilpillovchi epiteliy bilan, ogʻiz va hiqildoq qismining shilliq pardasi koʻp qavatli yassi epiteliy bilan qoplangan.

Qiziloʻngach (esophagus). Qiziloʻngach hazm yoʻlining ogʻiz boʻshligʻi va halqumdan keyingi uchinchi boʻlimidir. Qiziloʻngach oldindan orqaga tomon yassi tortib kelgan silindrsimon naydan iborat. Qiziloʻngach koʻkrak boʻshligʻidan oʻtib, diafragmadagi maxsus teshik orqali qorin boʻshligʻiga kiradi va shu yerda meʼdaga aylanadi. Oʻz yoʻli davomida qiziloʻngach bir necha joyda toraygan boʻladi. Qiziloʻngachning shilliq pardasi koʻp qavatli yassi epiteliy bilan qoplangan. Muskul pardasi ikkita qavatdan — uzunasiga ketgan tashqi va doiraviy ichki qavatdan iborat. Qiziloʻngachning ustki uchdan bir qismida bu qavatlar koʻndalang-targʻil muskul toʻqimasidan iborat boʻlsa, oʻrta va pastdagi uchdan bir qismida silliq muskul toʻqimasidan iborat.

Ovqat chaynash akti tufayli ogʻiz boʻshligʻida maydalanib eziladi va shu bilan birga soʻlak bilan namlanadi. Katta soʻlak bezlari funksiyalarini I. P. Pavlovning fistula metodi bilan oʻrganish uchun quloq oldi yoki til osti soʻlak bezining chiqarish yoʻllari operatsiya yordamida lunj terisi yuzasiga chiqarib qoʻyiladi (70- rasm). Fistula

70- rasm. Quloq oldi so‘lak beziga fistula qo‘yilgan. Tashqariga chiqarilgan bez yo‘li teshigi sohasida lunjga so‘lakni yig‘ish uchun voronka bilan probirka qo‘yib qo‘yilgan.



jarohati bitganidan keyin so‘lak bezi chiqarish yo‘lining og‘zi ustidagi lunj terisiga kichkina voronkacha yopishtirib qo‘yiladi, so‘lak shu voronka orqali probirkaga yig‘iladi va tekshiriladi.

106 **So‘lakning tarkibi va xossalari.** So‘lak rangsiz yopishqoq suyuqlik bo‘lib, 95,5—99 foizi suv, 1—1,5 foizi organik va anorganik moddalardan iborat.

Organik moddalar jumlasiga shilimshiq bo‘ladigan oqsil modda *mutsin*, bir oz miqdor globulinlar, aminokislotalar, mochevina va boshqalar kiradi. So‘lakdagi anorganik moddalar (kalsiy, kaliy tuzlari va boshqalar) ning miqdori organik moddalar miqdoriga qaraganda 2—3 baravar kam bo‘ladi. So‘lak reaksiyasi sust ishqoriydir. Ovqat luqmasi musin bilan namlanganligi tufayli silliq bo‘lib qoladi va halqum bilan qizilo‘ngachdan oson o‘tadi.

So‘lakda uglevodlarni gidrolizlab glyukozaga qadar parchalaydigan ikkita ferment bo‘ladi. Birinchi ferment — *amilaza yoki p t i a l i n* kraxmal polisaxaridini maltoza disaxaridigacha parchalaydi. Ikkinchi ferment-maltaza maltozani ikkita glyukoza molekulasiga parchalaydi. Ushbu fermentlar ta‘sirining optimumi sust ishqoriy muhitda yotadi. So‘lakda oqsillar va yog‘larni parchalaydigan fermentlar bo‘lmaydi.

Amilaza bilan maltaza nihoyatda faol fermentlardir. Biroq og‘iz bo‘shlig‘ida kraxmal to‘la parchalanmaydi, chunki ovqat bu yerda uzoq turmaydi. Ovqat luqmasi me‘daga tushganida unda amilaza bilan maltazaning ta‘siri to‘vqat luqmasiga kislotali me‘da shirasi singib o‘tmaguncha davom etib boraveradi, me‘da shirasi ta‘sir etishi bilan so‘lak fermentlari o‘z faolligini yo‘qotib qo‘yadi.

Odamda bir kecha-kunduz davomida o‘rtacha 1000—1200 ml so‘lak ajralib turadi, lekin uning miqdori bilan tarkibi ovqat xiliga qarab o‘zgaradi.

So‘lak ajralishining reflektor mexanizmi. So‘lak bezlarining sekretsiyasi og‘izga ovqat tushganidan keyin bir necha sekund o‘tgach boshlanadi. So‘lak ajralishining reflektor akt ekanligi aniqlangan.

Soʻlak ajratish markazi uzunchoq miyada, yuz va til-halqum nervlarining yadrolari sohasida joylashgan. Uzunchoq miyaning shu sohasi elektr bilan taʼsirlanganida birtalay soʻlak ajraladi. Ogʻizdagi taʼm bilish retseptorlari ovqatdan taʼsirlanganida kelib chiqadigan impulslar til-halqum va uch shoxli nervlarning shoxchalari tarkibida oʻtadigan sezuvchi tolalar boʻylab tarqalib, soʻlak ajratish markaziga boradi va uni qoʻzgʻatadi.

Soʻlak bezlarining efferent innervatsiyasini parasimpatik va simpatik nerv sistemasi yuzaga chiqaradi. Quloqoldi bezining parasimpatik sekretor nerv tolalari til-halqum nervi tarkibida boradi. Jagʻosti va tilosti bezlari yuz nervining tarmogʻi boʻlmish nogʻora tori tarkibida oʻtuvchi parasimpatik sekretor tolalarni oladi. Bezlarni taʼminlovchi postganglionar simpatik nerv tolalari ustki boʻyin tugunidan chiqadi.

Ogʻiz boʻshligʻining sezuvchi nervlarini yoki soʻlak bezlarining parasimpatik va simpatik nervlarini kesib qoʻyish soʻlak ajralishi toʻxtab qolishiga olib keladi. Parasimpatik nervlarni taʼsirlash tarkibida organik moddalari juda kam boʻladigan birtalay suyuq soʻlak chiqishiga olib borsa, simpatik nervlarni taʼsirlash tarkibidagi organik moddalari anchagina boʻladigan ozroq miqdorda soʻlak chiqishiga sabab boʻladi. Sekretor hujayralardagi moddalar almashinuvini idora etadigan va organik moddalar sinteziga taʼsir koʻrsatadigan simpatik nerv tolalari soʻlak bezlarining *trofik nervlari* deb atalgan.

Parasimpatik tolalarning qoʻzgʻalishi nerv oxirlaridan sekretor hujayralarni stimullovchi mediator-asetilxolin ajralib chiqishiga sabab boʻladi. Pilocarpin bilan prozerin soʻlak sekretiyanini kuchaytiradi, atropin bu jarayonni susaytirib qoʻyadi. Soʻlak bezlari toʻqimasida tomirlarni kengaytiradigan moddalar — kininlar, jumladan, soʻlak bezlari zoʻr berib ishlayotganda ularning qon bilan taʼminlanishini kuchaytiradigan polipeptid bradikinin hosil boʻladi.

Shunday qilib, ogʻiz boʻshligʻiga tushgan ovqat shu boʻshliqdagi retseptorlarni qoʻzgʻatadi, impulslar sezuvchi nerv tolalari boʻylab uzunchoq miyadagi soʻlak ajratish markazigacha yetib boradi, keyin esa parasimpatik nervlardan soʻlak bezlari hujayralariga yetib kelib, ularning sekretor faoliyatini qoʻzgʻatadi. Bu jarayon soʻlak ajralishining shartsiz reflektor mexanizmidir. Biroq, ovqatning koʻrinishi va hidi, ovqat eyish vaqtidagi sharoit va boshqa taʼsirlar ham soʻlak ajralishiga olib boradi. Sababi shuki, mazkur taʼsirlar uzoq muddat davomida ovqat bilan birga qoʻshilib, taʼsir qilib borganida shartli reflektor yoʻl bilan soʻlak

ajralishiga olib keladi. Mana shu refleks uzunchoq miyadagi so‘lak ajralish markazi neyronlaridagina emas, balki bosh miya po‘stlog‘i neyronlarida ham tutashadi, bosh miya po‘stlog‘ida ovqat markazining tegishli shartli reflektor vakili bo‘ladi.

OVQAT LUQMASINI YUTISH VA UNING QIZILO‘NGACHDAN O‘TIB BORISHI

Ovqat luqmasi til va lunjlarning harakatlari bilan til orqasiga o‘tib, uning ildizi tomoniga qarab boradi. So‘ngra luqma qattiq tanglayga taqaladi va halqumga, ustki ravoqlar orqasiga o‘tadi. Ovqat luqmasi halqumga tushgan zahoti shu luqmadan yuqorida turgan halqumni toraytiradigan muskullar qisqaradi va ovqat luqmasi qizilo‘ngachga qarab surilib boradi.

Luqma qizilo‘ngachdan uning devorlari qisqarishi tufayli o‘tib boradi va me‘daga tushadi. Qattiq ovqat qizilo‘ngachdan o‘rtacha 8-9 sek ichida o‘tsa, suyuq ovqat 1—2sek da o‘tadi. Yutish va ovqat luqmasining qizilo‘ngachdan o‘tib borishi og‘iz bo‘shlig‘i va halqumda joylashgan retseptorlarning ta‘sirlanishi, uzunchoq miyadagi yutish markazining qo‘zg‘alishi hamda og‘iz, halqum va qizilo‘ngach muskullarining bir-biri bilan kelishib ishlashi tufayli yuzaga chiqadigan murakkab reflektor aktlardir.

ME‘DADA OVQAT HAZMI

Me‘daga, odatda, anchagina hajmda ovqat tushadi. Bu ovqat bir necha soat davomida me‘dada turadi va faqat asta-sekin ichakka o‘tib boradi.

Me‘daning tuzilishi. Me‘da hazm nayining kengaygan qismi bo‘lib, normal holatda shaklan paypoq yoki shoxga o‘xshab turadi.

Unda qizilo‘ngachning me‘daga o‘tish joyi, ya‘ni me‘daga kirish joyi (kardiasi) va shunga taqalib turadigan me‘daning kardial qismi tafovut qilinadi. Me‘daning yuqoriga qarab qavarib chiqqan ustki qismi gumbazi deb ataladi. Me‘daning o‘n ikki barmoqqa o‘tish joyi *pilorus* deyiladi. Me‘daning shu joyga taqalib turgan qismi *pilorik qismi* deb ataladi. Me‘daning ikkita yuzasi oldingi va orqa yuzalari hamda bukilib kelgan ikkita qirrasi — botiq ustki qirrasi — kichik egriligi va qavariq pastki qirrasi — katta egriligi tafovut qilinadi. Me‘daning pilorus qismidan tashqari, kattagina qismi tanasi deyiladi. Tanasi bilan pilorik qismi o‘rtasidagi chegarada prepilorik sfinkteri bor.

Me'da qorin bo'shlig'ining ustki yarmida joylashgan bo'lib, kattagina qismi o'rtta (sagittal) tekislikdan chap tomonda turadi. Me'da gumbazi ham qovurg'alar ostida bo'ladi va diafragmaning chap gumbazi hamda taloqda taqalib turadi. Me'da tanasi qorin osti sohasida, pilorik qismi esa jigar tagidadir. Me'daga kirish joyi XI ko'krak umurtqasi **damida** yotadigan bo'lsa, undan chiqish joyi I bel umurtqasi **damida**, undan o'ng tomonda yotadi.

Me'da devori tuzilishining xususiyatlari. Bu xususiyatlari shilliq pardasining tuzilishida hammadan ko'ra ko'proq ifodalangan. Me'da shilliq pardasining yuzasi, unda uch xil tuzilmalar: burmalar, maydonlar va chuqurchalar borligidan tekis emas. Burmalari uzunasiga joylashgan, ularning hosil bo'lishida, shilliq pardadan tashqari, shilliq parda ostidagi asos ham ishtirok etadi. Me'da maydonlari shilliq pardasining bir-biridan cheklanib turadigan qismlaridir. Mana shunday maydonlarning borligiga sabab shuki, me'da bezlari biriktiruvchi to'qima qatlamlari bilan ajralib turadigan guruhlar holida joylashgan bo'ladi. Me'da chuqurchalari epiteliyga botib kirgan chuqurchalardir, me'da bezlari shularning tubiga ochiladi. Shilliq pardani qoplab turadigan epiteliy (bir qavatli, silindrsimon epiteliy) shu bilan farq qiladiki, hujayralarining hammasi bez tuzilishiga ega. Ular shilliq pardani qoplab oladigan va dag'al ovqat zarralarining mexanik ta'siridan saqlab turadigan shilimshiq modda — *mukoid* ishlab chiqaradi.

Shilliq pardasining bag'rida *me'da bezlari* joylashgan. Ular ko'p hujayrali, oddiy naysimon, ba'zan tarmoqlanadigan bezlardir. Me'da bezlarining uch turi tafovut qilinadi. Me'daning o'z bezlari (fundal bezlar), pilorik va kardial bezlar. Me'daning o'z bezlari ko'p sonli bo'ladi va me'da tanasi bilan tubi sohasida joylashgan. Bu bezlar uch turdagi hujayralardan: asosiy, qoplovchi va qo'shimcha hujayralardan tuzilgan. Asosiy hujayralarda me'da shirasi fermentlari pepsinogen va, chamasi, ximozin hosil bo'ladi. Qoplovchi hujayralarda xlorid kislotasi ishlanib chiqsa, qo'shimcha hujayralarda shilimshiq sekret — mukoid ishlanadi. Me'daning pilorik bezlari o'n ikki barmoq ichakka kirish joyi yaqinidagi kichikroq zonada joylashgan bo'lsa, kardial bezlari me'daning kardial sohasida joylashgan. Ular asosan me'da o'z bezlarining qo'shimcha hujayralariga o'xshab ketadigan hujayralardan tuzilgan. Bu joyda xlorid kislotasi ishlanib chiqmaydi.

Me'daning muskul pardasida uch qavat silliq muskul tolalari uzunasiga ketgan tashqi qavat, sirkular (doiraviy) bo'ladigan o'rtta qavat va ichki qavat tolalari bor.

Me'da pilorik qismining o'n ikki barmoq ichakka o'tish joyida, ya'ni pilorusda doiraviy muskul tolalari ancha rivojlangan bo'ladi va pilorus sfinkterini hosil qiladi.

Me'da devorining tashqi qismi seroz pardadan hosil bo'lgan.

185 ME'DA SEKRETSIYASINI TEKSHIRISH METODIKASI

Me'da bezlari sekretsiasini batafsil o'rganish fistula metodikasi joriy etilganidan keyin mumkin bo'lib qoldi. Rus xirurgi V.A. Basov 1842 yili birinchi marta hayvonlarga me'da fistulasi qo'yish operatsiyasini qilib ko'rdi. Biroq, fistula metodikasini mukammallashtirganidan keyingina I.P. Pavlov umuman ovqat hajmi va xususan me'dadagi ovqat hazmi jarayonlari qonuniyatlarini aniqlab oldi. Me'da sekretsiasini to'g'risidagi ma'lumotlarning ko'pchilik qismi itlar ustidagi tajribalarda qo'lga kiritilgan. Biroq, keyingi kuzatuvlar odam va it hazm bezlari ishini qonuniyatlari ko'p jihatdan bir-biriga o'xshashligini ko'rsatib berdi va shu sababdan tajriba ma'lumotlari ovqat hazmini o'rganish uchun nihoyat darajada muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

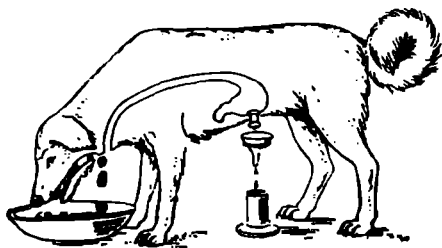
Me'daga fistula qo'yishning eng oddiy metodi shundan iboratki, me'da devorining kesilgan joyidan uning ichiga fistula nayi kiritilib, choklar bilan mahkamlab qo'yiladi. Fistula nayining ikkinchi uchi qorin yuzasiga chiqariladi, atrofidagi jarohat esa tikib qo'yiladi. Operatsiyadan keyin tekshirish uchun me'da suyuqligi yig'ib olinadi.

Biroq, ana shunday metodika yordamida toza, ovqat aralashmagan me'da shirasini olib bo'lmaydi. Shuning uchun I. P. Pavlov ezofagotomiya bilan qo'shimcha operatsiyani ishlab chiqdi, bu operatsiya qizilo'ngachni bo'yindan qirqib, uchlarini teri jarohatiga tikib qo'yishdan iborat (71- rasm).

Ezofagotomiyadan keyin it qorni to'ymay, ovqat yeyaverishi mumkin, chunki yutganida ovqat me'dasiga tushmasdan, qizilo'ngach teshigidan tashqariga chiqib ketaveradi. Ana shunday hayvonga og'zidan ovqat berib turishni I. P. Pavlov yolg'ondaka ovqatlantirish deb atadi.

Itga me'da fistula orqali har kuni ovqat berib turiladigan bo'lsa, u yillab yashashi mumkin. Yolg'ondaka ovqatlantirilganida og'iz bo'shlig'idagi retseptor apparatlarni ta'sirlantirib, ovqat me'da shirasi ajralib chiqishiga sabab bo'ladi, bu shira toza holda yig'ib olinadi.

Shu metodning ko'p afzalliklari borligiga qaramay, u tabiiy sharoitlarda me'da shirasi ajralishiga doir qonuniyatlarning hammasini aniqlab



71- rasm. Ezofagotomiya qilinib, me'dasiga fistula qo'yilgan it.

olishga imkon bermaydi, chunki og'izga olingan ovqat me'daga tushmaydi. Shunga ko'ra bunday kamchilikni bartaraf etuvchi metodika ishlab chiqildi. Bu metodika shundan iboratki,

me'da tubi sohasidan alohida kichik bir me'dacha bichib ajratib olinadi. Bunday operatsiya vaqtida me'da tubining bir qismi ajratiladi, shu bilan birga muskul va seroz pardalarining faqat bir qismi, shilliq parda esa boshdan oyoq kesiladi. Kesilgan shilliq pardaning ikkala tomoniga katta me'daning butunligini asliga keltiradigan va kichkina me'dacha hosil qiladigan choklar solinadi. Kesilgan joydagi seroz va muskul pardalar katta va kichik me'dada bir-biridan alohida-alohida qilib tikib qo'yiladi. Seroz va muskul pardalarining kesilmagan joyida katta me'da bilan kichik me'dacha o'rtasida ko'prik qoladi. Shu ko'prikdan kichik me'dachani ta'minlovchi zararlanmagan nervlar o'tadi. Mana shunday usul qo'llanilishi tufayli kichik me'dachaning innervatsiyasi va qon ta'minotini saqlab qolish mumkin bo'ladi, shunga ko'ra u ham xuddi katta me'da singari ishlayveradi. Ajratilgan me'dachaga ovqat tushmaydigan bo'lgani uchun undan yig'ib olinadigan shira aralashmalardan holi bo'ladi.

Odamda me'da shirasini tekshirish uchun og'izdan me'dasiga solingan zond (alohida rezina nay) yordamida olinadi. Odatda, me'da shirasi sinov nonushtasi degan narsani bergandan keyin yig'iladi (ma'lum bir miqdorda oq non bilan suv yoki bulon beriladi, kofein, gistamin eritmalari va boshqalar yuboriladi) ana shunday «nonushta» me'da sekretsiasini stimullaydi. Me'daning holatini tekshirish uchun fibrogastroskopiya, elektrogastrografiya va boshqa usullardan foydalaniladi.

Odamda me'da shirasidagi kislotalarni, hazm yo'lining turli bo'limlaridagi temperatura va bosimni qayd qilish uchun so'nggi vaqtlarda radiotelemetrik metodika qo'llanilmoqda. Bu metodikaning mohiyati shundan iboratki, bemorga radiopilula degan narsa, ya'ni diametri taxminan 8 mm va uzunligi 15—20 mm keladigan mitti radioperedatchik yuttiriladi. U elektromagnit to'lqinlari generatori, datchik va energiya manбайдan iborat bo'ladi. Datchik me'da va ichak suyuqligidagi vodorod

ionlari konsentratsiyasining o'zgarishini yoki temperatura yoki bosim o'zgarishini sezadi. Shuning natijasida pilulada hozir aytilgan parametrlarning o'zgarishiga qarab har xil chastotada vujudga keladigan elektromagnit tebranishlarini bemorga bog'lab qo'yilgan antenna qabul qilib oladi. Bu tebranishlar bemordan ma'lum bir masofada turgan radiopriyomnikka yetib boradi va yurib turgan tasmada yozuv ko'rinishida qayd qilinadi. Radiopilula hazm yo'li bo'ylab surilib borar ekan, uning turli bo'limlarida o'rganilayotgan ko'rsatkichlarning tabiati to'g'ri-sida axborot berib turadi. Ana shunday metod bilan tabiiy holatda bo'lgan: tinchgina turgan, ovqat yeyayotgan, ishlayotgan, sayr qilib yurgan odamda me'da shirasi xossalari tekshirish mumkin va hokazo.

52 Toza me'da shirasi kislotali reaksiyaga ega bo'lgan rangsiz suyuqlikdir. Kislotali reaksiyasi tarkibida xlorid kislota borligiga bog'liq, me'da shirasidagi xlorid kislota konsentratsiyasi 0,4—0,5% ni tashkil etadi, toza me'da shirasi pN 0,9—1,5 ga teng.

Me'da shirasi tarkibida fermentlar, proteazalar va lipazalar borligi tufayli oqsillar bilan yog'larni parchalay oladi. Proteazalar qatoriga pepsin, gastriksin va ximozin (renin) kiradi. Pepsin bilan gastriksin oqsillarni faqat kislotali reaksiyada parchalaydi. pH 5,5 dan ortiqroq bo'lib qolgan paytdayoq bularning ta'siri bilinmay qoladi. Me'da bezlari pepsinni infaol shaklda, pepsinogenlar ko'rinishida hosil qiladi va ajratib chiqaradi. Pepsinogenlar xlorid kislota ta'siri ostida faol ferment — pepsinga aylanadi. Pepsin bilan gastriksin oqsillarni faqat turlicha darajada murakkab bo'lgan polipeptidlarga parchalaydi. Ximozin yoki shirdon fermenti kalsiy tuzlari ishtirokida sutning ivib qolishiga, ya'ni sutdagi suvda eruvchi oqsilning erimaydigan oqsil — kazeinga aylanib qolishiga sabab bo'ladi. Lipaza yog'larni glitserin va yog' kislotalariga parchalaydi. Katta yoshli odamlarda me'da lipazasining ahamiyati uncha katta emas, chunki u faqat emulsiyalangan yog'larda, masalan, sut yog'lariga ta'sir qiladi, xolos.

AJRALADIGAN ME'DA SHIRASINING MIQDORI VA SIFATI

114 Hazm jarayonidan tashqari vaqtlarda itlarda me'da bezlari faqat ishqorli shilimshiq hamda tarkibida xlorid kislota bo'lmaydigan pilorik shira ishlab chiqarib turadi. Odamda ovqat hazmidan tashqari vaqtlarda ham ozgina, lekin deyarli uzluksiz kislotali me'da shirasi ishlanib chiqib turadi. Sababi shuki, odam nisbatan kichikroq vaqt oralab turib, ovqat olib turadi va shunga ko'ra me'da bezlari faoliyati doimo stimullanib boradi.

Har xil oziq moddalari iste'mol qilinganidan keyin chiqadigan me'da shirasining miqdori bilan sifati har xil bo'ladi. Fistulalari bor itlar ustidagi tajribalarda go'shtga hammadan ko'p, nonga kamroq va sutga yanada kam shira ajralib chiqishi ko'rsatib berilgan. Shira 5—9 minutdan keyin chiqa boshlaydi-yu, lekin qancha vaqt chiqib turishi ham ovqat xiliga qarab har xil bo'ladi. Go'shtga 7 soat, nonga 10 soat, sutga esa 6 soat davomida shira chiqib turadi. Uzoq muddat har xil ovqat iste'mol qilinadigan bo'lsa, me'da shirasining sifat tarkibi o'zgaradi. Me'daga go'sht tushganida chiqadigan shirada xlorid kislota, non bilan sut iste'mol qilinganida ajraladigan shiradagiga qaraganda ko'proq bo'ladi. Me'da shirasidagi fermentlar miqdori, ya'ni me'da shirasining hazm kuchi ham ovqat xiliga qarab har xil bo'ladi. Nonga ajralib chiqqan shirada pepsin hammadan ko'ra ko'p bo'lsa, sutga ajraladigan shirada hammadan kam bo'ladi.

Me'da shirasi ajralishining reflektor va gumoral mexanizmlari. Me'da bezlari sekretsiyasi me'da-ichak yo'liga ovqat tushganida, shuningdek, ovqat ko'zga tashlanganida va hidi burunga kirganida, ovqatlanishga xos bo'lgan odatdagi sharoit ta'sir yetganida yuzaga keladigan nerv va gumoral ta'sirlar tufayli boshlanadi.

Me'da innervatsiyasi. Efferent nervlarni me'da nerv sistemasining parasimpatik va simpatik bo'limlaridan oladi. Parasimpatik tolalar adashgan nerv tarkibida boradi. Simpatik nervlar nerv sistemasi simpatik bo'limining postganglionar tolalaridan iborat.

Me'da shirasi ajralib chiqish jarayonini uchta fazaga: 1) murakkab reflektor faza; 2) me'da fazasi va 3) ichak fazasiga bo'lish mumkin.

1. Me'da bezlari sekretsiyasining murakkab reflektor fazasi. Me'da shirasining reflektor yo'l bilan ajralishini ko'rsatadigan dalil-isbotlarning biri yolg'ondaka ovqatlantirish bilan o'tkaziladigan tajribadir. Ezofagotomiya qilingan itda ovqat me'dasiga tushmaydigan bo'lsa ham, odatda 5—10 minutdan keyin me'da shirasi ajralib chiqa boshlaydi. Davo maqsadida qizilo'ngachi kesilib, me'dasiga fistula qo'yib qo'yilgan odamlarga ovqat berilganida ham xuddi shunday hodisa ko'riladi.

Og'iz bo'shlig'i va halqumga ovqat tushishi reflektor yo'l bilan me'da bezlari sekretsiyasini qo'zg'atishi aniqlangan. Bu refleks shartsiz refleksdir. Uning yoyi og'iz bo'shlig'i retseptorlari, uzunchoq miyaga boradigan sezuvchi nerv tolalari, markaziy parasimpatik neyronlar, adashgan nervniing efferent tolalari, me'da bezlari hujayralarini o'z ichiga oladi. Shunday qilib, adashgan nerv me'daning sekretor nervidir. Bu gap shu

bilan tasdiqlanadiki, adashgan nervni kesib qo'yish ovqat ta'siridan boshlanadigan me'da sekretiyaning to'xtalib qolishiga olib keladi. Kesilgan adashgan nervning periferik bo'limini elektr toki bilan ta'sirlash (3—4 kun ilgari) mo'l-ko'l me'da shirasi sekretiyaniga sabab bo'ladi. Aksincha, simpatik nervni ta'sirlash me'da bezlari faolligining pasayib ketishiga olib keladi. Ovqat bevosita og'iz bo'shlig'idagi retseptorlarga ta'sir qilgandagina emas, balki ko'zga ovqat ko'rinishi, hidining burunga kirishi va ovqat yeyiladigan mahaldagi sharoit ta'sir qilganida ham me'da shirasi ajrala boshlashini I. P. Pavlov aniqlab berdi. Ana shunday ta'sirotlarga javoban yuzaga keladigan refleklar shartli refleklardir, chunki ular hayvonning umri davomida kasb etib boriladi, xolos.

Odam ustidagi kuzatishlar ham ovqatning ko'rinishi va hidi ovqat yeyiladigan sharoit, vaqt va hatto mazalik taomlar to'g'risida xayol qilish ham me'da shirasi ajralishiga olib kelishini ko'rsatib berdi. Odatdagi turmushda har safar ovqat oldidan uning ko'rinishi, hidi va ovqatlanishga aloqador boshqa distant ta'sirotlar organizmga ta'sir qilib turadi. Shunga ko'ra hozir aytilgan ta'sirotlar tabiiy shartli reflektor ta'sirotlar deb ataladi. Shartli reflektor yo'l bilan ajralib chiqadigan me'da shirasi I. P. Pavlov zapal yoki «Ishtaha» shirasi deb atadi. «Ishtaha» shirasining ajralib chiqish jarayoni fiziologik jihatdan muhim ahamiyatga ega, chunki u me'dani ovqat hazmiga shay qilib beradi.

2. Sekretiyaning me'da fazasi. Ta'm, ko'ruv, hidlov signallari va boshqa signallar tufayli shira ajralishi 2—3 soat davom etib turishi yolg'ondaka ovqatlantirish tajribalarida aniqlangan. Vaholanki, hazm jarayonida me'da shirasi 6—8 soatgacha ajralib turadi. Modomiki shunday ekan, me'da bezlari sekretiyanini quvvatlaydigan boshqa stimuly va mexanizmlar ham bor. Bevosita me'daga ovqat tushganida shira ajralib chiqish mexanizmlarini tekshirish, me'da bezlarining qo'zg'alishi mexanik va kimyoviy (gumoral) ta'sirlarga bog'liq ekanligini ko'rsatib berdi. Me'daga kiritib qo'yilgan rezina ballonga dam berib, uni shishirish me'da shirasi sekretiyaniga olib kelishini me'dasida fistulasi bor itlardagi tajribalarda S. I. Ch e c h u l i n, odam ustidagi kuzatuvda esa I. T. K u r s i n aniqlab berdi. Odamda 5 minutdan keyin shira ajrala boshlaydi. Bunday shira ajralishining reflektor yo'l bilan bo'lishi aniqlangan. Me'da shilliq pardasiga tushadigan tazyiq devoridagi mexanoretseptorlarni ta'sirlantiradi, signallar markaziy nerv sistemasiga boradi va u yerdan nerv qo'zg'alishlari adashgan nerv orqali me'da bezlariga keladi.

Ikkinchi fazada sekretiyaning reflektor mexanizmdan tashqari gumoral omillarga, ya'ni qon orqali bezlarga ta'sir ko'rsatuvchi kimyoviy moddalarga bog'liqligi ma'lum bo'ldi. Buni I. P. R a z e n k o v tajriba yo'li bilan tasdiqlab berdi. Ovqat hazmi juda avjiga chiqib turgan mahalda itdan qon olinib, bu qon me'da bezlarining faolligi odatdagicha bo'lib turgan boshqa, och itga yuborildi. Mana shu narsa ikkinchi itda me'da shirasi sekretiyaning kuchayishiga olib keldi. Demak, me'daga ovqat tushishi gumoral yo'l bilan me'da bezlari faoliyatini stimullaydigan kimyoviy moddalar yuzaga kelishiga sabab bo'lgan. Me'da-ichak yo'lining o'zida ishlanib chiqadigan moddalar ham, ovqatda bo'ladigan moddalar ham gumoral ta'sirotlar bo'lishi mumkin. Ovqatning mexanik ta'siri tufayli pilorus sohasida avval *progastrin* degan infaol modda hosil bo'lishi, keyin uning ovqat hazmida yuzaga kelgan mahsulotlar ta'siri bilan faol *gastrin* gormoniga aylanishi aniqlangan. Gastrin qonga so'rilib, qon oqimi bilan me'da bezlariga keladi va ularning faoliyatini kuchaytiradi.

Gastrindan tashqari me'da shilliq pardasidan ajratib olingan gistamin ham me'da bezlari faolligini qo'zg'atuvchi kimyoviy ta'sirotdir. Gistamin shilliq parda hujayralarida hosil bo'lish bilangina qolmay, balki oqsil tanalar hazm bo'layotganida parchalanishi natijasida ham hosil bo'lib turadi. Gistamin qonga so'rilib o'tganidan keyin gumoral yo'l bilan sekretiyaning qo'zg'atadi. Gistaminning me'dada xlorid kislotasi ishlab chiqaruvchi qoplovchi hujayralar faoliyatini kuchaytirishi aniqlangan.

Shunday qilib, me'da bezlari sekretiyaning ikkinchi fazasi mexanoretseptorlarining ovqatdan qo'zg'alishi tufayli yuzaga keladigan shartsiz reflektor ta'sirlar bilan gastrin, gistamin gormonlari va ekstraktaol moddalarning gumoral ta'sirlari tufayli boshlanadi.

3. Me'da sekretiyaning ichak fazasi. Ovqat me'dada hazm bo'lganidan keyin ingichka ichakka o'tadi. Bu yerda me'da bezlarini yana gumoral yo'l bilan qo'zg'atadigan ba'zi moddalar hosil bo'ladi va qonga so'riladi. Shunday moddalarga oqsillarning parchalanishidan hosil bo'ladigan mahsulotlar (peptonlar va boshqa polipeptidlar) hamda go'sht va sabzavotlarning ekstraktaol moddalari kiradi; masalan, go'sht buloni va sabzavot qaynatmalari me'da bezlariga talaygina stimullovchi ta'sir ko'rsatish xususiyatiga ega. Uchinchi fazada me'da bezlarining sekretiyaning enterogastrin gormoni bilan qo'zg'aladi. Bu gormon o'n ikki barmoq ichak shilliq pardasida hosil bo'ladi va gumoral yo'l bilan me'da bezlariga ta'sir ko'rsatib turadi.

Me'da sekretyasining tormozlanishi. Ba'zi omillar me'da bezlari faolligini susaytirishi mumkin. Masalan, yog'li ovqat shular jumlasiga kiradi. Yog'larning tormozlovchi ta'siri qisman reflektor yo'l bilan, lekin, asosan gumoral mexanizm bilan yuzaga chiqadi. Me'da pilorik qismida hosil bo'ladigan gastrin va o'n ikki barmoq ichakda yuzaga keladigan enterogastron gormonlari me'da bezlarini gumoral yo'l bilan tormozlovchi omildir, deb taxmin qilinadi. Enterogastron yog'larning parchalanish mahsulotlari, yog' kislotalari va tuzlarining ta'siri ostida hosil bo'ladi.

Me'da bezlari sekretyasining, ayniqsa birinchi fazada tormozlanishi, odam ko'ngliga yoqmaydigan ba'zi his-hayajonlarni boshdan kechirayotgan mahalda ro'y beradi. G'azab, norozilik, qahrinish singari salbiy emotsiyalar, shuningdek ovqatdan kishining diqqatini chalg'itadigan boshqa narsalar, ovqatning pala-partish va ko'rimsiz qilib suzib berilishi me'da sekretyasining susayib qolishiga olib boradi. Bu — nerv sistemasi simpatik bo'limining qo'zg'alishiga, buyrak usti bezlaridan qonga adrenalin o'tib, bezlar faoliyatini tormozlab qo'yishiga ko'p jihatdan bog'liqdir. Ovqat mahalida tashqi va psixologik sharoitning yaxshi bo'lishiga qarab borish muhim, chunki me'da bezlari faoliyatining buzilishi ovqat hazmiga yomon ta'sir ko'rsatadi va me'da-ichak yo'li kasalliklariga olib kelishi mumkin.

Me'daning motor funksiyasi. Me'da devorining silliq muskulaturasi avtomatiya xossasiga ega bo'lib, me'daning harakat funksiyasini ta'minlab boradi. Me'da harakatlari natijasida ovqat qorishib aralashadi, bu uning me'da shirasi bilan yaxshi namlanishiga va ovqatning o'n ikki barmoq ichakka surilib borishiga yordam beradi. Me'da ovqat bilan to'lganidan keyin kirish yo'li yaqinidan qisqara boshlaydi, so'ngra me'da qisqarishlari uning tanasiga va pilorus qismiga tarqaladi. Qisqarish to'liqlari 10 sekunddan to 30 sekundgacha davom etib boradi.

Mexanik ta'sirotlar (ovqat tushadigan tazyiq) bilan kimyoviy ta'sirotlar me'daning harakat faolligini kuchaytiradi. Me'da qisqarishlarini kuchaytiradigan gumoral-kimyoviy omillar jumlasiga gastrin, gistamin va asetilxolin kiradi. Enterogastron, adrenalin, noradrenalin va pankreozimin motorikani susaytirib qo'yadi (tormozlaydi).

Ovqat 5—6 soatdan to 10 soatgacha me'dada turadi. Ovqatning me'dada qancha vaqt turishi xiliga bog'liq: ayniqsa o'simlik oqsillariga boy ovqat me'dada uglevodli ovqatga qaraganda uzoqroq ushlanib turadi. Yog'li ovqat me'dada bundan ham uzoqroq (10 soatgacha) turaveradi. Suyuqliklar deyarli me'daga kirgan zahoti ingichka ichakka o'tib ketadi.

Ovqat massasi suyuq yoki yarim suyuq bo'lib olganidan keyingina ichakka o'ta boshlaydi. Ana shunday holga kelgan ovqat massasini *ximus* deyiladi. O'n ikki barmoq ichakka ovqat bo'linib-bo'linib, ayrim-ayrim porsiyalar holida o'tib turadi. Pilorus sfinkteri vaqt-bevaqt bo'shashib, qisqarib turishi tufayli ana shunday bo'ladi. Kislotali ovqat massasi me'da devorining qisqarishi tufayli pilorus qismiga borganida xlorid kislota pilorus shilliq pardasidagi retseptorlarni ta'sirlantiradi. Ana shunday ta'sirlanish natijasida yuzaga chiqadigan refleks sfinkter muskullarining bo'shashuviga olib keladi, sfinkter ochilib, me'dadan o'n ikki barmoq ichakka yana suyuq ovqat massasini o'tkazadi. O'n ikki barmoq ichakda muhit reaksiyasi ishqoriy bo'ladi. O'n ikki barmoq ichakdagi reaksiya kislotali bo'lib qolmaguncha ichakka ovqat o'tib boraveradi. O'n ikki barmoq ichakda kislotali reaksiya yuzaga kelganidan keyin xlorid kislota ichak shilliq pardasidagi retseptorlarni ta'sirlantiradi, shuning natijasida sfinkter muskullari xuddi boyagidek reflektor yo'l bilan qisqarib, me'dadan ichakka o'tish yo'lini bekitib qo'yadi, o'n ikki barmoq ichakdagi reaksiya unga quyilib turadigan me'da osti bezi, ichak bezlarining shiralari hamda o't pufagi yana ishqoriy bo'lib olmaguncha sfinkter qisqargan holida turaveradi. Reaksiya ishqoriy bo'lib qolishi bilanoq, sfinkter muskullari yana bo'shashadi va me'dadan ichakka yangi ovqat porsiyasi o'tadi. O'n ikki barmoq ichakka xlorid kislota o'tganida pilorusdan chiqish yo'lining bekiqib qolishi bekituvchi pilorik refleks degan nomni olgan.

Qusish. Qusish, ya'ni qayt qilish himoyalovchi akt bo'lib, shuning yordamida organizm uchun zararli bo'lgan moddalar undan chiqarib yuboriladi. Qusish akti ingichka ichak devorining teskari tomonga qarab qisqarishi bilan boshlanadi, shuning natijasida undagi suyuqlik me'daga o'tadi. So'ngra me'daga kirish yo'li keng ochilib turgan mahalda diafragma va qorin devorining kuchli qisqarishi bilan me'da ichidagi suyuqlik qizilo'ngachga, u yerdan og'iz bo'shlig'i va tashqariga otilib chiqadi. Qusish til ildizi, halqum, me'da, ichak shilliq pardasi va boshqa organlardagi retseptorlarning ta'sirlanishi tufayli boshlanadigan reflektor aktdir. Qusish markazi uzunchoq miyada.

INGICHKA ICHAKDA OVQAT HAZMI

104
 Ingichka ichakda oziq moddalarining eng muhim parchalanish jarayonlari ro'y beradi va parchalanish mahsulotlari qon bilan limfaga so'riladi. Ingichka ichakdagi ovqat me'da osti bezi shirasi, ichak shirasida

bo'ladigan fermentlar ta'sirida, jigardan ishlanib chiquvchi o't ishtirokida kimyoviy o'zgarishlarga uchraydi. Ingichka ichak shilliq pardasining alohida taxlitda tuzilganligi tufayli kimyoviy jihatdan o'zgargan oziq moddalar shu ichakdan so'riladi.

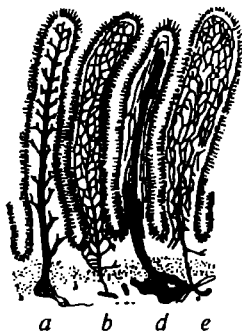
Ingichka ichakning tuzilishi. Ingichka ichak pilorus yonida boshlanadi va o'z yo'lida qovo'zloqsimon bir qancha bukilmalarni hosil qilib, yo'g'on ichakning boshlanishida tugallanadi. Ingichka ichak odam tanasi bo'yidan 4—5 barobar ortiq keladi va uchta bo'limga bo'linadi: 1) me'daga eng yaqin, uzunligi 25—30 sm keladigan bo'limi — o'n ikki barmoq ichak (duodenum); 2) o'n ikki barmoq ichakni hisoblamaganda butun ingichka ichakning 2/5 qismini o'z ichiga oladigan och ichak (jejunum); 3) ichakning qolgan 3/5 qismiga to'g'ri keladigan yonbosh ichak (ileum). Och ichak keskin chegarasiz yonbosh ichakka aylanib ketadi.

123 1 **Ingichka ichak devorining tuzilish xususiyatlari.** Ingichka ichak shilliq pardasi, unda burmalar, vorsinkalar va kriptalar borligi tufayli xarakterli relyefga ega, o'sha burmalar, vorsinkalar va kriptalar umumiy ichak yuzasini kengaytiradi. Burmalar sirkular, ya'ni doiraviy yo'nalishda o'tadi va shilliq parda bilan shilliq parda tagidagi asosdan yuzaga kelgan bo'ladi.

Ichak vorsinkalari shilliq parda xaltumlaridir. Ularning soni juda ko'p — 1 mm² da 18 tadan to 40 tagacha bo'ladi, balandligi 0,5 mm dan 1,5 mm gacha boradi. Har bir vorsinkaning hosil bo'lishida shilliq pardaning hamma qavatlari ishtirok etadi.

Vorsinka yuzasi bir qavat jiyakli epiteliy bilan qoplangan. Mana shu hujayralarning jiyagi nihoyatda ko'p sonli mikrovorsinkalardan yuzaga kelgan. Har bir hujayraning yuzasida 1000—1500 ta ana shunaqa tuzilma bo'ladi. Vorsinkaning markazidan mikrokanalcha o'tadi. Mikrovorsinkalar tufayli ingichka ichakning so'ruvchi yuzasi uning kattaligiga nisbatan olganda 30—40 baravar ortadi. Jiyakli hujayralar orasida bir hujayrali shilimshiq bezlar bo'lmish qadahsimon hujayralar yakkam-dukkam joylashgan. Vorsinka epiteliysi tagidan yumshoq tolali biriktiruvchi to'qima joy olgan. Undan qon va limfa tomirlari, nervlar o'tadi.

Vorsinkaning markazida uchi berk bo'ladigan limfa kapillari joylashgan, limfa shu kapillardan shilliq pardaning limfa chigaliga oqib boradi. Har bir vorsinkaga 1—2 ta arteriola kirib, unda tarmoqlanadi va kapillarlar to'rini hosil qiladi (72- rasm). Vorsinka kapillarlaridan qon shu vorsinka o'qi bo'ylab o'tuvchi venulaga yig'iladi. Vorsinkaning biriktiruvchi to'qimadan iborat asosida hamisha ayrim silliq muskul tolalari — shilliq parda muskul qatlamining unumlari bo'ladi.



72- rasm. Ingichka ichak vorsinkalarining tuzilishi.
a — venalari; *b* — arteriyalari; *d* — limfa tomiri bilan silliq muskullari; *e* — nerv to'ri.

Ichak kriptalari shilliq pardaning o'z plastin-kasida yotuvchi naysimon epiteliy chuqurchalaridir. Kriptalarda ichak shirasini ishlab chiqaradigan hujayralar (qadahsimon hujayralar) ko'p, o'n ikki barmoq ichakning shilliq parda tagidagi asosida ko'p hujayrali murakkab naysimon bezlar (o'n ikki barmoq ichak bezlari) bor. Bular ham ichak shirasini ishlab chiqarib turadi. Yonbosh ichakda limfoid follikulalar (peyer pilakchalari) to'p-to'p bo'lib turadi. O'n ikki barmoq ichakning pastga tushib boruvchi qismida uzunasiga ketgan burma bor, u katta so'rg'ich deb ataladigan tuzilma bilan tugallanadi, umumiy o't yo'li bilan me'da osti bezining yo'li shunga ochiladi.

Ingichka ichakning muskul pardasi ikki qavatdan — uzunasiga ketgan tashqi qavat va doiraviy (sirkular) bo'ladigan ichki qavatdan tashkil topgan. Ingichka ichakning seroz pardasi qorin pardasidan hosil bo'lgan.

104
35 Me'da osti bezi (pancreas) me'daning orqasida, qorin orqa devori yonida joylashgan bo'lib, boshcha, tana va dumdan iborat. Boshchasi o'rtta chiziqdan o'ngda yotadi va o'n ikki barmoq ichak bilan o'ralgan bo'ladi, dumi chap qovurg'alar ostiga o'tadi va taloqqa taqalib turadi. Me'da osti bezi bo'lakchali tuzilishga ega bo'lgan murakkab naysimon alveolar bezdir. Bez hujayralari me'da osti shirasini ishlab chiqaradi, bu shira chiqarish yo'llari sistemasi orqali bez bo'ylab boradigan va o'n ikki barmoq ichakka ochiladigan asosiy chiqarish yo'liga o'tadi. Me'da osti bezi moddasining bag'rida to'p-to'p bo'lib yotadigan alohida hujayralar bor. Langergans orolchalari deb shularni aytiladi. Bular sekretini (insulin gormoni) ni to'g'ridan-to'g'ri qonga chiqarib turadi, ya'ni inkretor funksiyani bajaradi.

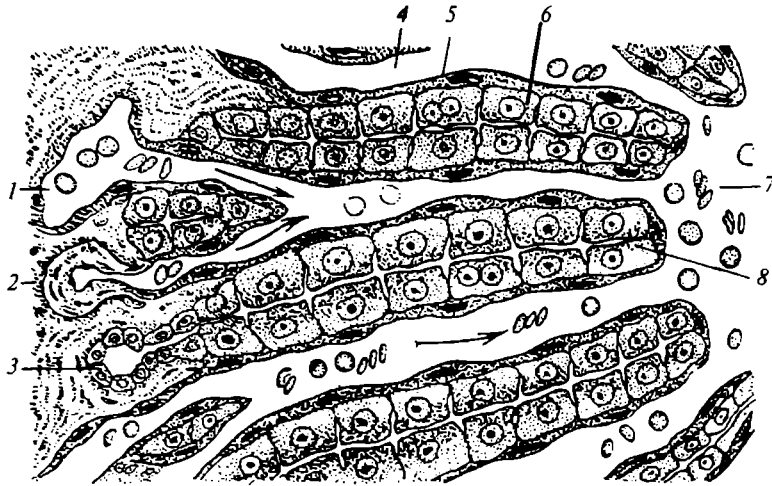
110
26 Jigar (hepar) qorin bo'shlig'ining yuqori qismida joylashgan bo'lib, o'ng qovurg'alar ostini butunlay egallab turadi va qisman chap tomonga o'tadi (odam jigarining massasi 1500 g atrofida). Jigarning ikkita yuzasi: botiq diafragma mos ravishda qavariq bo'ladigan va unga taqalib turadigan oldingi-ustki yuzasi (diafragma yuzasi) va ichki organlarga taqalib turadigan pastki yassi yuzasi (visseral yuzasi) tafovut qilinadi. Visseral yuzasida ko'ndalangiga ketgan egatcha-jigar qopqasi, ya'ni

darvozasi bor, shundan organga jigar arteriyasi, qopqa venasi va ularga yo'ldosh nervlar kirska, limfa tomirlari, bir-biri bilan qo'shilib, umumiy jigar yo'lini hosil qiluvchi o'ng va chap jigar yo'llari chiqadi. Jigar ikkita bo'lakka kattaroq bo'ladigan o'ng bo'lak bilan, kichikroq bo'ladigan chap bo'lakka bo'linadi. Diafragma yuzasida bular o'rtasidagi chegara ikki qat qorin pardasidan hosil bo'lgan o'roqsimon boylamdir.

Jigar o'ng bo'lagining pastki yuzasidan noksimon shaklda o't pufagi yotadi. Uning tubi, tanasi va bo'yni bor. Bo'yni tor bo'ladigan o't yo'lga aylanib ketadi. O't yo'li bilan jigar yo'llari bir-biriga qo'shilib, o'n ikki barmoq ichakka quyiladigan umumiy o't yo'lini hosil qiladi. Umumiy o't yo'lining quyilish joyidagi devorida halqasimon muskul o't yo'li sfinkteri bor.

Jigar tashqi tomondan biriktiruvchi to'qima pardasi (glisson kapsulasi) bilan o'ralgan, u organ ichiga kirib, parenximasini jigar bo'lakchalariga ajratib turadi. Shaklan prizmaga o'xshab ketadigan jigar bo'lakchalari jigar hujayralaridan tuzilgan. Bu hujayralar jigar to'sinlari (plastinkalari) degan tortmalar ko'rinishida joylashgan bo'lib, radial ravishda bo'lakchanning markazidan periferiyasiga qarab boradi. Jigar to'sinlarini bez sifatidagi jigarning oxirgi bo'limlari deb hisoblash kerak, chunki xuddi shu yerda o't ishlanib chiqadi, glikogen, mochevina va boshqa moddalar sintezlanadi. Jigar hujayralarining bir-biriga taqalib turadigan yuzalarida novchalar ko'rinishidagi kichik-kichik chuqurchalar bo'ladi, ular bir-biri bilan qo'shilib, o't kapillari yo'lini hosil qiladi. O't kapillarlari jigar to'sinining markaziy uchidan berk holda boshlanib, shu to'sin bo'ylab boradi va jigar bo'lakchasining periferiyasida bo'lakchalararo yo'llarga aylanadi. Jigar hujayralari o'tni hosil qilib, uni o't kapillarlariga chiqarib turadi. O't bo'lakchalararo yo'llar sistemasi orqali jigar yo'lga va so'ngra o'n ikki barmoq ichakka tushadi. Jigar to'sinlari orasidan qon tomir kapillarlari o'tadi, bularning devorlari jigar hujayralariga zich taqalib turadi, shunga ko'ra qondan hujayralarga va hujayralardan qonga turli moddalarning diffuziyalanib o'tishi osonlashadi.

Jigar tomirlarining sistemasi (73- rasm) juda murakkab tuzilgan, chunki jigarning xilma-xil funksiyalarni bajarib borishini ta'minlab turadi. Jigarda qon aylanishining eng muhim xususiyati shundan iboratki, jigarga ikkita yirik tomir: qopqa venasi va jigar arteriyasidan qon kelib turadi. Deyarli ichakning hammasidan, me'da, me'da osti bezi va taloqdan qon yig'ib oladigan qopqa venada har xil kimyoviy moddalar bo'ladi,



73- rasm. Jigar to'qimasida o't yo'llari bilan qon tomirlari shunday joylashgan. 1 — bo'lakchalararo vena; 2 — bo'lakchalararo arteriya; 3 — bo'lakchalararo yo'l (o't yo'li); 4 — bo'lakcha ichidagi sinusoid qon kapillarlari; 5 — yulduzsimon retikulo-endoteliotsitlar; 6 — jigar to'sini (plastinkasi); 7 — markaziy vena; 8 — o't kapillarlari (Xem qo'llanmasidan olindi).

bularning bir qismi jigarda turli o'zgarishlarga uchraydi. Jigar arteriyasi kislorodga boy qonni yetkazib beradi. Jigarda mana shu ikkala tomir tobora maydalashib boradigan tarmoqlarga bo'lakchalararo, bo'lakchalar atrofidagi tomirlarga bo'linadi. Bo'lakchalar atrofidagi tomirlaridan bo'lakchaning ichiga kapillarlar chiqadi. Qopqa vena bilan jigar arteriyasi tarmoqlaridan hosil bo'lgan kapillarlar bo'lakchaning periferiyasida biri-biri bilan qo'shiladi. Mana shu ikkala tomirning qoni bir-biriga aralashadi va kengaygan kapillar bo'ylab markazga tomon oqib boradi, shu yerdə bo'lakchaning markaziy venasi hosil bo'ladi. Markaziy venalarning biri-biri bilan qo'shllishi birmuncha yirik venoz tomirlar hosil bo'lishiga olib boradi, bular ham bir-biri bilan qo'shilib, pirovard natijada pastki kavak venaga quyiluvchi 2—3 ta jigar venasini hosil qiladi.

Bo'lakchalar ichidagi kapillarlarining devori yulduzsimon retikulo-endoteliotsitlar deb ataladigan alohida endotelial hujayralardan (Kupfer hujayralaridan) hosil bo'lgan, bular aylanib turgan qondan bir qancha moddalarni, jumladan zaharli moddalarni yutib olish, bakteriyalar, yog' tomchilari, eritrotsitlarning parchalari va boshqalarni ushlab qolish

xususiyatiga ega. Mana shu ximoya funksiyasini bajarishdan tashqari retikuloendoteliotsitlar qondan har xil moddalarni olib, jigar hujayralariga o'tkazadi va o'zgarishga uchragan moddalarni teskari tomonga tashib beradi. Jigar haddan tashqari ko'p miqdorda qon olib turadi, lekin unda qon sekinlik bilan oqadiki, bu hol organda moddalar yaxshiroq almashinib borishi uchun yordam beradi.

Ingichka ichakda ovqat hazmini o'rganish metodikasi. Me'da osti bezi shirasi, o't va ichak shirasini olish hamda o'rganish uchun tajriba sharoitlarida fistula metodikasidan foydalaniladi. Me'da osti bezi yo'liga I. P. Pavlov usuliga ko'ra fistula o'n ikki barmoq ichak devorining bez yo'li chiqadigan joyidagi qismini qorin bo'shlig'i devorining teri jarohatiga tikib qo'yish yo'li bilan yuzaga keltiriladi. O'n ikki barmoq ichak devorini choklab qo'yish yo'li bilan uning butunligi tiklanadi. O't hosil bo'lishi va ajralib chiqishini o'rganish uchun o't pufagiga fistula qo'yish yoki umumiy o't yo'li teshigini teri yuzasiga chiqarib qo'yish usulidan foydalaniladi. Ingichka ichakning sekretor va motor faoliyatini tekshirish maqsadida Tiri-Vella operatsiyasi qo'llaniladi. Bu operatsiya shundan iboratki, ichakning bir bo'lagini, unga taqalib turgan ichak tutqich va shu ichak tutqichdan o'tadigan nervlar, qon va limfa tomirlari bilan birga saqlanib qoladigan qilib, kesib olinadi. Kesib olingan bo'lagining ikkala uchi teriga tikib qo'yiladi, shunga ko'ra teshiklari tashqariga ochiladigan alohida ichak qovo'zlog'i vujudga keladi. Ingichka ichakning butunligi kesilgan qismlarini tegishlicha bir-biriga ulab tikish yo'li bilan uning asliga keltiriladi. Hazm bezlari va ichakning ishini o'tkir va xronik tajribalarda o'rganish uchun qilinadigan operatsiyalarning bir qancha boshqa modifikatsiyalari, jumladan turli bo'limlarga bir nechta fistulalar qo'yish usullari yaratilgan.



O'N IKKI BARMOQ ICHAKDA OVQAT HAZMI

O'n ikki barmoq ichakka o'tgan ovqat me'da osti bezining shirasi, o't va ichak shirasi ta'siriga uchraydi. Ana shu shiralar ta'siri ostida oqsillar, yog'lar va uglevodlar parchalanadi. O'n ikki barmoq ichakda bo'lib o'tadigan kimyoviy o'zgarishlar ovqat hazmi uchun nihoyatda muhim ahamiyatga ega, chunki bu yerda qonga oson so'riladigan mahsulotlar hosil bo'ladi.

Me'da osti bezining tarkibi va xossalari. Me'da osti bezi ishqoriy reaksiyaga ega bo'lgan (pH 7,8—8,4) rangsiz tiniq suyuqlik. Me'da osti bezining shirasida quyidagi fermentlar bor: tripsin, ximotripsin va pankreopeptidaza E (elastaza), bular oqsillarni sust ishqoriy muhitda parchalaydi. Me'da osti bezidan kelgan shirada bu fermentlar infaol holda bo'ladi va tegishlicha tripsinogen, ximotripsinogen va proelastaza deb ataladi. I.P.Pavlov tripsinogenning ichak shirasida bo'ladigan

enterokinaza fermenti ta'siri ostida faol holga kelishini, ya'ni tripsinga aylanishini aniqlagan. Tripsin ximotripsinogen bilan proelastazaga ta'sir qilib, bularni faol fermentlarga aylantiradi.

Tripsin bilan ximotripsin oqsillari ham, yuqori molekulari polipeptidlarni (peptonlar, albumozlarni) past molekulari polipeptidlar va aminokislotalargacha parchalaydi.

Bundan tashqari, me'da osti bezi shirasida bo'ladigan karboksipolipeptidazalar polipeptidlarni, n u k l e a z alar esa nuklein kislotalarni aminokislotalargacha parchalaydi. Shunday qilib, oqsillarning pepsin ta'siri ostida me'dada boshlangan parchalanishi o'n ikki barmoq ichakda butunlay poyoniga yetadi.

Me'da osti bezidan ishlanib chiqadigan lipaza yog'larni glitserin va yog' kislotalariga parchalaydi. Me'da osti bezi lipazasi ishqoriy muhitda ta'sir ko'rsatadi va o'n ikki barmoq ichakka quyilib turadigan o't ta'siri ostida faolligi kuchayadi.

Yana me'da osti bezidan ishlanib chiqadigan amilaza kraxmal polisaxaridini glyukoza va maltozagacha parchalaydi.

Yeyiladigan ovqat tabiatiga qarab me'da osti bezi shirasidagi turli fermentlarning nisbiy miqdori o'zgarib turishi mumkin. Yog'larga boy ovqat yeyilganida me'da osti bezida lipaza miqdori ko'paysa, uglevodli ovqatlar yeb turilganida amilaza miqdori ko'payadi, oqsilli ovqat tanovul qilinganida esa tripsin miqdori ko'payib qoladi. Mana shu hodisalar hazm sistemasining o'zgarib turuvchi ovqatlanish sharoitlariga moslanish reaksiyasini aks ettiradi.

Me'da osti bezi shirasining ajralib chiqish mexanizmi. Me'da osti bezi reflektor va neyroqumoral yo'l bilan stimullanganida uning shirasi o'n ikki barmoq ichakka chiqadi.

Me'da osti bezi shirasining reflektor yo'l bilan ajralib chiqishi. I. P. Pavlovning me'da osti beziga fistula qo'yilib, ezofagotomiya qilingan itlardagi tajribalarida, shuningdek me'da osti bezi yo'liga fistula qo'yilgan kasal odamlar ustidagi kuzatuvlarda (K. M. Bikov), ovqat berila boshlaganidan 2—3 minut keyin me'da ostidan shira ajralib chiqishi aniqlangan. Ovqatga ko'z tushganida va hidi dimoqqa kirganida ham shira ajralib chiqaveradi. Bu me'da osti bezi shirasining shartsiz reflektor va shartli reflektor yo'l bilan ajralib chiqishini isbot etadi. Ovqat shartsiz ta'sirot bo'lib xizmat qiladi, ovqat yeyilishi bilan og'iz bo'shlig'i, halqum va me'da retseptorlari qo'zg'aladi. Mana shu retseptorlarda vujudga keladigan nerv impulslari uzunchoq miyaga borib, shartsiz reflektor

hazm markaziga yetadi va adashgan nerv bo'ylab me'da osti beziga kelib, uning sekretsiasiga sabab bo'ladi. Ovqatning ko'rinishi va hidi, ovqatlanish vaqtidagi sharoit, ovqat to'g'risidagi gap-so'zlar va o'y-xayollar shartli reflektor ta'sirotlar tariqasida bosh miya po'stlog'i neyronlari uchun signallar bo'lib xizmat qiladi. U holda ham, bu holda ham me'da osti bezi uchun sekretor nerv adashgan nervdir. Kesib qo'yilgan adashgan nervning periferik bo'lagini ta'sirlash me'da osti bezidan shira chiqishiga olib keladi.

Me'da osti bezi shirasi ajralib chiqishining gumoral mexanizmi. O'n ikki barmoq ichak va me'da pilorik qismi shilliq pardasida hosil bo'ladigan intestinal gormonlar tufayli me'da osti bezi sekretsiasiga gumoral yo'l bilan qo'zg'alib turadi. Beylis va Starling tomonidan 1912 yili kashf etilgan sekretin degan gormon hammadan faoldir. O'n ikki barmoq ichak shilliq pardasi hujayralarida avval infaol prosekretin hosil bo'lishi, uning ovqat bo'tqasi bilan birgalikda me'dadan o'tuvchi xlorid kislotasi ta'siri ostida faol sekretinga aylanishi aniqlangan. Sekretin qonga so'riladi va me'da osti bezi sekretsiasini kuchaytiradi. O'n ikki barmoq ichak ekstraktlaridan sekretin kristalik ko'rinishda ajratib olingan. O'n ikki barmoq ichak ekstraktlarida yana bitta modda — *pankreoizimin* borligi ma'lum bo'ldiki, bu ham me'da osti bezidagi fermentlar miqdorini gumoral yo'l bilan oshiradi.

Me'da osti bezi shirasi sekretsiasiga asetilxolin, gastrin, o't kislotalar, suv, ayniqsa gazlangan suv, klyukva morsi va boshqalar ta'siri ostida kuchayadi. Shunday qilib, gumoral omillar me'da osti bezi faoliyatini idora etib boradigan muhim regulatorlardir. Biroq, ularning ta'sirini nerv sistemasi nazorat qilib boradi. Adrenalin, atropin va gipofizning bir qancha gormonlari me'da osti bezidan shira ajralib chiqishini susaytirib qo'yadi.

10. **O'tning hosil bo'lishi, ajralib chiqishi va ovqat hazmidagi ishtiroki.** O't, ya'ni safro jigar hujayralarida tinmay hosil bo'lib turadi, lekin u faqat ovqat hazmi vaqtidagina umumiy o't yo'lidan o'n ikki barmoq ichakka tushadi. Ovqat hazmi poyoniga yetganidan keyin o't (safro) o't pufagida to'planib boradi. Shunga ko'ra to'g'ridan-to'g'ri jigardan ichakka tushib turadigan jigar o'ti va o't pufagidan quyiladigan pufak o'ti tafovut qilinadi. Pufak o'ti birmuncha konsentrlangan, rangi ancha to'q va quyuc bo'ladi, chunki o'tdan suvning bir qismi o't pufagida so'rilib ketadi.

Odamda bir kecha-kunduzda 500—700 ml o't hosil bo'lib turadi. O't tarkibida suv (90%), organik va anorganik moddalar bor. Organik

moddalar jumlasiga o't kislotalar va o't pigmentlari, shuningdek letsitin, xolesterin, yog'lar, sovunlar va musin kiradi. Anorganik moddalar mineral tuzlardan iborat. O't kislotalari jigarda xolesterindan hosil bo'ladi. Odamda ular holat va dezoksixolat kislota bilan glikokol va taurindan iborat birikmalardir (glikokoltaurinxolat, glikokol-taurindezeoksixolat kislota). O't pigmentlari qatoriga bilirubin bilan biliverdin kiradi. Bu pigmentlar eritrotsitlar parchalanganida ajralib chiqadigan gemoglobindan hosil bo'ladi. Kislotali muhitda bilirubin oksidlanib, o'tga yashilnamo tus beradigan biliverdinga aylanadi.

O't hosil bo'lishiga bir qancha moddalar ta'sir qiladi. Yirik polipeptidlar, go'shtning ekstrfaol moddalari, me'da shirasi, sekretin-gormoni gumoral yo'l bilan hosil bo'lishini kuchaytiradi. O't hosil bo'lishini o'tning o'zi ayniqsa kuchaytiradi. Hayvonlar qoniga o't yuborish jigarning sekretor funksiyasiga stimullovchi ta'sir ko'rsatadi. O't tabiiy sharoitlarda ham xuddi shunday xossaga ega bo'ladi va ichakdan qonga so'rilib turadi.

O't boshqa hazm jarayonlarini ham faollashtiradi. Oqsillar, yog'lar va uglevodlarni parchalaydigan barcha fermentlarning kuchi o't ta'siri ostida zo'rayadi. Lipaza faolligi ayniqsa keskin ortadi (15—20 baravar). O't yog'larni mayda dispers zarrachalargacha emulsiyalaydi va bunday sharoitlarda lipaza ularni glitserin bilan o't kislotalariga ancha shiddat bilan parchalaydi. Glitserin suvda yaxshi eriydigan birikma sifatida ichakda tez so'riladi, yog' kislotalari suvda erimaydi, biroq o't kislotalari bilan birikib eriydigan juft kompleks birikmalar hosil qiladi, bular ichak devoridan yaxshi o'tadi. O't gumoral yo'l bilan me'da osti bezi shirasi hosil bo'lishini kuchaytirib turadi. O't ta'siri ostida ichak motor funksiyasi faollashadi, bu ovqat massasining ichak yo'lidan so'rilib borishini osonlashtiradi.

O'tning o'n ikki barmoq ichakka tushib turishini o't pufagi muskullari hamda umumiy o't yo'lining o'n ikki barmoq ichakka quyilish yeridagi sfinkterining faoliyati idora etib boradi. Ovqat hazmidan boshqa paytda umumiy o't yo'li sfinkteri yopiq bo'ladi va o't (safro) o't pufagiga tushib turadi. Ovqat hazmi paytida o't pufagi qisqarib, umumiy o't yo'li sfinkteri bo'shashadi va o't o'n ikki barmoq ichakka tushadi. O't pufagi bilan umumiy o't yo'li sfinkterining shu tariqa kelishib ishlashi reflektor va gumoral mexanizmlarga bog'liqdir. Me'daga ovqat tushganda nerv retseptor apparatlarining qo'zg'alishi tufayli shartsiz refleks va ko'zga ovqat ko'ringanida hamda hidi dimoqqa kirganida shartli refleks

kelib chiqadi. O't pufagi va sfinkter muskullariga efferent impulslar hazm markazidan adashgan nerv va simpatik nerv tolalari bo'ylab keladi.

O't pufagi motorikasiga ta'sir ko'rsatadigan gumoral modda topilgan. Bu modda oqsillar va yog'larning parchalanish mahsulotlari ta'siri ostida o'n ikki barmoq ichak shilliq pardasida hosil bo'ladi. Unga xolesistokinin deb nom berilgan. Xolesistokinin o't pufagi qisqarishini kuchaytiradi va ovqat hazmi paytida otilib o't tushib turishini ta'minlab beradi. Xolesistokinin me'da osti bezi shirasi hosil bo'lishini stimullab turadigan bo'lgani uchun xolesistokinin bilan pankreoziminning ikkalasi bir modda deb taxmin qilinadi.

118 **Ingichka ichakda ovqat hazmi.** Ingichka ichak yo'lga shu ichakdagi bezlar (liberkyun bezlari) ishlab chiqaradigan ichak shirasi quyilib turadi. Ichak shirasi ishqoriy reaksiyaga ega bo'lgan sal loyqaroq rangsiz suyuqlikdir. Ichak shirasi ta'siri ostida oqsillar, yog'lar va uglevodlar qo'shimcha ravishda parchalanib, ovqat hazmining oxirgi mahsulotlariga aylanadi va qonga so'rilib o'tadi.

Ichak shirasining xossalari. Ichak shirasida fermentlar: polipeptidazalar, nukleazalar, lipaza, fosfolipaza (lipolitik ferment), amilaza, maltozani ikkita glyukozaga parchalaydigan maltaza, saxarozani glyukoza bilan fruktozaga parchalaydigan saxarozaza, laktozani glyukoza bilan galaktozaga parchalaydigan laktaza, xolinesteraza, enterokinaza bor.

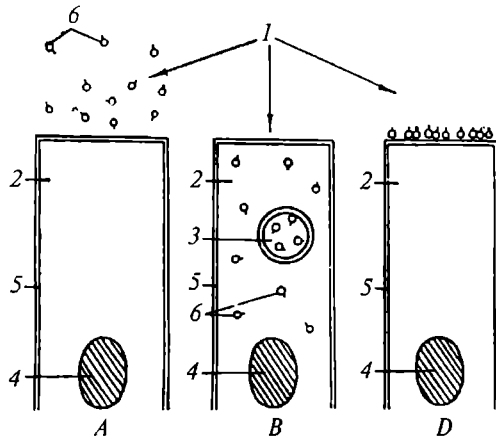
Ingichka ichak bezlari to'g'ridan-to'g'ri ichak shilliq pardasiga kor qiladigan mexanik va kimyoviy ta'sirotlar tufayli ichak shirasi ishlab chiqara boshlaydi. Mexanik ta'sirotlarning ahamiyati ajratib qo'yilgan ichak bo'lagiga juda mayda narsalarni (suv va boshqalarni) yuborish yo'li bilan tajribada isbot etilgan, ichakka ana shunday narsalarni yuborish ichak shirasi sekretsiyasi kuchayishiga olib keladi. Tabiiy sharoitlarda ovqat massasi ana shunday ta'sirot o'rmini bosadi. Kimyoviy ta'sirotlar qatoriga me'da shirasi, oqsillar va uglevodlarning parchalanish mahsulotlari, sovunlar va ba'zi boshqa moddalar kiradi. Mana shunday ta'sirotlarning ichak bezlariga ko'rsatadigan ta'sir mexanizmi ichak devorida joylashgan retseptorlar va nerv chigallarining qo'zg'alishi natijasida mahalliy periferik refleks (aksonrefleks) hosil bo'lishiga bog'liq deb hisoblanadi. Asetilxolin, pilokarpin va boshqa xolinomimetik moddalar, shuningdek ichak shilliq pardasining o'zida hosil bo'ladigan enterokinin gormoni ichak sekretsiyasini kuchaytiradi; adrenalın, noradrenalin, atropin uni tormozlaydi. Ichak sekretsiyasiga buyrak usti bezi gormonlari ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Ichak devorida ovqat hazmi. Ovqat hazmi to'g'risida shu joygacha bayon qilib kelingan tushunchalar oziq moddalarning fermentativ parchalanishi me'da-ichak yo'lida bo'lib o'tadi degan fikrni ifodalaydi. Fermentlar, hazm bezlaridan ajralib chiqib, erkin holda yarim suyuq yoki suyuq ovqat massasiga tushar ekan, oqsillar, yog'lar va uglevodlarga ta'sir ko'rsatib, ularni oddiy mahsulotlarga parchalaydi, bular ichak epiteliysi orqali qon va limfaga o'tadi.

So'nggi paytdagi tekshirishlar ichak yo'lida bo'ladigan ana shunday ovqat hazmidan tashqari ichak shilliq pardasi hujayralarining membranasida ham oziq moddalari parchalanishi mumkinligini ko'rsatib berdi.

103. A. M. Ugolev fikriga qaraganda (1967), organizmdagi ovqat hazmining uchta turini tafovut qilmoq kerak: 1. Hujayra ichida bo'ladigan ovqat hazmi, bunda hujayra ichiga parchalanmagan yoki chala parchalangan oziq substrati o'tib, shu joyda protoplazma fermentlari tufayli yana parchalanishga uchraydi. Ovqat hazmining bunday turi bir hujayrali organizmlar bilan tuban organizmlarga xosdir. 2. Hujayradan tashqarida bo'ladigan distant ovqat hazmi, bunda sekretor hujayralardan fermentlar hujayradan tashqaridagi muhitga o'tib, o'z ta'sirini o'zi ishlanib chiqqan hujayralardan ma'lum bir masofada turib yuzaga chiqaradi. Ovqat hazmining bunday turi yuqori hujayrali hayvonlarga xosdir, chunki ularning ko'pchiligida bezlar ovqat hazm bo'ladigan bo'shliqlardan bir qadar narida joylashgan. Ovqat hazmining shu turi yuqorida tasvirlab o'tilgan. 3. Ichak devorida ovqat hazmi, bu hujayra membranasida bo'ladigan fermentlar tufayli yuzaga chiqadi, ya'ni hujayradan tashqari muhit bilan hujayra ichki muhiti o'rtasidagi chegarada bo'ladi (74- rasm).

Oziq moddalar to'g'ridan-to'g'ri ichak epiteliysi hujayra pardasining tashqi tomonida parchalanishini isbot etadigan birtalay dalillar bor. Epiteliy hujayra hoshiyasi mikrovorsinkalarining membranasiga mahkam jo bo'lgan fermentlar muayyan bir bosqichlarda oqsillar, uglevodlar va bir qadar yog'lar parchalanish mahsulotlarini faol ravishda gidrolizlaydi. Gidrolizda hosil bo'ladigan oxirgi mahsulotlarning yanada so'rilishi nuqtai nazaridan olganda ana shunday usuldagi ovqat hazmi juda foydalidir, chunki gidroliz oxirgi mahsulotlari bevosita hujayra membranasida yonida hosil bo'ladi, bu — ularning hujayraga kirib borishi va keyin qonga o'tishiga yengillik tug'diradi.



74- rasm. Hazmning har xil tiplarida ovqat gidrolizi ana shu joylarda bo'lib o'tadi.

A — hujayra tashqarisidagi (distant); *B* — hujayra ichidagi; *D* — devor yonidagi (kontakt) hazm tipi; *1* — hujayra tashqarisidagi suyuqlik; *2* — hujayra ichidagi suyuqlik; *3* — hujayra ichidagi vakuol; *4* — yadro; *5* — hujayra membranasi; *6* — fermentlar.

Hujayradan tashqari distant (bo'shliq ichidagi) ovqat hazmi jarayonida ichak suyuqligida taqsimlangan erkin ferment molekullari yordamida oqsillar, yog'lar va kraxmal parchalanishining dastlabki bosqichlari bo'lib o'tsa kerak. Gidroliz ichak devorida ovqat hazmini pirovardiga yetkazadi va oxirgi parchalanish mahsulotlarining assimilatsiyalanishi uchun hammadan yaxshi sharoitlarni ta'minlab beradi.

Ingichka ichakning motor funksiyasi. Ichak devoridagi muskul elementlarining qisqarib turishi hisobiga murakkab harakatlar yuzaga chiqib boradi. Mana shu harakatlar ovqat massasi (ximus)ning aralashib, qorishuviga va me'dadan yo'g'on ichak tomoniga qarab surilib borishiga sabab bo'ladi. Ichak harakatining ikkita asosiy turi tafovut etiladi: mayatniksimon harakatlar va peristaltik harakatlar.

Mayatniksimon harakatlarda ichakning uzunasiga ketgan va sirkulator muskullari ishtirok etadi. Uzunasiga ketgan muskullar qisqarganida yoki bo'shshaganida ichakning kaltagina bir joyi dam cho'zilib torayadi, dam qisqa tortib kengayadi. Ayni vaqtda ovqat massasi ichak yo'lida goh bir tomonga, goh ikkinchi tomonga qarab suriladi. Mayatniksimon

harakatlar natijasida ovqat massasi aralashib qorishadi, bu ovqat massasining hazm shiralari bilan yaxshiroq aralashuvi va shuning natijasida yaxshiroq hazm bo'lishiga yordam beradi.

Peristaltik yoki chuvalchangsimon harakatlar quyidagicha yuzaga chiqadi. Ichakning qanday bo'lmasin biror kichikroq qismida sirkulator muskullarning qisqarishi natijasida ichak yo'li torayib, ichidagi suyuqlik, uzunasiga ketgan muskullar qisqarishi tufayli kengayib turgan pastroqdagi qismiga o'tadi. So'ngra, sirkulator muskullarning qisqarishi ichakning shu qismiga yoyiladi. Ichakda ana shunday qisqarish va bo'shshish harakatlarining bir nechtasi bir yo'la yuzaga chiqadi va ichak bo'ylab go'yo to'lqinga o'xshab tarqalib borib, ovqatni faqat bir tomonga qarab surib beradi.

Mayatniksimon va peristaltik harakatlar doimo mavjud bo'lib turadigan tonus fonida, ya'ni ichak muskulaturasi bir qadar taranglanib turadigan paytda yuzaga chiqadi. Mana shu tonus juda o'zgaruvchan bo'ladi, dam kuchayib, dam susayib turadi.

Ichak muskulaturasi, yuqorida aytilganidek, avtomatiya xususiyati bilan, ya'ni qanday bo'lmasin biror xil tashqi ta'sirotlar bo'lmasdan turib ritmik ravishda qisqarib borish xususiyati bilan xarakterlanadi. Bu hol shu bilan isbotlanadiki, organizmdan ajratib olingan ichak bo'lagi ilitilgan va kislorod bilan to'yintirilgan fiziologik eritmaga joylab qo'yilsa, uzoq vaqt mayatniksimon qisqarishda davom etib boradi. Avtomatik qisqarishlarni muskul hujayralari o'zi, ular hujayra membranalarining vaqt-bevaqt qutbsizlanib turishi tufayli, ta'minlab boradi.

Peristaltik harakatlar mexanik va kimyoviy ta'sirotlar tufayli reflektor yo'l bilan yuzaga keladi. Bunday harakatlar ichakda uning devorini mexanik ravishda cho'zadigan ovqat massasi bor bo'lganda va kimyoviy moddalar ta'siri ostidagina yuzaga keladi. Shilliqdagi retseptorlarning mexanik va kimyoviy yo'l bilan ta'sirlanishi Auerbach va Meysner chigallari neyronlarining ishtiroki bilan yuzaga chiqadigan mahalliy refleksga sabab bo'ladi.

Ichak qisqarishlarining kuchi va tezligi reflektor yo'l bilan idora etilib borishi mumkin. Impulslar ichak muskulaturasiga parasimpatik va simpatik tolalar bo'ylab keladi. Adashgan nervning qo'zg'alishi ichak qisqarishlarini tezlashtiradi, masalan, odam his-hayajonga tushgan paytlarda, simpatik nervlarning qo'zg'alishi esa ichak qisqarishlarini tormozlaydi. Biroq, juda kuchli his-hayajonlar (vahima, g'azab) shiddatli peristaltikaga olib kelishi mumkin. Parasimpatik nerv sistemasi qo'zg'alganida uning ichak muskul pardasida joylashgan oxirlarida

qo'zg'alishni o'tkazadigan modda asetilxolin, simpatik nervlar qo'zg'alganida esa noradrenalin hosil bo'ladi. Shunga yarasha parasimpatik ta'sirlarni kuchaytiruvchi dori-darmonlar peristaltikani va muskullar tonusini kuchaytiradi, simpatik ta'sirlarni kuchaytiruvchi moddalar esa peristaltikani susaytirib, muskulaturani bo'shashtiradi.

Gumoral ta'sirotlar jumlasiga qonga so'rilib o'tganidan keyin ichak harakatlarini zo'raytiradigan polipeptidlar, xolin, go'sht va sabzavotlarning ekstrfaol moddalari, o't (safro), prostaglandinlar, distamin, gastrin kiradi. Ba'zi kimyoviy moddalar bevosita ichak shilliq pardasiga tegish, taqalish yo'li bilan ichak motor funksiyasiga ta'sir ko'rsatadi. Me'da shirasi, kislota va ishqorlarning kuchsiz eritmaları va talaygina tuzlarning konsentrlangan eritmaları ichak harakatini kuchaytiradi. Shularning ba'zilari surgi vositalar tariqasida ishlatiladi (ingliz tuzi bilan glauber tuzi).

YO'G'ON ICHAKDA OVQAT HAZMI

Hazm bo'lmay qolgan ovqat ingichka ichakdan yo'g'on ichakning boshlang'ich qismi ko'r ichakka o'tadi. Yonbosh ichakning ko'r ichakka aylanish yerida joylashgan yonbosh-ko'r ichak to'sig'i va sfinkteri uning shu tariqa o'tib turishini idora etib boradi. Mana shu moslama ovqat massasining yo'g'on ichakda kichik-kichik ayrim porsiyalar bilan o'tib turishini ta'minlab boradi. Yonbosh-ichak to'sig'i ovqatning yo'g'on ichakdan ingichka ichakka qaytib o'tishig'a yo'l qo'ymaydi.

Yo'g'on ichak va qorin pardasining tuzilishi. Yo'g'on ichak ingichka ichakning uchidan to orqa chiqarish teshigigacha davom etib boradi va quyidagi qismlarga bo'linadi: chivalchangsimon o'simtasi, appendiksi bo'ladigan ko'r ichak; yuqori ko'tariladigan chamber ichak; ko'ndalang chamber ichak; sigmasimon ichak; to'g'ri ichak. Yo'g'on ichakning umumiy uzunligi 1—1,5 m, eni 7 sm ga boradi.

Yo'g'on ichak tashqi ko'rinishi jihatidan ingichka ichakdan farq qiladi. Yo'g'on ichakning diametri katta, unda uzunasiga ketgan muskul tortmalari yoki tasmalari, xarakterli kengaymalari bo'ladi. Tasmalar shuning hisobiga yuzaga keladiki, muskul pardasining tashqi qatlami sidirg'a bo'lmasdan, balki silliq muskul tolalarining tutamlari unda chamber ichakning boshidan oxirigacha cho'zilib boradigan, uchta bo'ylama tasma holida to'plangan bo'ladi. Tasmalar orasidagi joyda uzunasiga joylashgan silliq muskullar juda kam bo'lganligi tufayli kengaymalar yuzaga keladi.

Ko'r ichak (saesim) ingichka ichakning yo'g'on ichakka quyilish joyidan hisoblaganda yo'g'on ichakning birinchi qismidir. Ko'r ichak tikkasiga o'lchanganda bo'yi 6—7 sm keladigan xalta ko'rinishida bo'ladi. U o'ng yonbosh chuqurchasida joy olgan va oldingi qorin devoriga taqalib turadi. Ingichka ichakning yo'g'on ichakka o'tish joyida ko'r ichakdan **chualchangsimon o'simta, appendiks** chiqadi, uning uzunligi har xil — 3 dan 7 sm gacha boradi. Anatomik tuzilishining ba'zi xususiyatlariga ko'ra appendiksdagi yallig'lanish jarayoni ancha tez-tez bo'lib turadi (appenditsit).

Yuqori ko'tariladigan chamber ichak (solon) ko'r ichakning davomi bo'lib, qorin bo'shlig'ining o'ng qismida yuqoriga ko'tarilib boradi va chapga burilib, uzunligi 20—25 sm bo'ladigan ko'ndalang chamber ichakka aylanadi. Ko'ndalang chamber ichak qorin bo'shlig'ining chap yarmiga yetib kelganidan keyin burilib pastga tushadi va avval pastga tushuvchi chamber ichakka, keyin esa sigmasimon ichakka aylanadi, sigmasimon ichak kichik chanoqqa yetib boradi va to'g'ri ichak bilan tugallanadi.

To'g'ri ichak (restum) yo'g'on ichakning oxirgi bo'limi hisoblanadi va axlat massalari yig'ilib turishi va chiqarib tashlanishi uchun xizmat qiladi, shunga ko'ra kengaygan joyi bo'ladi, buni to'g'ri ichak ampulasi deyiladi. Ichakning oxirgi anal qismi orqa chiqarish teshigi bilan tugallanadi.

Chambar ichak shilliq pardasida birtalay burmalar va kriptalar bor. Burmalar ichakning ko'ndalangiga joylashgan bo'lib, yarim oysimon shaklga ega. Epiteliyda, ayniqsa kriptalarda shilimshiq ishlab chiqaradigan juda ko'pdan-ko'p qadahsimon hujayralar bo'ladi. Anal teshikka yaqinlashilgan sayin to'g'ri ichakdagi epiteliy asta-sekin bir qavatli silindrsimon epiteliydan ko'p qavatli yassi (shoxlanmaydigan va shoxlanadigan) epiteliyga aylanadi.

Qorin pardasi (regitoneum) seroz xalta bo'lib, faqat ayollardagina bachadon naylari yordamida tashqi muhit bilan tutashib turadi. Qorin pardasi ikkita varaqdan: devorlarni qoplab turadigan pariyetal varaq va ichki organlarni qoplab turadigan visseral varaqdan tashkil topgan. Pariyetal varag'i qorin devorlarini qoplab tursa, visseral varag'i ichki organlarni o'rab olib, kattaroq yoki kichikroq qismida ularning seroz qoplamini hosil qiladi, qorin pardasining ikkala varag'i bir-biriga zich taqalib turadi va ularning orasida (qorin bo'shlig'i yorilmagan mahalda) qorin pardasi bo'shlig'i deb ataladigan torgina tirqish bo'ladi, xolos, unda organlar sirtini namlab turadigan bir oz miqdor seroz suyuqlik turadi.

Qorin pardasining pariyetal varag'i qorinning oldingi va yon devorlarini tutash qatlam holda ichki tomondan qoplab oladi, so'ngra diafragma bilan qorinning orqa devoriga o'tadi. Bu yerda u ichki organlarga duch keladi va ularni o'rab olib, to'g'ridan-to'g'ri visseral varaqqa (ichki organlarni qoplab turuvchi varaqqa) o'tadi.

Qorin pardasi qorin bo'shlig'i devorlaridan organlarga va organlardan devorlarga o'tib, ichaktutqich va boylamlarni hosil qiladi, bular pariyetal qorin pardasining ikki varag'idan iborat bo'ladi va shu sababdan qorin pardasining duplikaturalari deb ataladi. Ichak tutqich va boylamlar organlarni qorinning orqa devoriga mahkamlab, ularni biri bilan tutashtirib turadi.

Me'dani va o'n ikki barmoq ichakning boshini jigar qopqasi bilan birlashtirib turadigan boylam kichik charvi deb ataladi. Qorin pardasining to'rt varag'idan hosil bo'lgan katta charvi qorin oldingi devorining orqasida va o'zi qoplab turadigan ingichka ichak qovo'zloqlari oldida ko'ndalang chambar ichakdan to chanoq bo'shlig'igacha fartuk ko'rinishida pastga osilib turadi. Uning to'qimasida yog' bo'lganligi uchun katta charvi shu nomni olgan.

105 | **Yo'g'on ichakning sekretor funksiyasi.** O'simlik kletchatkasi va juda kam miqdordagi oqsillar, uglevodlar va yog'larni hisobga olmaganda ovqat yo'g'on ichakka tamomila deyarli hazm bo'lgan holda tushadi. Yo'g'on ichak bezlari shira ishlab chiqaradi, bu shirada fermentlar bo'lmaydi-yu, lekin u shilimshiqqa juda boy bo'ladi. Yo'g'on ichakda suv zo'r berib so'riladi. Shilimshiq bilan bir-biriga yopishgan ovqat qoldiqlari zichlashadi va axlat massalari shakllanib boradi.

Yo'g'on ichakda juda ko'p miqdorda mikroorganizmlar bo'ladi. Ularning ba'zilar o'simlik kletchatkasini bijg'itadi, shu bijish jarayonida o'simlik kletchatkasi oddiy uglevodlargacha parchalanadi, bularning bir qismi so'rilib qonga o'tadi. Chirituvchi bakteriyalar ta'siri ostida oqsilning tarkibiy qismlari yemiriladi va qonga o'tadigan zaharli moddalar indol, skatol, fenol va boshqalar hosil bo'ladi. Biroq, tabiiy sharoitlarda organizm zaharlanib qolmaydi, chunki mana shu moddalar jigarda zararsizlantiriladi. Bunga Ekk usuli bo'yicha operatsiya qilingan hayvon ustidagi tajriba dalildir. Bu operatsiya shundan iboratki, qopqa vena kesilib, pastki kavak vena bilan ulab qo'yiladi. Ana shunday sharoitlarda hayvon juda tez o'lib ketadi, chunki me'da-ichak yo'lidan, jumladan yo'g'on ichakdan oqib chiqadigan qon jigarni chetlab o'tib, umumiy qon aylanish doirasiga tushadigan bo'ladi. Ichakda hosil bo'lib, portal qonga

o'tadigan zaharli moddalar hayvonni zaharlab qo'yadi. Jigarning organizmni zaharli moddalardan ehtiyot qilish, saqlash usuli uning zararsizlantiruvchi yoki baryer funksiyasi deb ataladi. Bu funktsiya organizm uchun katta ahamiyatga ega, chunki jigarda, oqsillarning chirishidan hosil bo'lgan mahsulotlargina zararsizlanib qolmasdan, balki organizmdagi moddalar almashinuvi jarayonida hosil bo'ladigan yoki tashqaridan kiradigan mahsulotlar, masalan, har xil dori moddalar ham zararsizlantiriladi.

Yo'g'on ichakning motor funksiyasi. Yo'g'on ichakka mayatniksimon va peristaltik harakatlar xosdir. Lekin bu harakatlar juda sekinlik bilan bo'lib turadi. Ovqatning yo'g'on ichakda uzoq qolib turishining sababi ham shunda. Masalan, odam qusayotgan paytida peristaltika qisqa vaqt oralig'ida teskari tomonga anal teshikdan me'daga qarab ham yo'nalishi mumkin (antiperistaltika).

Butun ovqat hazmi jarayonini o'z ichiga oladigan (odamda 2 sutka atrofida davom etadigan) kattagina vaqt oralig'i ovqat qoldiqlarining yo'g'on ichakda turish vaqtiga to'g'ri keladi. Yo'g'on ichak motor funksiyasining yuzaga chiqishida ovqatning shilliq pardani mexanik yo'l bilan ta'sirlashi muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga mazkur ichak bo'limining motor faolligini simpatik ta'sirlar ham, parasimpatik ta'sirlar ham idora etib boradi.

SO'RILISH

Deyarli barcha oziq moddalar hazm shiralarning ta'siri ostida eruvchan birikmalarga aylanadi va shu holda me'da-ichak yo'lga so'riladi. Oziq moddalar achchiq ichak bilan yonbosh ichakda hammadan ko'ra jadalroq so'rilib boradi. Me'da-ichak yo'lining boshqa bo'limlarida oziq moddalar arziyas darajada so'riladi. Me'dada faqat monosaxaridlar, mineral moddalar, suv va alkogol, yo'g'on ichakda asosan suv, shuningdek ba'zi tuzlar va monosaxaridlar so'riladi. Dori moddalar o'zining kimyoviy va fizik-kimyoviy xossalriga, shuningdek qanday dori shaklida bo'lishiga qarab hazm yo'lining hamma bo'limlarida so'rilishi mumkin.

So'rilish murakkab fiziologik jarayon bo'lib, shuning natijasida oziq moddalar hazm yo'li devoridagi hujayralar qatlamlari orqali qon bilan limfaga o'tib oladi.

Yuqorida aytib o'tilganidek, ingichka ichakda so'rilish uchun xizmat qiladigan bir qancha moslamalar bor. Ichak shilliq pardasi burmalar va

birtalay vorsinkalarni hosil qiladi. Shilliq parda jiyakli (silindsimon) epiteliy bilan qoplangan. Epitelial hujayralarning jiyakchasi mikro-vorsinkalardan yuzaga kelgan bo'lib, bu mikrovorsinkalarning tashqi sirti yarim o'tkazgich biologik membranadir. Mikrovorsinkalarning nihoyat darajada ko'p miqdorda bo'lishi ingichka ichak shilliq pardasi umumiy yuzasini 500 m² gacha kengaytiradi. Mana shularning hammasi oziq moddalarning so'rilib o'tishiga yordam beradi.

Vorsinkalarning harakat faolligi so'rilish uchun katta ahamiyatga ega. Bu harakatlar vorsinkalarda joylashgan silliq muskul tolalarining qisqarishi hisobiga yuzaga chiqadi. Oqsillar parchalanishidan hosil bo'lgan mahsulotlar (peptidlar, aminokislotalar), ekstrefaol moddalar, o'z kislotalari va boshqa birikmalarning ta'siri ostida vorsinkalar vaqt-bevaqt qisqarib turadi. Mana shu qisqarishlar tufayli limfa kapillarlaridan limfa ichak devoridagi birmuncha yirik limfa tomirlariga siqib chiqariladi.

So'rilish jarayonini quyidagilar ta'minlab beradi: yarim o'tkazgich membrananing tashqi va ichki tomonidagi muhitlar gidrostatik bosimida tafovut bo'lishiga aloqador filtratsiya; membrananing ikkala tomonidagi moddalar konsentratsiyalari gradiyentidagi tafovut tufayli yuzaga chiqadigan moddalar diffuziyasi konsentratsiyalar farqidan qat'iy nazar erigan moddalarning faol o'tib borishi. Faol transport konsentratsiyalar gradiyentiga qarshi yuzaga chiqadigan bo'lgani uchun u energiya sarflashni talab qiladi, so'rilish apparatlaridagi almashinuv jarayonlari shu energiyani ta'minlab beradi. So'rilishning jadalligi temperaturaga, to'qimalarning kislorod bilan qanchalik ta'minlanishiga va hujayralar normal hayot-faoliyatining boshqa omillariga bog'liq, bu ham so'rilish jarayoni fiziologik mexanizmlarining murakkabligini ko'rsatadi.

Oqsillarning so'rilishi. Me'da-ichak yo'lida oqsillar hazm shiralarning peptidazalari ta'siri ostida polipeptidlar va so'ngra aminokislotalargacha parchalanadi, mana shu aminokislotalar so'riladi. So'rilish jarayonida aminokislotalar vorsinkalardagi kapillarlarning venoz qismiga, keyin qopqa venasiga tushadi va jigardan o'tib, umumiy qon aylanish doirasiga tushadi.

Uglevodlarning so'rilishi. Polisaxaridlar bilan disaxaridlar hazm shiralardagi fermentlar ta'siri ostida monosaxaridlargacha parchalanadi va asosan glyukoza, fruktoza va galaktoza ko'rinishida faol transport yo'li bilan so'riladi. Boshqa moddalardan farq qilib, monosaxaridlar o'n ikki barmoq ichakda hammadan jadal so'rilsa, ingichka ichak bilan yo'g'on ichaklarda sustroq so'riladi. Uglevodlar vorsinka kapillar tarmog'ining

venoz qismiga soʻrilib, qopqa venaga oʻtadi. Qopqa venadagi uglevodlar konsentratsiyasi 0,1% dan ortmaydigan boʻlsa, glyukoza jigar orqali umumiy qon aylanish doirasiga oʻtib ketadi. Bordi-yu, ularning konsentratsiyasi 0,1% dan ortiq boʻlsa, u holda glyukozaning bir qismi jigar hujayralarida glikogen koʻrinishida toʻplanadi, bu — qondagi qand miqdorini normal darajada saqlab turishni taʼminlaydi.

Yogʻlarning soʻrilishi. Neytral yogʻlar (triglitsidlar) hazm shiralaridagi lipazalar taʼsiri ostida glitserin va yogʻ kislotalariga parchalanadi. Glitserin suvda yaxshi eriydi va oson soʻriladi. Yogʻ kislotalari ishqorlar bilan birikib, suvda eriydigan sovunlarni hosil qiladi. Biroq, meʼda-ichak yoʻlida yogʻlarning atigi bir qismi (45—75%) parchalanadi. Parchalanmay qolgan yogʻlar ham oldin emulsiyalanib (oʻt taʼsiri ostida), keyin mayda dispers holatda soʻrilishi mumkin. Yogʻlar va ularning parchalanish mahsulotlari vorsinkaning limfa tomirlariga oʻtadi. Yogʻlarning parchalanish mahsulotlari soʻrilganida vorsinkalarning epiteliysidan neytral yogʻlar sintezlanadi. Odam yogʻli ovqat yeganidan keyin 3—4 soat oʻtgach limfa tomirlari birtalay yogʻ bilan toʻladi va limfa oppoq boʻlib qoladi.

Suv va mineral moddalarning soʻrilishi. Odam bir kecha-kunduz mobaynida 2 l atrofida suv isteʼmol qiladi. Bundan tashqari oʻrtacha 1 l atrofida soʻlak, 1,5—2 l meʼda shirasi, 0,7—1 l meʼda osti bezi shirasi, 0,5—0,7 l oʻt, 1—2 l ichak shirasi meʼda-ichak yoʻliga tushib turadi. Bir kecha-kunduz davomida ichakka hammasi boʻlib 6—8 l tushadi, axlat bilan esa 150 ml suyuqlik chiqarib yuboriladi; qolgan suv miqdori qonga soʻrilib ketadi. Suvning diffuziya yoʻli bilan soʻrilishi meʼdada boshlanadi va ingichka ichak bilan yoʻgʻon ichakda jadal davom etib boradi. Suvda erigan mineral moddalar asosan ingichka ichakda faol transport yoʻli bilan soʻrilib oʻtadi.

405 **Defekatsiya.** Hazm boʻlmay, yoʻgʻon ichakda axlat massalari koʻrinishida shakllangan ovqat qoldiqlari organizmdan chiqarib yuboriladi. Mana shu akt defekatsiya deb ataladi va odamda bir kecha-kunduzda 1—2 mahal boʻlib turadi. Defekatsiya toʻgʻri ichak shilliq pardasidagi sezuvchi nerv oxirlarining axlat massalaridan taʼsirlanishi natijasida boshlanadi. Taassurot orqa chiqarish yoʻlida joylashgan, toʻgʻri ichakdan chiqish yoʻlini ochib beradigan ichki (ixtiyordan tashqari) va tashqi (ixtiyoriy) sfinkterlarning reflektor yoʻl bilan boʻshashuviga sabab boʻladi. Shu bilan bir vaqtda yoʻgʻon ichak bilan toʻgʻri ichak, qorin pressi muskullari

qisqaradi va axlat tashqariga chiqarib yuboriladi. Defekatsiya refleksining markazi orqa miyaning bel bo'limida joylashgan bo'lib, bosh miya po'stlog'i ta'siri ostida turadi.]

OCHLIK VA CHANQOQLIK

Ochlik va chanqoqlik organizm nisbatan uzoq vaqt davomida ovqat va suyuqlikdan mahrum bo'lganda yuzaga keladigan holatlardir. Bu holatlar noxush, aksari kishiga azob beradigan ham bo'ladi. Ochlik va chanqoqlik hissi tug'ilganida organizmda tegishli motivatsiya, ya'ni yuzaga kelgan shu sezgilarni bartaraf etish uchun hayotiy zarur istaklarni qondirish talabi shakllanadi.

Ochlik. Ochlik holati, odatda, me'da sohasida seziladigan noxush his-tuyg'ular bilan namoyon bo'ladi. Mana shu his-tuyg'ular har 1—1 1/2 soat oralab dam-badam paydo bo'lib turadi va 15—20 minut davom etib boradi. Shu bilan bir vaqtda me'da, o'n ikki barmoq ichak va ingichka ichakning motor faolligi zo'rayadi, me'da osti bezi bilan ichak bezlarining sekretsiyasi kuchayadi.

Ochlik sezgisi va ma'lum maqsadga qaratilgan organizm faoliyatining shakllanishida «ovqat markazi» ning qo'zg'alishi yetakchi rolni o'ynaydi. Ana shu tushuncha ostida I. P. Pavlov bosh miyaning turli bo'limlarida joylashgan ovqatni axtarish, qo'lga kiritish va tanovul qilish reaksiyalarini shakllantiradigan, shuningdek, hazm vaqtida butun me'da-ichak yo'li faoliyatini uyg'unlashtirib boradigan jami nerv tuzilmalarini ko'zda tutgan edi.

Ovqat markazining faoliyatida gipotalamus yadrolari muhim ahamiyatga ega. Gipotalamusning lateral yadrolarida bir markaz borligi, uni elektr toki bilan ta'sirlash ortiqcha ovqat iste'mol qilishga (giperfagiyaga), yemirish esa hayvonning, u och yotgan bo'lsa ham, ovqatdan bosh tortishiga olib borishi aniqlangan. Mana shu markaz ochlik markazi deb ataladi. Gipotalamusning ventromedial yadrolarida to'yinish markazi deb atalmish markaz joylashgan. Uni ta'sirlash ovqatdan bosh tortishga (gipofagiyaga), yemirish esa ovqatni ortiqcha iste'mol qilishga, tana massasining ortib ketishiga va yog' bosishiga olib boradi.

«Ochlik va to'yinish markazlari» gumoral va reflektor ta'sirlar tufayli qo'zg'aladi. Bir qadar uzoqroq vaqt davomida ovqat bo'lmay turgan mahalda qondagi oziq moddalar, jumladan glyukoza miqdori kamayib qoladi. Gipotalamus yadrolariga ana shunday «och» qon oqib keladi va

«ochlik markazi» nerv hujayralarini qo'zg'atadi. Ochlik hissi, odatda, bo'sh me'da va ingichka ichakning davriy qisqarishlari bilan bir mahalga to'g'ri keladi. Mana shu qisqarishlar gipotalamusning lateral yadrolaridan keluvchi nerv ta'sirlari tufayli yuzaga chiqadi. Ikkala adashgan nervni kesib qo'yish ana shunday mexanizmni isbot etuvchi dalillarning biri bo'lib xizmat qiladi. Bu holda «och» me'daning davriy harakatlari to'xtab qoladi. Me'da qisqarib, ingichka ichak zo'r bilan peristaltika qilib turgan mahalda mana shu organlar silliq muskulaturasining mexanoretseptorlari qo'zg'aladi. Mexanoretseptorlardan chiqadigan impulslar gipotalamusning lateral yadrolariga boradi va «ochlik markazi» qo'zg'aluvchanligini yanada kuchaytiradi. Faol jismoniy ish vaqtida, atrofdagi muhit temperaturasi past bo'lganda va metabolizmni hamda oziq moddalar sarfini kuchaytiradigan boshqa bir qancha omillar ta'sir qilgan choqda ochlik hissi zo'rayadi.

Ovqat mahalida og'iz bo'shlig'i va me'da shilliq pardasi retseptorlaridan keladigan nerv impulslari «to'yinish markazi» ning qo'zg'alishiga sabab bo'ladi. Glyukoza hamda me'da-ichak yo'lidan so'rilib o'tgan oziq moddalar bilan to'yingan qon («to'q» qon) «to'yinish markazi» ning qo'zg'alishiga sabab bo'ladi, buning natijasida «ochlik markazi» resiprok tarzda (bilvosita yo'l bilan) tormozlanib qoladi. Me'daning «och» qisqarishlari to'xtaydi. Bu yeyilgan ovqatdan qanoat hissi paydo bo'lishiga olib keladi.

Chanqoqlik. Chanqoqlik holati organizm hayotini saqlab qolishni ta'minlab beruvchi asosiy motivatsiyalar qatoriga kiradi. Chanqoqlik odam va hayvonlarda yengib bo'lmas darajada suv ichish istagi va shunga yarasha xulq-atvor reaksiyalari paydo bo'lishi bilan namoyon bo'ladi. Chanqoqlik organizm suv resurslari kamayib qolganida yoki suv bilan mineral tuzlar o'rtasidagi normal nisbat buzilganida boshlanadi. Chanqash organizmdagi suv — elektrolitlar muvozanatini doimiy bir darajada saqlab turishga yordam beradi.

Chanqoqlikning fiziologik mexanizmlarini tushuntirib beradigan bir qancha nazariyalar bor. Talay omillar nazariyasi degan nazariya hammadan ko'p e'tirof etiladi. Ana shu nuqtai nazardan qaraganda, organizmdagi suv miqdorini alohida «suyuqlik ichish markazi» idora etib turadi, u bosh miyaning turli doiralarida joylashgan murakkab nerv tuzilmalari sistemasidan iborat.

Chanqoqlik qon yoki hujayralardagi osmotik bosimning kuchayib ketishi tufayli paydo bo'la olishi ham aniqlangan. Gipotalamusda va tomirlar o'zanining ba'zi sohalarida osmotik bosim o'zgarishlariga reaksiya

ko'rsatadigan maxsus retseptorlar topilgan, osmoretseptorlar deb shularni aytiladi. Bu retseptorlarning ta'sirlanishi «suyuqlik ichish markazi» neyronlarining qo'zg'alishiga olib keladi va chanqoqlik hissini paydo qilib, shu hisni bosish uchun suv axtarishga majbur etadi. Shu bilan bir vaqtda gipotalamusning ma'lum yadrolari qo'zg'aladi, bu qonga zo'r berib antidiuretik gormon o'tishiga olib boradiki, organizmda suvning saqlanib turishiga shu ham yordam beradi.

QONDAGI OZIQ MODDALARNI DOIM BIR MIQDORDA SAQLAB TURADIGAN FUNKSIONAL SISTEMA

Ovqat yetishmasligi ana shunday sharoitlarda odam va hayvonlarning moslashtiruvchi xulq-atvorini ta'minlab beradigan kompleks jarayonlarni o'z ichiga oladigan *funksional sistemani* shakllantiradi. Mazkur funksional sistemaning tuzilish, tashkil topish qonuniyatlarini K. V. Sudakov o'rgangan. Bu funksional sistemaning faoliyati ichki muhitda oziq moddalarni doimo bir darajada saqlab turishga qaratilgan.

Organizmda substratlar beto'xtov o'zlashtirib boriladigan bo'lgani tufayli doim oziq moddalar kamayib turadi. Qonda oziq moddalar konsentratsiyasining kamayishini tomirlar sistemasi, me'da va hazm yo'lining boshqa bo'limlari, shuningdek gipotalamus sohasida joylashgan maxsus retseptorlar darrov idrok etadi. Mazkur gomeostaz konstantalarining o'zgarib qolganligi to'g'risidagi axborot, yuqorida aytilganidek, markaziy nerv sistemasining turli doiralarida joylashgan kompleks neyronlardan iborat «hazm markaziga» yetib boradi. Gipotalamus sohasida bu signallarni «ochlik markazi» va «to'yinish markazi» idrok etadi.

«Ochlik markazi» neyronlarining tonik ta'sirlari metabolik jarayonlar darajasiga bog'liqdir. Ana shu markaz hujayralariga qondan ularning metabolizmi uchun zarur bo'lgan moddalargina keladi. Biror oziq modda, masalan glyukoza qondagi konsentratsiyasi bo'sag'a darajasidan kamroq bo'lib qolsa, u holda hujayralarga glyukoza o'tmay qo'yadi va ulardagi moddalar almashinuvi o'zgarib qoladi. Bu narsa «ochlik markazi» neyronlarining qo'zg'alishiga va bir qancha nerv hamda gumoral mexanizmlarning ishga tushishiga sabab bo'ladi. Jumladan, buyrak usti bezlarining miya qavatidan adrenalni ishlanib chiqib, uning ta'siri ostida jigar (glyukoza deposi) da glikogen parchalanishi kuchayadi va qondagi qand miqdori ko'payadi. Glyukoza miqdori birmuncha vaqt davomida zarur darajada saqlanib turadi.

Ovqat yeyilgan paytdan beri o'tgan vaqt uzaygan sayin odam va hayvon ochlik hissini seza boshlaydiki, bu qonda oziq moddalari kamayib qolganiga bog'liq bo'ladi. Ustunlik qilib turgan motivatsiya (ochlik sezgisi) odam va hayvonlarning xatti-harakatini ovqat qidirib topishga, energiya sarflarining o'mini to'ldirishga qaratadi. Odam va hayvon ilgari orttirgan tajribasidan foydalanib turib, ovqat topishga aloqador reaksiyalarni yuzaga chiqaradi. Biroq, ovqat yeyilgan paytdan to oziq-moddalar so'rilguncha oradan bir necha soat o'tadi. Vaholanki, og'iz bo'shlig'i va me'daga ovqat tushgan zahoti qondagi oziq moddalar miqdori darrov asliga kelib qoladi, chunki ana shu organlar shilliq pardasidagi retseptorlar qo'zg'alishi tufayli oziq moddalar reflektor yo'l bilan depodan chiqa boshlaydi. Bu «ochlik markazi» ni tormozlaydi va «to'yinish markazini» qo'zg'atadi. Ana shunday to'yinish holati «sensor yoki birlamchi to'yinish bosqichi» deb ataladi. Jarayonni poyoniga yetkazuvchi bosqich oziq moddalarning qonga o'tishidir. Bunda ikkilamchi yoki chin, ya'ni sarflangan oziq moddalarning o'mi depodan qoplanadigan «metabolik to'yinish» boshlanadi.

«Ochlik» tushunchasi bilan «Ishtaha» tushunchasini bir-biridan tafovut qilmoq kerak. Ochlik shunday bir holatki, uni bartaraf etmoq uchun muayyan miqdorda ovqat yeyish kerak bo'ladi. Ochlikning shakllanishida gipotalamus markazlari yetakchi ahamiyatga ega. Ishtaha berilayotgan ovqat sifatiga tanlab munosabatda bo'lish bilan xarakterlanadi, uni bosh miya po'stlog'i idora etib turadi va ko'pdan-ko'p ruhiy omillarga bog'liq bo'ladi.

HAZM ORGANLARINING BA'ZI KASALLIKLARI

Hazm organlari sistemasining kasalliklari odamda bo'ladigan umumiy kasalliklar orasida hamon ancha tez-tez uchrab turadi. Hazm sistemasi patologiyasining nazariy va klinik asoslarini ishlab chiqishga tibbiyotning vakillari I. P. Pavlov bilan S. P. Botkin katta hissa qo'shishgan. Hozirgi vaqtda tibbiyotda terapiyaning yirik bir bo'limi — gastroenterologiya alohida ajralib chiqqan. Hazm sistemasida hammadan ko'p uchraydigan kasalliklar gastrit, me'da va o'n ikki barmoq ichakning yara kasalligi, enterit, kolit, gepatit, o't-tosh kasalligi, pankreatit va me'da-ichak yo'li turli bo'limlarining o'sma kasalliklaridir.

Gastrit (o'tkir va xronik xili). Gastrit me'da shilliq pardasining yallig'lanishidir, lekin og'ir hollarda mazkur patologik jarayon

me'daning butun devoriga tarqalib ketishi mumkin. O'tkir me'da yallig'lanishi kasallikka sabab bo'ladigan xilma-xil omillar: fizik, mexanik, termik omillar va nur ta'siri ostida kimyoviy hamda bakteriologik agentlar ta'siri ostida boshlanadi. Xronik gastrit avj olishida ovqatlanish rejimining buzilishi va ovqat sifatining aynashi, ta'sirlantiradigan dori preparatlari, ziravorlar, ichkilikni uzoq vaqt iste'mol qilib yurish, bakterial omillarning ta'sir etishi katta ahamiyatga ega. Gastrit patogenezida kasallik keltirib chiqaruvchi omillarning to'g'ridan-to'g'ri me'da shilliq pardasiga shikastlantiruvchi ta'sir ko'rsatishi bilan bir qatorda me'da-ichak yo'li sekretsiyasi va motor faoliyati neyroendokrin regulatsiyasining buzilishi va ehtimol, organizmdagi allergik jarayonlar ham katta rolni o'ynaydi.

Gastrit me'da shirasi sekretsiyasi hamda kislotaligining ortiqcha bo'lishi bilan ham, kamayib qolishi bilan ham o'tishi mumkin. Gastritda me'da funksiyalarining buzilishi hazm sistemasi boshqa bo'limlarining faoliyatiga yomon ta'sir qilishi mumkin, shunga ko'ra gastrit ko'pincha enterit (ingichka ichak yallig'lanishi), xoletsistit (o't pufagining yallig'lanishi), kolit (yo'g'on ichakning yallig'lanishi) bilan birga davom etib boradi.

Yara kasalligi. Bu tez-tez qo'zib turadigan xronik jarayon bo'lib unda me'da yoki o'n ikki barmoq ichakda hadeganda bitavermaydigan yaralar paydo bo'ladi. Yara kasalligi mahalliy jarayon bo'lmay, balki butun organizmga tekkan dard hisoblanadi, uning paydo bo'lishida quyidagi omillar: asabiy-ruhiy jarohatlar, shunday jarohatlar natijasida markaziy nerv sistema funksiyasi o'zgarib, vegetativ nerv va endokrin ta'sirlar aynaydi; me'da-ichak yo'li retseptor apparati qo'zg'aluvchanligining kuchayishi; me'da shirasining hazm qilib yuboradigan ta'siriga me'da shilliq pardasi qarshiligining susayib qolishi muhim ahamiyatga ega. Yara kasalligining avj olishida irsiy va konstitutsional omillar muayyan rolni o'ynaydi, deb hisoblanadi. Asorat bermagan yara kasalligining asosiy belgisi og'riqdir, bu og'riq subyektiv his-tuyg'ularning seziladigan joyi, paydo bo'lib turish vaqtining o'ziga xos bo'lishi bilan xarakterlanadi. Ko'pgina hollarda kasallarda me'da shirasi sekretsiyasi kuchayib, undagi kislotalik ko'payib ketadi. Yara kasalligining hayot uchun xatarli asoratlari me'da devorining yorilib ketishi va peritonit avj olishi (qorin pardasining yallig'lanishi), qon ketishi hamda yaraning o'smaga aylanishidir.

Xavfsiz va xavfli o'smalar (rak) hazm yo'lining boshqa bo'limlarida (qizilo'ngach, ingichka ichak, ayniqsa yo'g'on ichakda) ham xronik

yallig'lanish jarayonlari bilan yara jarayonlarining oqibati tariqasida va hali noma'lum bo'lgan boshqa sabablarga ko'ra paydo bo'lishi mumkin.

Pankreatit. Ushbu kasallikning asosida me'da osti bezining har xil sababga ko'ra o'tkir va xronik tarzda yallig'lanishi yotadi. Me'da osti bezi yo'lining tiqilib qolishi, mayda pankreatik yo'llarning yorilib ketishi, duodenit (o'n ikki barmoq ichakning yallig'lanishi) va boshqalar pankreatit sabablari orasida katta rolni o'ynaydi. Pankreatitning patogenezi va klinik ko'rinishlari asosida bez to'qimasining o'zi ishlab chiqaradigan hazm fermentlari ta'sirida o'z-o'zidan hazm bo'lib ketishi yotadi. Bu kasallik ko'pincha xarakterli og'riqlar tutib turishi, dispepsik hodisalar (qusish), isitma va boshqalar bilan namoyon bo'ladi.

Gepatit (o'tkir va xronik xili). Bu kasallikning asosida jigar parenximasida distrofik o'zgarishlar ko'p bo'lib turadigan yallig'lanish jarayoni yotadi. Kasallik etiologiyasida epidemik hepatit (Botkin kasalligi) virusiga, endogen (badan kuyganida, infeksiyalarda, homiladorlarning toksikozlarida hosil bo'ladigan) zaharlar bilan, dori moddalar va sanoatda ishlatiladigan birikmalar, ba'zi qo'ziqorinlar bilan zaharlanishga alohida ahamiyat beriladi. Gepatit jigarning moddalar almashinuviga, ajratishga aloqador bo'lgan va antitoksik funksiyalari izdan chiqishiga olib keladi.

O't-tosh kasalligi. Bu kasallik o't pufagi va o't yo'llarida toshlar hosil bo'lishi bilan xarakterlanadi. O't-tosh kasalligining avj olishida organizmdagi moddalar almashinuvining buzilishi, o't pufagi va o't yo'llariga infeksiya o'tishi, o'tning dimlanib qolishi katta ahamiyatga ega. O't-tosh kasalligi, odatda, o't yo'lga toshlar tiqilib qolishi natijasida xarakterli og'riqlar tutib turishi, ko'z oqi va badan terisining sarg'ish tusga kirib qolishi, axlat rangi o'chib, siydik rangining qop-qora bo'lib o'zgarib qolishi bilan namoyon bo'ladi.

11. MODDALAR VA ENERGIYA ALMASHINUVI. OVQATLANISH. ISSIQLIKNING IDORA ETILISHI (TERMOREGULATSIYA)

MODDALAR VA ENERGIYA ALMASHINUVI TO'G'RIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Moddalar va energiya almashinuvi tirik materiyaning asosiy xossasidir. Organizm unga tinmay energiya kirib turadigan va u shu energiyadan foydalanadigan bo'lsagina yashay oladi.

Odam butunlay tinch turgan bo'lsa ham, barcha sistemalari va organlarining ishlab turishi uchun energiya zarur. Tana temperaturasini ma'lum bir darajada saqlab turish, organizm o'sayotgan paytda hujayralari protoplazmasining tarkibiy qismlarini sintezlash yoki ishdan chiqib qolgan qismlarini almashtirish uchun energiya sarf bo'ladi. Muskul ishi bilan aqliy ish vaqtida energiya sarfi keskin ko'payadi. Organizm energiyaga boy bo'lgan organik moddalarning ovqat bilan birga kirib turishi hisobiga, shu moddalarning oxirgi mahsulotlargacha parchalanishi jarayonida energiya oladi va undan foydalanadi.

Shunday qilib, moddalar almashinuvi tashqi muhitdan turli moddalar kirib turishi, hayot-faoliyat ehtiyojlari uchun ularning o'zgarishlarga uchrashi va sarf etilishi hamda hosil bo'lgan parchalanish mahsulotlarini atrofda muhitga chiqarib tashlashdan iboratdir.

Oziq bo'ladigan organik moddalar ikki yo'nalishda: **plastik** resurslar sifatida va **energetik** resurslar sifatida sarflanadi. Oziq moddalarning plastik ahamiyati shundan iboratki, bir qancha kimyoviy o'zgarishlardan keyin ulardan mazkur organizmning o'ziga va har bir organga xos bo'lgan, spetsifik birikmalar sintezlanib, shulardan hujayra tuzilishlari tuziladi. Oziq moddalarning energetik roli ularning ba'zi oxirgi mahsulotlargacha parchalanishi hamda oksidlanishi ajralib chiqadigan energiyadan foydalanishdan iborat. Organik moddalardan tashqari, hayot-faoliyat uchun anorganik moddalar, vitaminlar va suv zarur.

136 MODDALAR ALMASHINUVI

Moddalar almashinuvi me'da-ichak yo'lga oziq moddalari va o'pkaga havo kislorodi kirishidan boshlanadi.

Moddalar almashinuvining birinchi bosqichi oqsillar, yog'lar va uglevodlarning me'da-ichak yo'lida suvda eriydigan aminokislotalar, mono- va disaxaridlar, yog' kislotalari, glitserin va ba'zi boshqa birikmalargacha fermentlar ishtirokida parchalanishi va shu mahsulotlarning qon bilan limfaga so'rilib o'tishidan iborat.

Almashinuvning ikkinchi bosqichi oziq moddalari va kislorodning qon va limfa bilan to'qimalarga tashib keltirilishi hamda moddalarning hujayralar va hujayralararo moddasida bo'lib o'tadigan murakkab kimyoviy o'zgarishlaridir. Shu bilan bir vaqtda bu o'rinda oziq moddalar oxirgi mahsulotlargacha parchalanadi, protoplazma, gormonlar, fermentlar, sekretlarning tarkibiy qismlari sintezlanadi va hujayralar

bilan to'qimalar paydo bo'lib turadi. Moddalarning parchalanishida ajralib chiqadigan energiya sintetik jarayonlar, morfogenez uchun va butun organizmning ishlab turishi uchun sarflanadi.

Moddalar almashinuvining uchinchi bosqichi oxirgi parchalanish mahsulotlarini o'pka, buyraklar, ichak va ter bezlari orqali chiqarib tashlashdir.

Oqsillar, yog'lar, uglevodlar, mineral moddalar va suv bir-biri bilan o'zaro ta'sir qilib turgan holda o'zgarishlarga uchraydi. Biroq, shulardan har birining metabolizmi o'z xususiyatlariga ega bo'lib, ularning fiziologik ahamiyati har xil bo'ladi. Shunga ko'ra u yoki bu xildagi moddalar almashinuvini alohida-alohida ko'zdan kechirib chiqish odat tusiga kirgan, lekin, moddalar almashinuvini shu tariqa ajratish bir qadar sun'iydir.

Oqsillar almashinuvi. Oqsillar organizmda plastik va energetik rolni o'ynaydi. Moddalar almashinuvida muhimligi jihatidan olganda oqsillarning plastik roli energiya manbalari sifatidagi roliga qaraganda beqiyos darajada kattadir. Tirik organizmda ko'pchilik to'qimalar hujayralarining sitoplazmasi almashinib, yangilanib turadi, masalan, qonning shaklli elementlari, teri va ichak shilliq pardasi epiteliysi, ba'zi bez hujayralari va boshqalar singari bir xil hujayralar yemirilib turadi va o'mi to'lib boradi. Oqsillar yoki ularning tarkibiy qismlari bo'lmasa, organ va to'qimalarning asosiy tuzilish elementlari yangidan paydo bo'lib turishi va masalan, fermentlar hamda gormonlar singari eng muhim moddalarning yuzaga kelib turishi mumkin emas. Organizmda oqsillar almashinuvi juda jadal boradi. Jigarda jami oqsil azotining yarmi 5—7 kun davomida yangilanib olishi nishonlangan aminokislotalarni organizmga yuborib o'tkazilgan tajribalarda ko'rsatib berilgan.

Organizm hamisha ovqat bilan birga ma'lum bir miqdorda oqsil kirib turishiga muhtoj bo'ladi. Organizm zo'r berib o'sib, tana massasi ortib boradigan davrda oqsilga ehtiyoj ayniqsa katta bo'ladi. Me'da-ichak yo'liga ovqat bilan birga tushgan oqsillar aminokislotalar va eng oddiy polipeptidlarga parchalanadi. Oqsilning parchalanish mahsulotlari shu holida qonga so'rilib o'tadi va to'qimalarga tarqaladi. Organizm to'qimalarining hujayralarida aminokislotalardan mazkur tur uchun va har bir organ uchun xos bo'lgan, spetsifik oqsillar sintezlanadi, bular hujayralarning beto'xtov yangilanib turadigan oqsil tarkibi o'rmini to'ldirib boradi, yemirilgan to'qimalarning tiklanishi uchun hamda gormonlar bilan fermentlar sintezi uchun sarflanadi.

Aminokislotalarning bir qismi energetik material sifatida sarf bo'ladi. Bu holda aminokislotalar yana o'zgarishlarga uchraydi. Avvaliga aminokislotalar dezaminlanadi, ya'ni NH_2 guruhini yo'qotadi. Bunday jarayon oksidlanish yo'li bilan boradi va natijada ammiak hamda ketokislotalar hosil bo'ladi. Ammiak zaharli moddadir, mochevina sintezlanish yo'li bilan jigarda zararsizlantiriladi. Ketokislotalar bir qancha o'zgarishlardan keyin karbonat kislota bilan suvga parchalanadi. Shunday qilib, oqsillar parchalanishining oxirgi mahsulotlari, mochevina, karbonat kislota va suvdur. Mochevina buyraklar va ter bezlari orqali, karbonat kislota o'pka orqali tashqariga chiqarib yuboriladi. Almashinuvning oxirgi azotli mahsulotlari jumlasiga mochevinadan tashqari nuklein kislotalar parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan urat kislota, shuningdek purin asoslarining oksidlanishidan yuzaga keladigan ba'zi boshqa mahsulotlar, muskul oqsilining parchalanish mahsulotlari — kreatin va kreatinin va boshqalar ham kiradi.

Azot balansini. Oqsil almashinuvining ahvolini o'rganish uchun azot balansini, ya'ni ovqat bilan birga organizmga kiradigan azot miqdori-ning organizmdan oqsillar parchalanishi oxirgi mahsulotlari ko'rinishida chiqarib tashlanadigan azot miqdoriga bo'lgan nisbatini aniqlash katta ahamiyatga ega. Azot balansining kattaligiga qarab oqsil kirishi va sarfi to'g'risida fikr yuritish mumkin, chunki azotning asosiy qismi oqsillarda bo'ladi, organizmdan ajratib chiqariladigan azot esa asosan tanada parchalanadigan oqsildan yuzaga keladi.

Organizmga tushgan azot miqdori undan chiqarib tashlangan azot miqdoriga barobar bo'lsa, u holda bunday holatni **azot muvozanati** deyiladi. Katta yoshli sog'lom odamning organizmi yetarli miqdorda oqsil olib tursa, u azot muvozanati holatida bo'ladi. Bordi-yu, organizmga tushgan azot miqdori undan chiqarib tashlanadigan azotdan ko'ra ko'proq bo'lsa, u holda bunday holat **musbat azot balansini** deb ataladi. O'sib borayotgan yosh organizm uchun, homiladorlikni boshdan kechirayotgan ayollar uchun musbat azot balansini xarakterlidir. Og'ir kasal bo'lib, ozib-to'zib ketgan odam tuzalib kelayotganida, shuningdek sportchilar zo'r berib mashq qilib, muskullarining massasi ortib borayotganda azot balansini musbat bo'lib qoladi. Ana shunday balans borligi u yoki bu organlar va to'qimalarda oqsil to'planib borayotganini ko'rsatadi. Organizmdan chiqarib tashlanadigan azot miqdori unga kirib turadigan **miqdoridan ko'ra ko'proq bo'lsa, bunday holatni** manfiy azot balansini deyiladi. Buning ma'nosi shuki, organizmda organ va to'qimalarning oqsillari parchalanib, ovqat oqsillari bilan o'rni to'lmay

qolayotgan bo'ldi. Ovqatda oqsillar miqdori yetishmagan (oqsilga yolchimaslik), masalan, organizmda zo'r berib oqsillar parchalanishi bilan o'tadigan kasalliklar vaqtida, umuman ovqat yetishmay qoladigan vaqtda azot balansi manfiy bo'lib qoladi.

Boshqa sharoitlar bir xil bo'lgani holda ovqatdagi oqsil miqdori ko'paytiriladigan bo'lsa ham katta yoshli sog'lom odamda azot muvozanati saqlanib qolaveradi. Ma'lum bo'lishicha, tashqariga chiqarib yuboriladigan azotga qaraganda organizmda azot vaqtincha birmuncha ko'proq ushlanib qolganidan keyin ham azot muvozanati yana qaror topadi, lekin endi boshqacha darajada qaror topadi. Kirib turadigan azot miqdori chiqarib yuboriladigan azot miqdoriga yana baravar bo'lib qoladi, lekin kirib turadigan azot miqdori ham, chiqarib yuboriladigan azot miqdori ham endi birmuncha katta raqamlar bilan ifodalanadi. Bu hodisa shunga bog'liqlik, hayvon organizmida oqsillar zaxira bo'lib, to'planib turmaydi. Shunga ko'ra oqsillar parchalanib, yemirilayotganidan ko'ra ko'proq miqdorda kirib turadigan bo'lsa, u holda ortiqchasi energetik material tariqasida o'zlashtiriladi va parchalanishning azotli mahsulotlari ko'rinishida chiqarib yuboriladi. Qaror topgan muvozanat darajasi odamning individual xususiyatlariga, turmushi va ishining sharoitlariga, organizmning mazkur paytdagi holatiga hamda unga kirib turadigan uglevodlar bilan yog'larning miqdoriga bog'liq bo'ldi.

Odam 8—10 kun oqsilsiz ovqatlar bilan ovqatlaniganidan keyin sutkasiga 1 kg massasiga o'rta hisobda 53 mg ga teng bo'lgan o'zgarma miqdorda azot chiqara boshlashi aniqlangan. Massasi 70 kg bo'lgan odam uchun bu miqdor o'rtacha 3,71 g azotni yoki 23,3 g oqsilni tashkil etadi. Organizmda tinmay parchalanib boradigan ana shunday eng kam oqsil miqdorini Rubner eskirish koeffitsiyenti deb atalgan. Kirib turadigan oqsilning ana shundan kam bo'lishi azot balansining manfiy bo'lib qolishiga, to'qimalar, organlarning asta-sekin yemirilib borishi va o'limga olib keladi. Biroq, azot muvozanati uchun haqiqatda 23,3 g emas, balki kam deganda 30—45 g oqsil zarurligi ma'lum bo'lib qoldi, shunda ham energetik ehtiyojlarning hammasi boshqa oziq moddalar hisobiga qoplanishi shart. Ana shu miqdordagi oqsil odam uchun «fiziologik minimum» bo'lib hisoblanadi. Keyingi tekshirishlar va asosan odamlarning uzoq vaqt davomida ovqatlanishi to'g'risidagi statistika ma'lumotlari odamning kam deganda bir sutkada o'rtacha 80-100 g, jismoniy mehnat vaqtida esa 130—150 g gacha oqsil olib turishi kerakligini ko'rsatib berdi. Ana shu miqdorlar taxminiy fiziologik oqsil optimumini tashkil etadi, lekin bu optimum odamning individual xususiyatlari, yoshi, faoliyatining

turli va har xil oqsillarning biologik qiymatiga qarab bundan boshqacha ham bo'ladi. Normal hayot faoliyati uchun oqsillarning muayyan sifat tarkibi, optimal aminokislotalar nisbati bo'lishi zarur.

Oqsillarning biologik qimmati. Organizm ehtiyojlarini qondirish uchun odam organlari va to'qimalardagi oqsilli moddalar tarkibiga kiruvchi aminokislotalarning hammasi bo'lishi, bo'lganda ham o'zaro muayyan miqdoriy nisbatda bo'lishi zarur. Oqsillar tarkibiga 23 ta aminokislota kiradi. Ovqatda bo'ladigan turli oqsillar tarkibiga turli aminokislotalar va turlicha nisbatlarda kiradi.

Oqsillar tarkibiga kiruvchi aminokislotalar orasida ikki xil aminokislotalar bo'ladi, ularning ba'zilar hayvon organizmida yuzaga kela olmaydiyu, lekin hayot uchun zarur bo'ladi. Mana shunday aminokislotalar alishtirib bo'lmaydigan aminokislotalar deyiladi. Boshqa aminokislotalar ham zarur, lekin ular hayvon organizmida boshqa ba'zi aminokislotalardan yoki ketokislotalardan sintezlana oladi. Ovqatda qanday bo'lmasin biror aminokislota, hatto alishtirib bo'lmaydigan aminokislotalardan bittasining bo'lmay qolishi azot balansining manfiy bo'lib qolishiga olib keladi, o'sishni to'xtatib qo'yadi yoki tana massasi kamayib borib, nerv va boshqa sistemalar faoliyatining buzilishiga olib boradi. Odam uchun 8 ta aminokislota, valin, leysin, izoleysin, treonin, metionin, fenilalanin, triptofan, lizin, bolalarda esa yana ardinin va gistidin ham alishtirib bo'lmaydigan aminokislotalardan hisoblanadi. Organizmga ana shu aminokislotalarning hammasi ovqat bilan birga kirib turishi zarur. Alishtirsa bo'laveradigan aminokislotalarga glikokol, alanin, sistein, glutaminat va asparaginat kislota, tirozin, prolin, serin, glitsin, chamasi, arginin va gistidin kiradi.

Shunga ko'ra oqsillarning biologik qimmati degan tushuncha paydo bo'lgan. Odam uchun zarur, almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalarning hammasini bir-biriga nisbatan optimal munosabatlarda o'ziga jo qilgan oqsillar biologik jihatdan to'la qimmatli bo'lib hisoblanadi. Alishtirib bo'lmaydigan aminokislotalardan loaqal bittasi bo'lmagan yoki bu kislotalar kam miqdorlarda bo'ladigan oqsillar, aksincha, to'la qimmatlimas oqsillardir.

Odam uchun go'sht, tuxum, baliq, ikra, sut oqsillari hammadan to'la qimmatli bo'lib hisoblanadi. Kartoshka va qo'ziqorin oqsillarini aytmaganda, o'simlik oqsillari to'la qimmatlimas oqsillardandir.

Ratsiondagi oziq moddalarning miqdori va tur xili odatdagicha yetarli bo'lganida odam alishtirib bo'lmaydigan hamma aminokislotalami, shuningdek

u yoki bu assortimentdagi alishtirsa bo'ladigan aminokislotalarni olib turadi. Biroq, aminokislotalarning odam uchun optimal deb hisoblanadigan xili va miqdori har qanday sharoitlarda ham o'zgarmay qolaveradigan bir narsa emasligini aytib o'tish kerak. Aminokislotalarga bo'lgan ehtiyoj ko'payishi yoki kamayib qolishi, shunda ham fiziologik holatlar xarakteri (homiladorlik, odamning ishi, yoshi, individual xususiyatlari) va boshqalarga qarab turli aminokislotalar uchun har xil darajada ko'payishi yoki kamayib qolishi mumkin. Hayvonlardan olingan oqsillari ko'proq bo'ladigan xilma-xil ovqat aminokislotalarga bo'lgan ehtiyojni qondirish uchun odamga hammadan ko'ra ko'proq ma'qul keladi.

Turli hayvonlarning oqsillari har xil tuzilganligi uchun tur va individga xos, spetsifik bo'ladi. Shunga ko'ra mazkur hayvon uchun yot bo'lgan oqsillar hazm yo'lida aminokislotalargacha parchalanib, so'ng to'qimalarida hayvonning o'z oqsillariga aylantirilgandan keyingina o'zlashtirilishi mumkin.

Hazm yo'lini chetlab turib oqsil yuborish (parenteral yo'l bilan yuborish) organizmning yog' oqsilni zararsizlantirishga qaratilgan bir qancha immunobiologik reaksiyalariga sabab bo'ladi. Ana shunday reaksiyalarning biri, jumladan kasallik tug'diruvchi mikroblarga, ularning oqsilli toksinlariga hamda oqsil metabolizmining boshqa mahsulotlariga qarshi himoya rolini o'ynovchi spetsifik antitanalar hosil qilishdir. Maxsus metodlar bilan ajratib olinadigan ana shunday antitanalardan infeksiyon kasalliklarga davo qilish va ularning oldini olishda foydalaniladi. Biroq, ma'lum sharoitlarda, masalan, yot oqsillar takror yuborilganida organizm hayot faoliyati buzilishi mumkin, bu har xil formalardagi allergiya bilan namoyon bo'ladi. Antitanalar (immun limfotsitlar) hosil bo'lishi bir odamdan ikkinchi odamga to'qimalar va organlarni ko'chirib olib o'tkazish uchun g'ov bo'lib turgan to'sqinliklarning biridir.

Uglevodlar almashinuvi. Uglevodlar organizmda asosan energetik ahamiyatga ega, lekin bu birikmalar plastik rolni ham o'ynaydi, chunki hujayralar pardalarining tuzilishida ishtirok etadi.

Energetik jarayonlarda uglevodlarning muhim rol o'ynashi shunga bog'liqlik, ular tez parchalanib va oksidlanib energiya ajratishga, depoda to'planib borish va undan osongina chiqishga qodir bo'ladi va monosaxaridlar ko'rinishida to'qima suyuqligi hamda hujayralarga o'tadi. To'satdan energiyaga ehtiyoj paydo bo'lib qolganda, masalan, hishayajonlar paytida, zo'r muskul ishi vaqtida va boshqa holatlarda organizmning uglevodlardan energetik material tariqasida foydalanishi ay-niqsa qulay bo'ladi.

Asosiy uglevodlar manbayi o‘simlik moddalaridir. Uglevodlar hazm yo‘liga poli-, di- va monosaxaridlar ko‘rinishida tushadi. Ular monosaxaridlar ko‘rinishida qonga so‘riladi.

Sog‘lom odamda qondagi qand konsentratsiyasi hamisha bir darajada turadi (80—120 mg% bo‘ladi). Hazm yo‘lidan glukoza qon bilan jigarga tashib keltiriladi, jigarda undan glikogen degan polisaxarid sintezlanadi, bu polisaxarid jigar hujayralarida zaxira bo‘lib to‘planib turadi. Jigarning mana shu funksiyasi *glikogen hosil qilish* funksiyasi deyiladi. Jigarda anchagina miqdorda — 150—200 g gacha glikogen to‘planadi. Qonga uglevodlar nisbatan kamroq miqdorda tushayotgan bo‘lsa, ular jigarda darrov glikogenga aylanadi. Bu holda qondagi glukoza miqdori ko‘paymaydi. Bordi-yu, hazm yo‘lidan qonga o‘tayotgan glukoza ko‘p miqdorda bo‘lsa (masalan, mo‘l-ko‘l qand yeyilganda), u holda glukoza glikogenga aylanishga ulgura olmay qoladi va qondagi konsentratsiyasi ortib ketadi. Bunday hodisa alimentar (ovqatga aloqador) giperglikemiya deyiladi. Qondagi glukoza miqdori 150—180 mg dan ortib ketganda u buyraklar orqali tashqariga chiqa boshlaydi. Mana shunday paytda siydikda glukoza paydo bo‘lishi glukozuriya deb ataladi. Ovqatga aloqador giperglikemiya va glukozuriya uzoq davom etmaydi, chunki fiziologik hodisalardir.

Agar biror sababga ko‘ra qondagi glukoza miqdori kamayib qolsa, u paytda nerv va gumoral ta’sirlar ostida jigarda glikogen zo‘r berib parchalanadi va qonga glukoza o‘tib turadi. Uning qondagi miqdori me’yorgacha tiklanadi.

Qondagi glukoza miqdorining haddan tashqari kamayib ketishi *gipoglikemiya* — patologik hodisalarga: muskullar zaifligi va hadeganda charchab qolaverishga olib kelishi mumkin, qondagi glukoza miqdorining yanada keskin kamayib ketishi (50—40 mg% gacha) markaziy nerv sistemasi faoliyatining buzilishiga sabab bo‘ladi, odam o‘zidan ketib, talvasaga tushadi va o‘limga olib kelishi mumkin bo‘lgan boshqa hodisalarga uchraydi (gipoglikemik koma). Bunday hollarda vaqtida qonga glukoza yuborish yoki odamga qand yedirish o‘tkir gipoglikemiyaning noxush hodisalarini bartaraf etadi. Shunday qilib, qondagi qand miqdorining doim o‘zgarмай turishi organizmning me’yoriy hayot faoliyati uchun muhim ahamiyatga ega.

Jigardan tashqari ko‘ndalang-targ‘il muskullarda ham glikogen to‘planadi. Muskullardagi glikogen miqdori 1—2% ni tashkil etadi. Muskullarda glikogen energetik rolni bajaradi va qisqarish faoliyatini

ta'minlab beradi. Muskullar ishlab turganda glikogenning ketma-ket keladigan bir qancha parchalanish jarayonlari, glukozaning anaerob va aerob yo'l bilan parchalanish jarayonlari bo'lib o'tadi. Ayni vaqtda ATF parchalanganida ajralib chiqadigan kimyoviy energiya muskullar qisqarishiga sarflanadi. Bu jarayonlar biokimyo kursida batafsil ko'zdan kechirib chiqiladi.

Uglevodlarning parchalanishi va oksidlanishi, shuningdek sintezlanishi yoki boshqa organik moddalar bilan birikishi boshqa to'qima va organlarda ham ro'y berib turadi. Uglevodlar yetishmay qolganda yog'lar va oqsillarning parchalanish mahsulotlaridan hosil bo'lishi mumkin. Uglevodlarning oksidlanishidan hosil bo'ladigan oxirgi mahsulotlar suv va karbonat angidrid gazidir.

Lipidlar almashinuvi. Lipidlar (yog'lar va yog'simon moddalar) organizmda plastik va energetik rolni ado etib boradi. Lipidlar sitoplazma, yadrolar, barcha biologik membranalar tarkibiga kiradi va hujayralar bilan to'qimalarning tuzilishlari tuzilishida hamda tiklanishida ishtirok etadi.

Yog'lar eng boy energiya manbalaridir. 1 g yog' oksidlanganida 9,3 kkal issiqlik ajralib chiqadi. Yog'lar yog' to'qimasida (charvi, ichakglyukozatutqich, teri osti kletchatkasida) zaxira bo'lib to'planib turadi. Jigar va muskullarda kamroq miqdorda depolangan yog'lar bo'ladi.

Odam tanasidagi yog'larning asosiy qismi zaxira yog'ga to'g'ri keladi. Zaxira yog' miqdori odam yeydigan ovqatining tarkibi va miqdoriga, uning jinsi, yoshiga, individual xususiyatlari hamda faoliyatining tabiatiga bog'liqdir. Odam organizmidagi umumiy yog'lar miqdori keng doirada o'zgarib turadi. Yog'lar o'rta hisobda 10—20% massani tashkil etadi.

Odam ovqat bilan birga iste'mol qiladigan yog'lar kimyoviy tarkibi va fizik xususiyatlari (suyuqlanish temperaturasi va boshqalari) jihatidan odam organizmi to'qimalarining yog'laridan farq qiladi. Odam organizmi tashqaridan yog' olar ekan, uni o'z tuzilishiga mos keladigan yog'ga aylantiradi. Me'da-ichak yo'liga tushgan yog'lar lipazalarning ta'siri ostida glitserin va yog' kislotalariga parchalanadi. Yog'larning parchalanish mahsulotlari ichak epiteliysi orqali o'tayotganda endi odamning o'ziga xos bo'lgan yog'lar sintezlanadi. Yog'larning bir qismi parchalanmagan holda so'rilishi mumkin deb taxmin qilinadi. Epitelial hujayralardan yog'lar limfa tomirlariga o'tadi va keyin limfa tarkibida qonga tushadi.

Yog'lar oksidlanishida hosil bo'ladigan oxirgi mahsulotlar karbonat kislota va suvdur. β -oksidlanish deb ataladigan jarayonda yog' kislotalari atsetil-KoA ga aylanadi. Bu birikma keyin karbonat angidrid gazi va

suvgacha parchalanadi. Asetil-KoA hosil bo'lishi shu sababdan muhimki, uglevodlar bilan yog'lar almashinuvi mana shu birikma yordamida bir-biriga bog'lanadi, chunki uglevodlarning parchalanish jarayonida ham asetil-KoA hosil bo'ladi.

Odam uglevodlarni mo'l-ko'l iste'mol qilib yuradigan va ovqatida yog'lar bo'lmaydigan paytlarda uglevodlar va oqsillarning parchalanish mahsulotlaridan yog'lar hosil bo'lishi mumkin. Biroq, yog'larni uzoq vaqt ratsiondan istisno qilib qo'yish patologik o'zgarishlarga olib kelishi mumkin. Bu shunga bog'liqliki, organizm sog'lom hayot-faoliyati uchun unda boshqa mahsulotlardan sintezlana olmaydigan ba'zi yog' kislotalariga muhtoj bo'ladi. Bu kislotalar jumlasiga oliyenat kislotadan tashqari to'yinmagan yog' kislotalari linolat, linolinolat, araxidonat kislotalari kiradi. Linolat va linolinolat kislota, arazimas miqdorda esa araxidonat kislota o'simlik moylarida, ayniqsa zaytun, kungaboqar va zig'ir moylarida bo'ladi. Araxidonat kislota tovuq, g'oz va cho'chqa yog'ida bor. Ovqatda to'yinmagan yog' kislotalari bo'lishi zarur. Bular yetishmay qolganida tomirlar devorida patologik o'zgarishlar paydo bo'lib, ateroskleroz degan og'ir kasallikka olib keladi. Jinsiy funktsiya ham buzilishi mumkin. Ayniqsa yoshi qaytib qolgan odam ratsionida o'simlik moylari albatta bo'lishi kerak.

Normal hayot faoliyati uchun murakkab yog'lar ham muhim ahamiyatga ega. Chunonchi, fosfatidlar nerv hujayralarining sitoplazmasi tarkibiga kiradi, sterinlar jinsiy gormonlar hamda buyrak usti bezlari po'stlog'ining gormonlari, vitamin D sintezi uchun manba bo'lib hisoblanadi. Shunga ko'ra barcha yoshlardagi odam ratsionida albatta ma'lum miqdorda yog'lar bo'lishi zarur.

Suv va mineral tuzlar almashinuvi. Suv va mineral tuzlar energiya manbalari bo'lib hisoblanmaydi-yu, lekin organizmda juda muhim funksiyalarni bajaradi. Suvda erigan mineral tuzlar qon va to'qima suyuqligidagi osmotik bosimning doim bir darajada saqlanib turishini ta'minlab beradi, qon va to'qimalarning kislota-ishqorlar holatini saqlab borishda ishtirok etadi. Mineral tuzlar va suv moddalar diffuziyasida qatnashib, so'rilish va ajratish jarayonlarini ta'minlab beradi, tirik sitoplazmaning kolloid holati saqlanib turishiga sharoit tug'diradi. Moddalar metabolizmining barcha jarayonlari erituvchi va bir qancha biologik jarayonlarning (gidroliz, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari va boshqalarning) eng muhim komponenti bo'lmish suv ishtirokida yuzaga chiqadi. Suv va mineral tuzlar qon, limfa va to'qima suyuqligining tar-

kibiy qismi bo'lib, organizmning ichki muhitini yuzaga keltirishda qatnashadi. Ko'pgina mineral elementlar gormonlar, fermentlar va fiziologik jihatdan faol bo'ladigan boshqa moddalarning tarkibiga kiradi.

Organizmni suvdan mahrum qilib qo'yish oziq mahsulotlaridan mahrum qilishdagidan ko'ra ancha tez o'limga olib keladi. Mineral tuzlardan mahrum bo'lish og'ir o'zgarishlarga sabab bo'ladi va pirovard natijada o'limga olib boradi. Suv va mineral tuzlar organizmga tinmay kirib turishi kerak, chunki ular siydik, ter va axlat bilan doimo chiqarib turiladi.

Suv almashinuvi. Katta yoshli odam tanasidagi suv miqdori umumiy massasining taxminan 65% ni tashkil etsa, chaqaloqlarda tana massasining 80% ni tashkil etadi. Organizm o'sib borgan sari suv miqdori kamayadi. Qonda (92%), muskullarda (70%), ichki organlarda (76—86%) suv hammadan ko'p bo'ladi. Suyaklarda (22%) va yog' to'qimasida (30%) suv hammadan kam.

Atrofdagi havo temperaturasi bilan namligi odatdagicha bo'lib turganda odamning bir kecha-kunduzda suvga bo'lgan ehtiyoji 2000—2500 ml ni tashkil etadi. Shuncha miqdordagi suv, odatda, quyidagi manbalardan organizmga tushadi: ichimlik ko'rinishida iste'mol qilinadigan suv — 1000—1500 ml; oziq-ovqat mahsulotlarida bo'ladigan suv — 300—1000 ml; kimyoviy jarayonlar natijasida hosil bo'ladigan suv — 300—350 ml. Iste'mol qilinadigan suv miqdorining organizm tomonidan chiqarib yuboriladigan suv miqdoriga nisbati **suv balansi** deb ataladi.

Normal hayot faoliyati uchun organizmga kirib turadigan suv undan chiqarib tashlanadigan suv o'rni batamom qoplay oladigan bo'lishi zarur. Mana shu muvozanatning buzilishi organizm hayot-faoliyatining izdan chiqishiga olib boradi. Suvni organizmdan chiqarib turadigan asosiy organlar buyraklar, ter bezlari, o'pka va ichakdir. Odam sutkasiga o'rta hisobda siydik bilan 1000—1500 ml, ter bilan 500—1000 ml, nafasdan chiqariladigan havo bug'lari bilan 300 ml va axlat bilan 100—150 ml suv yo'qotib turadi.

Sutkalik suv balansi atrofdagi muhit ta'sirlariga, yeb-ichish rejimi, fiziologik holatga qarab o'zgarib turadi. Havo temperaturasi yuqori bo'lganida (janubiy kengliklarda, qaynoq sexlarda) ter bezlari orqali suv chiqarib turish keskin ko'payadi. Shu yo'l bilan chiqadigan suv ko'payib, kuniga 500—800 ml gacha borishi mumkin. Shuning uchun organizmdagi suv o'rni to'ldirib turish zaruriyati tug'iladiki, ko'p

suv ichish yo'li bilan bunga erishiladi. Biroq, suvning shu tariqa ko'p ichilishi va chiqarib turilishi organizmda tuzlarning kamayib ketishiga olib kelishini, chunki tuzlar ter bilan birga chiqib ketishini nazarda tutish kerak. Shuning natijasida qonning kolloid moddalari suvni biriktirib olish xususiyatini yo'qotib qo'yadi va zo'r berib suv ichilib turilishiga qaramay, suv organizmda saqlanib qolavermaydi. Ana shunday hollarda chuchuk suv, limonad, kvas ichmasdan, balki toza suvga osh tuzi qo'shib ichish kerak bo'ladi, ishlab chiqarishning qaynoq sexlarida va suv balansi buziladigan boshqa sharoitlarda ham, odatda, xuddi shunday qilinadi.

Muskullarga zo'r keladigan mehnat vaqtida, sport mashqlari, po-xodlar vaqtida odamlarda ter bezlari va o'pka orqali ortiqcha miqdor-da suv chiqib ketadi. Ana shunday hollarda ham organizmda tuzlar kamayib qolishiga yo'l qo'ymaydigan choralarni ko'rish kerak. Juda sho'r ovqat yeyilganidan keyin ko'p suvga ehtiyoj paydo bo'ladi, chunki bunday holda to'qimalarda ko'tarilib ketgan osmotik bosimni asliga keltirish zaruriyati tug'iladi. Ba'zi endokrin kasalliklar, isitma vaqtida, buyrak funksiyalari buzilganda suv balansi o'zgarib qoladi.

Bir talay suv yo'qotilgan hollarda, organizmga yetarlicha suv ki-rib turmaydigan yoki mineral tuzlar ortiqcha chiqarib yuboriladigan hollarda *chanqash* hissi paydo bo'ladi. Ushbu motivizatsiyaning bio-logik ma'nosi suvga ehtiyoj kuchayishidan iborat. Chanqash hissiga javoban yuzaga keladigan fiziologik reaksiya suv ichishdir. Shu yo'l bilan chanqoqlik suv balansini va organizm ichki muhitidagi osmotik bosimni bir xil darajada saqlab turishga yordam beradi. Og'iz bo'shlig'i va halqumning qurib turishi organizmda suv yetishmay qolgan mahalda paydo bo'ladigan chanqoqlik hissining shakllanishida ahamiyatga ega bo'lishi mumkin, og'iz bo'shlig'i va halqumning qurib turishi o'sha yerdagi retseptorlarni ta'sirlantiradi. Osmoretseptor neyronlar va gipotalamusning suv miqdori kamayib qolganligi tufayli osmotik bosimi ko'tarilib ketgan qon ta'siridan qo'zg'alishi katta ahamiyatga ega. Retseptorlarning unisidan ham, bunisidan ham keladigan signallar gipotalamusda joylashgan, funksional jihatdan bosh miya po'stlog'i neyronlari bilan mahkam bog'langan suv almashinuvi markaziga boradi. Ana shu markazning qo'zg'alishi suv qidirib topish va ichishdan iborat xulq-atvor reaksiyalari shakllanishiga olib keladi.

Mineral tuzlar almashinuvi. Mineral tuzlar odam to'qimalarida har xil miqdorlarda bo'ladi (5-jadval), organizmning ularga bo'lgan ehtiyoji ham shunga bog'liq.

5-jadvaldan ko'rinib turganidek, odam organizmida kalsiy, fosfor, kaliy, natriy, oltingugurt, xlor birmuncha ko'proq miqdorlarda bo'ladi; magniy, temir, yod ancha kamdir. Qolgan elementlar juda oz miqdorlarda bo'ladi va shu sababdan mikroelementlar deb ataladi. Shu bilan birga o'sha elementlarning har biri organizmda ma'lum bir rol ni bajaradi.

5-jadval

Odam organizmidagi ayrim elementlarning miqdori

Elementlar	Organizmdagi miqdori, % hisobida	Elementlar	Organizmdagi miqdori, % hisobida
Kalsiy	1,5	Mis	Arzimas miqdorlarda (mikroelementlar)
Fosfor	1,0	Marganes	
Qalay	0,35	Rux	
Oltingugurt	0,25	Ftor	
Xlor	0,15	Kremniy	
Magniy	0,05	Mishyak	
Temir	0,004	Aluminiy	
Yod	0,00004	Litiy	
Natriy	0,15	Qo'ng'oshin	
		Brom	

Mineral tuzlar organizmga ovqat bilan birga kirib turadi. Odatdagi aralash ovqatda ular katta yoshli odamni qondirish uchun yetarli miqdorda bo'ladi. Faqat natriy xlorid ovqatga qo'shib beriladi. Biroq, o'sib turgan organizm uchun mineral tuzlar birmuncha ko'proq kerak. Ular o'sib-unib borayotgan bolada to'qima va organlari, masalan, suyak sistemasi yangidan paydo bo'lishi uchun zarurdir. Asosan kalsiy, natriy, magniy tuzlari va xlor, shuningdek fosfor ni qo'shimcha berib turish zarur. O'sish jarayonida mana shu elementlar organizmda ushlanib qoladi va to'planib boradi. Homilador ayollar uchun ham, homilasi o'sib rivojlanib boradigan bo'lganligi tufayli xuddi boyagi tuzlar birmuncha ko'proq miqdorda zarur.

Katta yoshli sog'lom organizm mineral tuzlarni ortiqcha miqdorda iste'mol qilib turadigan bo'lsa, bu tuzlar zaxira bo'lib to'planib borishi mumkin. Masalan, natriy xlorid teri osti kletchatkasida, temir tuzlari jigarda, kalsiy tuzlari suyaklarda, kaliy tuzlari muskullarda to'planib boradi. Ovqatda mineral tuzlar yetishmay qolganda bular depodan organ va to'qimalarga o'tadi. Mineral tuzlarning manbalari sut, tuxum, go'sht, meva va sabzavotlardir. Mineral tuzlar buyrak, ter bezlari va ichak orqali tashqariga chiqarib turiladi.

Kalsiy va fosfor almashinuvi. Kalsiy va fosfor yangidan hosil bo'lib kelayotgan suyaklarning tuzilishi uchun va suyak to'qimasining katta yoshli odamda ham davom etib boradigan uzluksiz qayta tuzilishi uchun zarurdir. Suyak to'qimasida kalsiy fosfat va karbonat kislotaning qo'sh tuzi: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCO}_3$ ko'rinishida to'planib boradi. Suyak to'qimasining quruq qoldig'ida 66,6% kalsiy tuzlari bor. Katta yoshli odamning kalsiyga bo'lgan sutkalik ehtiyoji 0,6—0,8 g ni tashkil etsa, fosforgia bo'lgan sutkalik ehtiyoji 1—2 g ni tashkil etadi. Shu bilan birga organizm ehtiyojlarini qondirish uchun sutkalik ovqat miqdoridagi kalsiy ancha ko'p (3—4 g dan ortiq) bo'lishi kerak, chunki kalsiyning karbonat va fosfat tuzlari yomon so'riladi. Bolalarda kalsiyga bo'lgan ehtiyoj kattalardagiga qaraganda 2 hissa ko'p bo'ladi. Homilador ayollarga ham kalsiy tuzlarini ko'proq berib turish zarur. Kalsiy bilan fosforning odam uchun hammadan qulay keladigan nisbati sutda bo'ladi. Qonning me'yorda iviydigan bo'lishi uchun ham kalsiy ionlari zarur. Ular nerv va muskul to'qimasi faoliyatida, fermentativ jarayonlarda ishtirok etadi.

Fosfor ionlari talaygina organik moddalarning oraliq almashinuvida qatnashadi. Energiyaga boy bo'lgan birikmalar — makroerglar (ATF va kreatinfosfat) hosil bo'lishida ularning roli ayniqsa muhim. Eng boy fosfor manbalari ham sut, sir, tuxum oqi; o'simlik mahsulotlaridan karam, ismaloq, salat, sabzi, sholg'omdir. Vitamin *D* bo'lmay qolsa bolalarda kalsiy va fosfor almashinuvi buzilib, raxit avj oladi, chunki kalsiy organizmdan ortiqcha miqdorda chiqarib yuboriladi va suyaklarda to'planmay qoladi.

Natriy, kaliy va xlor almashinuvi. Natriy va xlor organizmga asosan natriy xlorid ko'rinishida kirib turadi. Katta yoshli odamning bu tuzga sutkalik ehtiyoji 10—12,5 g, lekin birmuncha cheklangan bo'lishi mumkin. Xlor ionlari me'da shirasida xlorid kislota hosil bo'lishi uchun zarur.

Ovqat bilan birga organizmga sutkasiga 2—3 g atrofida kaliy kirib turadi. Natriy va xlor bilan birgalikda kaliy membrana potentsiali va nerv hamda muskul hujayralarida harakat toki shakllanishida ishtirok etadi va shu tariqa qo'zg'alish paydo bo'lishi va tarqalishini ta'minlab beradi.

Temir va yod almashinuvi. Temir gemoglobin tarkibiga kiradi. Temir borligi tufayli gemoglobin kislorodni o'pkadan to'qimalarga tashib beradi. Temir ba'zi oksidlovchi fermentlar katalaza, peroksidaza, sitoxrom tarkibiga kiradi.

Yod qalqonsimon bez gormonlari tarkibiga kiradi. Odam organizmi-da 0,03 g yod birikmalari bo'ladi va shu miqdorini saqlab turish uchun

doimo uning o'mini to'ldirib borish talab etiladi. Asosiy yod manbai ichimlik suvdir. Suvda yod birikmalari bo'lmasa yoki miqdori yetishmaydigan bo'lsa, kretinizm va miksedema kabi og'ir kasalliklar avj oladi.

MODDALAR ALMASHINUVINING IDORA ETILISHI

Moddalar almashinuvi nerv va gumoral yo'l bilan idora etib turiladi. Moddalar almashinuvining jadalligini simpatik va parasimpatik nervlar tomonidan ko'rsatiladigan trofik ta'sirlar idora etib boradi. Qoida o'laroq, simpatik nervlar to'qimalardagi moddalar almashinuvi darajasini (oksidlanish jarayonlarini) kuchaytirsa, parasimpatik nervlar susaytiradi.

Moddalar almashinuvini gipotalamus neyronlari idora etib boradi. Ana shu yadrodagı neyronlarni ta'sirlash yoki yemirish moddalar va energiya almashinuvida har xil o'zgarishlarga olib boradi. Gipotalamus funksional jihatdan bosh miya po'stlog'i bilan mahkam bog'langan. Muskul ishi, atrofdagi muhit temperaturasining ko'tarilishi yoki pasayishi va boshqalar tufayli moddalar almashinuvi darajasining o'zgarishiga shartli refleks hosil qilsa bo'ladi. Tabiiy hayot sharoitlarida odam va hayvonlarda doimo ana shunday shartli reflekslar paydo bo'lib turadi. Metabolizmga kor qiladigan shartli reflektor ta'sirlar gipotalamus va vegetativ nerv sistemasi orqali yuzaga chiqadi. Moddalar almashinuvining idora etilishida bazal gangliyalari va miyacha ishtirok etadi (L. A. Orbeli).

Gipotalamus yadrolarining moddalar almashinuvini idora etishda qatnashuvchi neyronlari gipotalamusning o'zida joylashgan tegishli retseptor apparatlar (osmoretseptorlar, termoretseptorlar va boshqalar) ta'sirlanganida reflektor yo'l bilan o'z faolligini o'zgartirishi mumkin. Gipotalamus gipofiz faoliyatini o'zgartiradi, gipofiz gormonlari yo to'g'ridan-to'g'ri, yoki boshqa ichki sekretiya bezlari orqali moddalar almashinuviga ta'sir ko'rsatadi.

Chunonchi, gipofiz gormonlari qalqonsimon bez, buyrak ustki bezlari po'stloq moddasi va jinsiy bezlarning inkretor funksiyasini kuchaytiradi. Gipofizning oldingi bo'lagidan ishlanib chiqadigan somatotrop gormon oqsillar sintezi jarayoniga ta'sir ko'rsatadi. Buyrak usti bezlari po'stlog'ining gormonlari, aksincha, antianabolik degan ta'sir ko'rsatadi, bu ta'sir shundan iboratki, oqsillar sintezi va uchraydigan o'zgarishlarining jadalligi susayib qoladi. Qalqonsimon bez gormonlari tiroksin va triyodtironin oqsillar almashinuvi darajasini keskin ko'taradi.

Uglevodlar almashinuvini idora etishda me'da osti bezi gormoni — *insulin* muhim rolni o'ynaydi. Bu gormon qondagi qand miqdorini kamaytiradi, chunki glukozaning hujayralarga, jumladan jigar va muskul hujayralariga o'tib, shu yerda glikogen ko'rinishida zaxira bo'lib to'planib turishini ta'minlab beradi. Insulin hujayralar membranalaridagi kanallarni bekitib qo'yadigan yirik molekullari komplekslarni o'ziga birlashtirib oladi va shu bilan glukozaning hujayraga o'tish yo'lini ochadi, deb taxmin qilinadi. Bundan tashqari, insulin glukozani oksidlovchi ba'zi fermentlarni faollashtiradi. Uglevodlar almashinuviga glikogen va adrenal gormonlari ta'sir ko'rsatadi. Bu gormonlar insulina qarshi o'laroq qondagi qand miqdorini ko'paytiradi.

Yog'lar almashinuviga jinsiy gormonlar katta ta'sir ko'rsatadi. Chunonchi, jinsiy funksiyalar so'nganda, qoida o'laroq, ortiqcha yog' to'planib qoladi. Gipofiz oldingi bo'lak funksiyasining kuchayishi yog'ning deposidan chiqib ketishiga sabab bo'ladi.

Suv-tuzlar tarkibini gipotalamusda joylashgan markaz idora etib boradi. Gipotalamusda antidiuretik gormon sintezlanadi, bu gormon gipofizning orqa bo'lak, undan keyin esa qonga o'tadi. Organizmda suv miqdorining kamayib qolishi osmoreseptorlar qo'zg'alishiga va shuning natijasi o'laroq, antidiuretik gormon ajralib chiqishiga olib keladiki, bu narsa organizmda suv ushlanib turishiga sabab bo'ladi. Elektrolitlar almashinuvini idora etishda buyrak usti bezlari po'stlog'ining gormonlari mineralokortikoidlar muhim rolni o'ynaydi. Ular kaliy chiqishini ko'paytirib, organizmda natriy ushlanib qolishiga sabab bo'ladi, hujayradan tashqari suyuqlik miqdorini ko'paytiradi.

Oqsillar, uglevodlar, yog'lar, elektrolitlar va suv almashinuvi bir-biri bilan mahkam bog'langan. Oqsillar, yog'lar va uglevodlarning fermentlar ta'sirida parchalanishining ma'lum bosqichlarida bir xildagi birikmalar hosil bo'ladi, shu narsa ba'zi moddalarning boshqa moddalarga, masalan uglevodlarning yog'larga va yog'larning uglevodlarga aylana olishini mumkin qilib qo'yadi.

Oqsillar, yog'lar va uglevodlar almashinuvining gumoral yo'l bilan idora etilishi ham bir-biriga o'zaro ta'sir qilib turadi. Masalan, insulin, uglevodlar almashinuvini idora etishdan tashqari oqsillar metabolizmiga ham ta'sir ko'rsatadi (bevosita va bilvosita yo'l bilan). Insulin aminokislotalarning hujayralarga o'tishiga yordam beradi, bundan tashqari oqsil sintezi jarayonlarini energiya bilan ham ta'minlaydi. Insulin yetishmay qolganida oqsillar bilan yog'lar zo'r berib parchalanib,

uglevodlar hosil bo'lishiga sarflanadi. Buyrak usti bezlari po'stlog'ining gormonlari — glukokortikoidlar faqat uglevodlar almashinuviga emas, balki oqsillar bilan yog'lar almashinuviga ham ta'sir ko'rsatib turadi. Uglevodlar almashinuviga somatotrop gormon va qalqonsimon bez gormonlari ta'sir ko'rsatadi. Gipofiz, qalqonsimon bez va me'da osti bezi ichki sekretsiasining o'zgarishi yog'lar almashinuviga ta'sir qiladi.

Almashinuvning hamma turlarini markaziy nerv sistemasi idora etib boradi. Uzunchoq miya sohasidagi IV qorincha tubiga igna sanchish natijasida siydikda qand paydo bo'lishini birinchi marta Klod Bernar ko'rsatib berdi, chunki bunda glikogen jigarda zo'r berib glukozagacha parchalanadi va glukoza ortiqcha miqdorda qonga chiqadi.

Turli his-hayajonlar paytida qondagi qand miqdori ko'payib ketadi. Gipotalamus yadrolari shikastlangudek bo'lsa, yog'lar almashinuvi izdan chiqadi. Ba'zi ruhiy kasalliklarda oqsillar almashinuvida chuqur o'zgarishlar ro'y berishi mumkin.

Shunday qilib, organizmdagi oqsillar, uglevodlar, yog'lar, tuzlar va suv almashinuvi bir-biri bilan bog'langan bo'lib, yagona metabolik sistemani tashkil etadi. Almashinuvning barcha turlarini nerv va gumoral mexanizmlar idora etib boradi.

ENERGIYA ALMASHINUVI

Organizmdagi moddalar almashinuvining hamma jarayonlari kimyoviy energiyaning boshqa turdagi energiyaga aylanishi bilan birga davom etib boradi. Shunga ko'ra moddalar almashinuvi va energiya almashinuvi bir-biriga bog'langan bo'ladi va bitta yagona jarayon deb ko'zdan kechiriladi. Energiya almashinuvi oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining jadalligiga bog'liq bo'ladi. Ayni vaqtda energiyaga boy moddalar energetik potentsiali kamroq bo'ladigan birikmalarga aylanadi va u yoki bu turdagi energiya ajralib chiqadi.

Oksidlanish paytida ajralib chiqadigan energiya organizmda issiqlik, mexanik, nur, elektr energiyasiga aylanadi va shu holda organizm tomonidan sarflanadi. Energiyaning bir qismi organizmda beto'xtov bo'lib turadigan sintetik jarayonlarga sarf bo'ladi.

Energiyaning kattagina qismi issiqlik energiyasi ko'rinishida ajralib chiqadi, taxminan 20—25 foizi muskullar qisqarishining mexanik energiyasiga aylanadi, juda kichik ulushi elektr energiyasi ko'rinishida namoyon bo'ladi. Biroq, mexanik energiya ham muskullar ishi paytida

pirovard natijada issiqlik energiyasiga aylanadi. Masalan, yurak muskulining mexanik ishi harakat qilib turadigan qonning kinetik energiyasiga o'tadi. Mana shu kinetik energiya tomirlardagi qon qarshiligini yengishga sarflanadi va qonning tomirlar devoriga ishqalanishida chiqadigan issiqlikka aylanadi. Tana muskullari qisqarishining mexanik energiyasi ham issiqlikka aylanadi. Shunday qilib, mexanik ishga sarflangan energiya issiqlik energiyasi ko'rinishida atrofda muhitga o'tadi. Energiyaning oddiy moddalardan birmuncha murakkab moddalar sinteziga sarflangan qismiga kelganda, bu energiya ham yo'qolmaydi, balki ko'paygan kimyoviy energiya zaxirasi ko'rinishida organizmda saqlanib turadi. Organizm tomonidan ajratib chiqarilgan energiya miqdori butun organizm energiya sarfning mezonidir. Organizm tomonidan sarf etilgan energiya to'g'risida tasavvurga ega bo'lmoq uchun atrofda muhitga ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini o'lchash kifoya.

Organizm hayot faoliyatiga sarflanadigan energiya miqdorini o'lchash uchun *bevosita* va *bilvosita* kalorimetriya qo'llaniladi.

Bevosita kalorimetriya organizmdan ajralib chiqadigan issiqlikni to'g'ridan-to'g'ri, bevosita o'lchashdan iborat. Buning uchun hayvon yoki odam devori qo'shqavat germetik kameradan iborat kalorimetrlarga solib qo'yiladi. Kamera orqali o'tgan quvurlardan suv oqib turaadi. Quvurlarga kirgan va chiqqan suv temperaturasi hamda miqdorini o'lchab organizm tomonidan ajratib chiqarilgan va suvning isishiga sarf bo'lgan issiqlik kaloriyalar hisobiga hisoblab chiqiladi. Bu metod aniq natija beradi, lekin uning qo'pol va murakkab bo'lganligi uchun boshqa metod — bilvosita kalorimetriya qo'llaniladi.

Bilvosita kalorimetriya shunga asoslanganki, organizmdagi energiya manbai oksidlanish jarayonlari ekanligiga, bunda kislorod sarflanib, karbonat angidrid gazi hosil bo'lishiga asoslangan.

1 l kislorod iste'mol qilinganida yoki shunga yarasha 1 l karbonat angidrid gazi ajratib chiqarilganida 5,047 kkal issiqlik ajralib chiqadi. Shunday qilib, vaqt birligi ichida organizm tomonidan iste'mol etilgan kislorod yoki ajratib chiqarilgan CO_2 miqdorini aniqlash yo'li bilan organizmning sarflagan energiyasini hisoblab chiqsa bo'ladi. 1 l kislorod iste'mol qilinganida ajralib chiqqan issiqlik miqdori kislorodning kalorik ekvivalenti deb ataladi. Uglevodlar uchun u 5,048 kkalga, oqsillar uchun 4,8 kkalga, yog'lar uchun esa 4,69 ga tengdir. Aralash ovqatlar bilan ovqatlanilganda hosil bo'ladigan issiqlikni hisoblash uchun shu raqamlardan

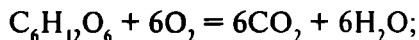
foydalaniladi. Shunday qilib, gazlar almashinuvini o'rganish, ya'ni yutilgan kislorod bilan ajratib chiqarilgan karbonat angidrid gazi miqdorini o'rganish organizmning energetik sarf-xarajatlari to'g'risida axborot berishi mumkin. Gazlar almashinuvini tekshirish uchun maxsus respirator kameralar qo'llaniladi, bunday kameralarda hayvonlar va odamdagi gazlar almashinuvini bir kecha-kunduz va bundan ko'proq vaqt davomida aniqlash mumkin. Qisqa muddatli tekshirish uchun birmuncha oddiy metodlardan foydalansa bo'ladi. Masalan, Duglas—Xolden usuli shularga kiradi, bunda ma'lum vaqt (5—20 minut) davomida odam nafasidan chiqadigan havo hech narsani o'tkazmaydigan xaltaga yig'ib olinadi.

Tekshiriladigan odam og'ziga olgan zagubnik yoki yuziga kiygan niqob orqali nafas oladi. Zagubnik yoki niqobda klapanlar bor, bular shunday tuzilganki, tekshiriladigan odam atmosfera havosini bemalol nafasga oladi-yu, uni nafasidan xaltaga qaytarib chiqaradi. Ma'lum vaqtdan keyin xaltaga nafasdan chiqarilgan havo hajmi gaz soatlari yordamida o'lchanadi, gaz analizatori degan maxsus asbob yordamida esa o'sha havodagi kislorod va karbonat angidrid gazi miqdori aniqlanadi. Nafasga olingan va nafasdan chiqqan havo tarkibiga qarab yutilgan kislorod va chiqarilgan karbonat angidrid gazi miqdorini hisoblab topsa bo'ladi. Bu odam tomonidan sarflangan energiya miqdorini hisoblab chiqishga imkon beradi.

Ana shunday hisoblar uchun yutilgan kislorod va ajratib chiqarilgan karbonat angidrid gazi miqdorini aniqlashdan tashqari *nafas koeffitsiyenti* degan narsani ham bilish zarur.

Nafas koeffitsiyenti deb, ajratib chiqarilgan karbonat angidrid gazi hajmining yutilgan kislorod hajmiga nisbatiga, ya'ni $\frac{CO_2}{O_2}$ nisbatiga aytiladi. Uglevodlar, yog'lar va oqsillar oksidlanganida nafas koeffitsiyenti kattaligi har xil bo'ladi.

Chunonchi, bir molekula glukoza oksidlanganida mana bu tenglamaga muvofiq 6 molekula kislorod kerak bo'ladi:



bu holda nafas koeffitsiyenti $\frac{6CO_2}{6O_2} = 1$ bo'ladi.

Yog'lar oksidlanganida nafas koeffitsiyenti 0,7 ga teng bo'lsa, oqsillar oksidlanganida 0,8 ga tengdir. Odam odatdagicha aralash ovqatlar bilan ovqatlanib yurganida nafas koeffitsiyenti 0,85—0,9 ga teng bo'ladi. 6-jadvaldan ko'rinib turganidek, 1 l kislorod yutilganida hosil bo'ladigan issiqlik miqdori nafas koeffitsiyentiga bog'liqdir.

Issiqlik hosil bo'lishining nafas koeffitsiyenti kattaligiga bog'liqligi

Nafas koeffitsiyenti	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,0
1 l kislorod yutilganidagi issiqlik miqdori (kal)	4,686	4,739	4,801	4,863	4,924	4,985	5,047

Gazlar almashinuvi ustidagi tajribada iste'mol qilingan kislorod miqdori bilan ajratib chiqarilgan karbonat angidrid gazi miqdori aniqlab olinganidan keyin 1 l kislorod iste'mol qilinganida va nafas koeffitsiyenti mazkur raqamga teng bo'lganida yuzaga keladigan issiqlik miqdori jadvaldan topiladi. Topilgan son tajriba vaqtida iste'mol qilingan kislorod miqdoriga ko'paytiriladi. Olingan raqam muayyan vaqt oralg'ida organizmda hosil bo'lgan issiqlik miqdorini ko'rsatadi.

Asosiy almashinuv. Odam tinch turgan vaqtida ham muayyan miqdor energiya sarflaydi. Shu energiya beto'xtov davom etib turadigan hayot jarayonlari uchun zarur. Bu holda energiya yurakning ishlab turishi va qonning tomirlarda yurishi, nafas muskullarining ishlashi, buyrak, jigar va hazm organlarining faoliyati, skelet muskullari tonusini saqlab turish, to'qimalardagi sintetik jarayonlarga sarflanadi. Mana shu jarayonlar davomida energiya ajralib chiqishi tana temperaturasini doimiy bir darajada saqlab turish uchun zarur issiqlik hosil qilib borishni ta'minlab beradi.

Atrofdagi muhit temperaturasi 18—20°C bo'lib, organizm tamomila tinch turgan mahallida uning nahorga (ovqatdan 12—16 soat o'tganidan keyin) sarf qiladigan energiyasi miqdori *asosiy almashinuv* deb ataladi.

Tanasining massasi (70 kg) va bo'yi (165 sm) o'rtacha bo'lgan katta yoshli sog'lom odamda asosiy almashinuv 1 kg tana massasiga 1 soat davomida 1 kkalga teng bo'ladi. Asosiy almashinuv o'rtacha olganda sutkasiga $1 \times 70 \times 24 = 1680$ kaloriyaga teng.

Asosiy almashinuv odamning jinsi, yoshi, bo'yi va tanasining massasiga bog'liqdir. Tananing massasi, bo'yi va boshqa sharoitlar bir xil bo'lganida ayollarda asosiy almashinuv erkaklardagiga qaraganda 10% kamroq bo'ladi. Bolalarda 1 kg tana massasiga qarab hisob qilindigan asosiy almashinuv kattalardagiga qaraganda ko'proq bo'ladi. Almashinuv yosh ulg'aygan sayin kamayib boradi, 1 kg tana massasiga to'g'ri keladigan yuqoridagi o'rtacha kattalikka yetadi va 20 yoshdan

to 40 yoshgacha shu darajada saqlanib turadi. 40 yoshdan keyin, ayniqsa yosh qaytib qolgan chog'da 1 kg tana massasiga to'g'ri keladigan asosiy almashinuv kamayib ketadi.

Odarning tana massasi, bo'yi, yoshini bilgan holda, statistik ma'lumotlarga asoslanib Gariss va Benedikt tomonidan tuzilgan jadvallardan foydalanib, tanasining massasi va yoshi har xil bo'lgan erkaklar, ayollar hamda bolalar uchun o'rtacha asosiy almashinuv me'yorlarini aniqlab olsa bo'ladi. Odamlarning turmushi va faoliyatiga taalluqli sharoitlar — iqlim, barometrik bosim, yorug'lik darajasi, sport tayyorgarligi, ovqati o'zgariganida mana shu kattaliklar ham bir qadar o'zgaradi. Ba'zi kasalliklar paytida mazkur tana massasi, bo'y va yoshga to'g'ri keladigan asosiy almashinuv kattaligi odatdan tashqari yuqori yoki past bo'lib chiqadi. Chunonchi, qalqonsimon bez funksiyasi kuchayganida asosiy almashinuv zo'raysa, shu bez yetishmay qolgan mahalda pasayib ketadi. Asosiy almashinuvning pasayishi jinsiy bezlar, gipofiz funksiyasi pasayganida, gipotoniya kasalligi va boshqa kasalliklarda kuzatiladi.

Tamomila tinch sharoitlarda turgan organizmda ovqat yeyish moddalar almashinuvining kuchayishiga sabab bo'lishi aniqlangan. Almashinuvning shu tariqa kuchayishi *ovqatning spetsifik dinamik ta'siri* deb nom olgan. Ovqat oqsili hammadan ko'ra zo'rroq ta'sir ko'rsatadi. Uning ta'siri ostida moddalar almashinuvining kuchayishi organizmga kiritilgan umumiy oqsil energetik qiymatining 30—40% iga yetishi mumkin. Almashinuvning shu tariqa kuchayishi oqsilli ovqat yeyilganidan keyin darrov boshlana qolmay, balki ovqatdan 1 1,5—2 soat keyin boshlanadi va 7—9 soatgacha davom etib turadi. Uglevodlar bilan yog'larning spetsifik dinamik ta'siri oqsillarnikidan ko'ra kamroq ifodalangan bo'ladi. Uglevodlar uchun u organizmga kirgan modda energetik qiymatining 4—6% iga yetsa, yog'lar uchun bundan ham kamdir.

Turli hayvonlarda 1 kg tana massasiga nisbatan olib hisoblab ko'rilganda asosiy almashinuv kattaligi har xil bo'lib chiqdi. Hayvonning jussasi nechog'li kichik bo'lsa, 1 kg tana massasiga to'g'ri keladigan asosiy almashinuv shuncha katta bo'ladi. Bunday qonuniyat tana massasining tana yuzasiga bo'lgan nisbatiga bog'liqdir. Asosiy almashinuv tana yuzasining birligiga nisbatan olib hisoblanadigan bo'lsa, u barcha hayvonlar uchun taxminan bir xil bo'lib chiqadi (7-jadval).

Tana massasi va yuzasi birligiga qarab chiqilgan asosiy almashinuv kattaligi

Tekshirish obyekti	Tana massasi (kg)	Sutka mobaynida sarflanadigan energiya	
		1m ² tana yuzasiga	1 kg tana massasiga
Ot	441,0	948	11,3
Cho'chqa	128,0	1078	19,1
Odam	64,0	1042	32,1
It	15,2	1039	51,65
Sichqon	0,02	1188	654,0

Issiqlik hosil qilishning tana yuzasi kattaligiga shu tariqa bog'liq bo'lishini Rubner «tana yuzasi qonuni» deb atagan. Ana shu qonunga muvofiq issiq qonli hayvonlardagi energiya sarfi tanasining yuzasiga proporsional bo'ladi, chunki tana yuzasi nisbatan katta bo'lganida issiqlik ko'proq yo'qolib turadi.

Biroq, ushbu qonunni mutlaq o'zgartmaydigan bir narsa deb hisoblash mumkin emasligi keyingi tekshirishlardan ma'lum bo'ldi. Masalan, tana yuzasi bir xil bo'lgani holda birmuncha serharakat bo'ladigan yovvoyi hayvonlarda moddalar va energiya almashinuvi xonaki hayvonlardagiga qaraganda hamisha yuqoriroq bo'ladi. Tropiklarda yashovchilarda bu almashinuv o'rta mintaqqa, qutb oblastlariga qaraganda pastroqdir va hokazo. Energiya almashinuvi faqatgina tana yuzasidan issiqlik berish darajasiga qarab belgilanmasdan, balki issiqlik hosil qilish darajasiga qarab ham belgilanishi aniqlandi, issiqlik hosil qilish, o'z navbatida, organizmning holati, nerv sistema-si va endokrin organlarining faoliyatiga bog'liqdir.

Energiya kirimi yeyilgan ovqatning kaloriyalariga qarab, ya'ni: organizmda oqsillar, yog'lar va uglevodlar oksidlanganida ajralib chiqadigan kaloriyalar miqdoriga qarab hisoblab chiqiladi. Yog'lar va uglevodlar organizmdan tashqarida bo'lganidek, organizm ichida ham suv va karbonat angidrid hosil bo'lguncha oksidlanadi. Shunga ko'ra kalorimetrik bombadagi kislorod atmosferasida yog'lar va uglevodlar yonganida hosil bo'ladigan issiqlik miqdori bilan shu moddalar organizmda oksidlanganida hosil bo'ladigan issiqlik miqdori bir xildir. Kalorimetrik bombada oqsillar suv, karbonat angidrid gazi va ammiak hosil bo'lguncha yonib boradi. Biroq, organizmda oqsilning oksidlanish mahsulotlari orasida mochevina va oqsil parchalanishining oxirigacha oksidlanib bormagan ba'zi boshqa mahsulotlari bo'ladi. Shu tufayli oqsillar organizmdan tashqarida yonganida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori bilan organizmda oksidlanganida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori o'rtasida tafovut bor. 1 g oqsil organizmda oksidlanganida oqsilning kalorimetrik bombada yongan vaq-tidagidan ko'ra 1,3 kkal kamroq issiqlik hosil bo'lishi hisoblab chiqilgan.

Oziq moddalar organizmda oksidlanganida quyidagicha miqdorda issiqlik hosil bo'ladi: 1 g oqsildan 4,1 kkal; 1 g uglevodlardan 4,1 kkal; 1 g yog'dan 9,3 kkal. Yeyiladigan ovqat tarkibiga ana shu oziq moddalardan qancha kirganligini bilgan holda organizmga kiradigan energiya miqdorini hisoblab topish mumkin.

Masalan, odam kun davomida 100 g oqsil, 500 g uglevodlar, 50 g yog'lardan iborat ovqat yegan bo'lsin. Kaloriyalar hisobidagi energiya kirimi quyidagicha bo'ladi: $100 \times 4,1 = 410$ kkal, $500 \times 4,1 = 2050$ kkal, $50 \times 9,3 = 465$ kkal. Hammasi bo'lib 2925 kkal. Turli-tuman oziq-ovqat mahsulotlari kaloriyalarini hisoblash uchun maxsus jadvallar bor.

Ish vaqtida energiya sarfi. Yuqorida aytib o'tilganidek, odam tamomila tinch turgan paytda o'rtacha 1700 kkal atrofida energiya sarflaydi. Muskul ishi vaqtida energiya sarfi kuchayadi; mehnat nechog'li zo'r bo'lsa, energiya sarfi ham shuncha ko'p bo'ladi. Chunonchi, o'tirib, yengil ish bajaradigan odamlar uchun (idora, hisob ishlari va boshqalar) sutkasiga 2400—2600 kkal kerak. Endi muskulga sal zo'r berish bilan ishlaydigan odamlar uchun 3400—3600 kkal talab etiladi. Og'ir muskul ishini bajaradigan odamlar uchun 4000—5000 kkal va bundan ko'ra ko'proq energiya zarur bo'ladi. Ravshanki, bu raqamlar taxminiydir. Har bir holda energiya sarfini mazkur konkret muskul ishi vaqtidagi gazlar almashinuvini tekshirib ko'rish yo'li bilan aniqlab olish kerak.

Bundan tashqari, foydali ish koeffitsiyenti degan narsani nazarda tutish kerak, foydali ish koeffitsiyenti deb mexanik energiyaning (kilogrammetrlar hisobida) ishga sarflangan barcha energiyaga (kaloriyalar hisobida) foizlar hisobida olingan nisbatiga aytiladi. Odamning foydali ish koeffitsiyenti 16% dan 20% gacha boradi deb hisoblanadi. Mashq qilgan odamlarda bu koeffitsiyent mashq qilmagan kishilardagiga qaraganda katta bo'ladi.

Aqliy mehnatga kamroq miqdorda energiya sarflanadi. Biroq, aqliy mehnat ko'pincha bir qadar jadal muskul faoliyati bilan birga davom etib boradi, masalan, o'qituvchilar, tadqiqotchilar, administratorlar, shifokorlar, artistlar, rassomlar, laboratoriya va dorixona xodimlari va boshqalarning mehnati ana shunday bo'ladi. Shunga ko'ra aqliy mehnatning xiliga qarab shu mehnat ahllari uchun ham asosiy almashinuvga qaraganda ancha ko'p miqdor energiya zarurdir. Bordi-yu, aqliy mehnat kechinmalar, hishayajonlar bilan birga davom etib boradigan bo'lsa, masalan, ijodiy mehnatda, fikrlar kurashi mahalida ko'pincha shunday bo'ladi, u holda qo'shimcha energiya talab etiladi. Zo'r kechinmalardan keyin moddalar almashinuvi 10—20% kuchayadi va bir necha kun davomida shu darajada

qolaveradi, deb hisoblanadi. Bu narsa odam markaziy nerv sistemasi oliy bo'limlarining moddalar va energiya almashinuvi jarayonlariga zo'ra ta'sir qilib turishini tasdiqlaydi.

Bajaradigan ishining turi va jadalligiga qarab odamlar, odatda, sutkalik energiya ehtiyojiga yarasha 4 kategoriyaga bo'linadi. Ana shunday taqsimotlarning biri 8-jadvalda keltirilgan (K. S. Petrovskiy asaridan olindi, 1975). Boshqa manbalardagi ma'lumotlarga qaraganda barcha kategoriyalardagi aholida, ayniqsa IV kategoriyadagi shaxslarda energiya sarfi yuqoriroq — 4500—5000 kkal va bundan ko'ra kattaroq bo'ladi.

8-jadval

Har xil kategoriyadagi mehnat ahlari uchun sutkalik energiya ehtiyoji (kkal hisobida)

Aholi kategoriyasi	Sutkalik energiya ehtiyoji	Mehnatining turi
I	2880	Aqliy mehnat kishilari
II	3000	Mehnatning mexanizatsiyalashtirilgan turlarida band kishilar (tokarlar, frezerchilar va boshqalar)
III	3200	Mehnati qisman mexanizatsiyalashtirilgan yoki mexanizatsiyalashtirilmagan jismoniy mehnat kishilari (slesarlar, o't yoquvchilar, sovxoz ishchilari, kolxozchilar)
IV	3700	Og'ir muskul ishini bajaradigan odamlar (yuk tashuvchilar, yer qazuvchi ishchilar)

OVQATLANISH

Ilmga asoslangan holda to'g'ri ovqatlanish odamning salomatligi va mehnat qobiliyatini ta'minlab turadigan eng muhim omildir. Ovqat odamning sarflagan energiyalarini to'la-to'kis qoplaydigan va barcha plastik jarayonlarni ta'minlab beradigan bo'lishi kerak.

Har bir odamga yoshi, tanasining massasi, jinsi, bajaradigan ishi va atrofda muhit xossalari qarab muayyan miqdorda oziq moddalar zarur, oziq moddalarga oqsillar, yog'lar, uglevodlar, mineral tuzlar va vitaminlar kiradi. Mana shu oziq moddalarni odam ovqat mahsulotlari va suv tarkibida oladi. Hozir ovqat mahsulotlarining tarkibi va kaloriyalarining soni yaxshi o'rganilgan, shunga ko'ra oziq moddalarga bo'lgan sutkalik ehtiyojni hisoblab chiqsa bo'ladi.

Har kimning o'ziga to'g'ri keladigan, yaxshi ovqat quyidagilarga bog'liq: birinchidan, energetik ehtiyojlar uchun kerakli kaloriyalar nuqtayi nazaridan olganda oziq moddalarning miqdoriga; ikkinchidan, organizmning me'yorli hayot-faoliyati uchun zarur bo'lgan har xil oziq moddalarning sifat tarkibiga va nisbatiga bog'liqdir.

Yuqorida aytib o'tilganidek, qancha energiya zarurligi asosiy almashinuv miqdori va bajariladigan ishga qarab belgilanadi. Ish nechog'li zo'roq bo'lsa, oziq moddalar shuncha ko'proq kerak. Ma'lum bir jismoniy zo'riqish vaqtida me'yorlarning kamaytirilishi ham, oshirib yuborilishi ham organizm uchun zararlidir. Birinchi holda energiya hosil qilish uchun hujayra va to'qimalarning tuzilishidagi moddalar sarf bo'lib, odam massasini yo'qotib boradi, holdan toyib hayot faoliyati to'xtab qoladi. Ikkinchi holda asosan yog'lar va qisman uglevodlar ko'rinishidagi ortiqcha oziq moddalar to'qimalarda to'planib boradi. Kaloriyalarning ortiqcha bo'lishi ustiga odam kam harakat qilib hayot kechirayotgan bo'lsa, bu semirib ketishga, organizmda o'zgarishlar boshlanishiga va endilikda isbot etilganidek, kishining vaqtidan ilgari qarib qolishiga olib keladi.

Organizmda energiya oqsillar, yog'lar va uglevodlarning parchalanishi hamda oksidlanishi hisobiga hosil bo'lib turadi. Sof energetik nuqtayi nazardan olib qaraladigan bo'lsa, energiyaning mana shu uchala guruhdagi moddalardan qaysi biri hisobiga hosil bo'lishi baribir bo'lib hisoblanaverar edi, chunki bu moddalarning hammasi organizmda undan chiqarib tashlanadigan oxirgi mahsulotlargacha (CO_2 , H_2O va oddiy azotli birikmalargacha) oksidlanadi. Biroq, ularni shu tariqa birini ikkinchisiga alishtirishning iloji yo'qligi ma'lum bo'ldi, chunki plastik jarayonlarni ta'minlab turish uchun barcha oziq moddalar muayyan sifat tarkibda va bir-biriga nisbatan ma'lum miqdoriy nisbatda bo'lishi kerak.

Birinchi galda bu gap **oqsillarga** taalluqli. Katta yoshli odam uchun ma'lum bir oqsil minimumi bo'lishi, ya'ni oqsil azot muvozanati hali saqlanib turadigan miqdorda kirib turishi kerak, deb yuqorida aytilgan edi. Biroq, tajribalar va statistika ma'lumotlaridan ma'lum bo'lganidek, ovqat ratsionini tuzishda oqsil minimumini mo'ljallasdan, balki oqsil optimumini, ya'ni organizmning ehtiyojlarini va yaxshi ish qobiliyatini batamom belgilab beradigan ortiqcharoq miqdordagi oqsilni mo'ljallab ish tutish kerak.

Katta yoshli odamning oqsilga bo'lgan sutkalik ehtiyoji yengil ish vaqtida 80—100 g ni tashkil etishi, birmuncha og'irroq jismoniy mehnatda esa 120 g dan 160 g gacha borishi aniqlangan. Bolalar uchun

oqsillar me'yori ularning yoshiga qarab belgilanadi, lekin 1 kg tana massasiga qarab hisoblaganda bu me'yor katta yoshdagi kishilar uchun mo'ljallangan me'yorga qaraganda ancha yuqori bo'ladi, chunki o'sib borayotgan organizmda biosintetik jarayonlar kuchli bo'ladi, to'qima va organlar o'sib turadi.

Organizmning normal hayot-faoliyati uchun oqsillar muayyan miqdorda bo'lishidan tashqari muayyan bir tarkibda bo'lishi ham zarur. Ovqat ratsionida almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalarning hammasi bo'lishi, boshqa aminokislotalar bir-biri bilan optimal nisbatlarda, yetarli miqdorda bo'lishi kerak. Odam odatdagicha aralash ovqatlar bilan ovqatlanib yurganida, aminokislotalar jihatidan olganda oqsillar shu talablarga javob beradigan bo'ladi, lekin bunda ovqatdagi oqsillarning kamida 30 foizi hayvon mahsulotlari oqsillaridan iborat bo'lishi **shart**. Xuddi mana shu hayvon oqsillari — go'sht, baliq, tuxum va sut mahsulotlari odam uchun biologik jihatdan eng to'la qimmatli oqsillar hisoblanadi, deb yuqorida aytib o'tilgan edi. Shunga ko'ra barcha yoshdagi odamlar uchun, zamonaviy tushunchalarga qaraganda yoshi qaytib qolgan odamlar uchun ham mo'ljallanadigan ovqat ratsioniga hayvon oqsillari albatta kirishi kerak.

Lipidlar (yog'lar yoki yog'simon moddalar) yuqori kaloriyali energetik mahsulotlar tariqasidagina emas, balki plastik moddalar tariqasida ham organizm uchun zarurdir. Ovqat ratsioniga bular albatta kirishi kerak. Ratsiondagi hayvon yog'larini, ayniqsa odamning yoshi qaytib qolgan choqda, o'simlik yog'lari hisobiga keskin cheklash kerak deb so'nggi vaqtda ko'p aytilgan fikr to'g'ri bo'lib chiqmadi. Hozir hayvonlardan olinadigan yog'larni ham, o'simliklardan olinadigan yog'larni ham albatta iste'mol qilib turish kerak, deb tavsiya qilinadi. Sutkalik ratsiondagi yog'larning umumiy miqdori kamida 50 g, shulardan 50 foizi hayvon yog'lari bo'lishi kerak (sariyog', mol, cho'chqa, qo'y yog'i). Odamga o'simlik yog'lari ham zarur. Bular bo'lmasa, moddalar almashinuvi buzilib, kasalliklar paydo bo'lishi mumkin.

Uglevodlar odamning ovqatida muhim o'rinni egallaydi. Bulardan organizm asosan energetik moddalar tariqasida foydalanadi. Uglevodlarga bo'lgan sutkalik ehtiyoj 400—500 g ni tashkil etadi. Odam ovqatida asosiy uglevodlar manbai o'simlik ovqatlardir, chunki hayvonlardan olinadigan mahsulotlarda uglevodlar arzimas miqdorlarda bo'ladi, lekin ular asosan energetik rolni o'ynaydi, ratsiondagi uglevodlar miqdorini faqat ma'lum chegaragacha — sutkasiga taxminan 100 g gacha kamaytirish mumkin

(umumiy kalorajni baravrlashtirish uchun ko'proq miqdorda oqsillar va yog'lar berib turish hisobiga). Uglevodlar miqdorini mana shu chegaradan ham kamaytirib qo'yish moddalar almashinuvi buzilishiga olib keladi. Bu uglevodlarning energetik funksiyadan tashqari boshqa funksiyalarni ham bajarib borishini ko'rsatadi. Eng muhim uglevod — glukoza barcha to'qimalarda uchraydi va hamisha ma'lum bir miqdorda qonda bo'ladi. Odamning ovqatida oziqlik qimmatiga ega bo'lgan asosiy uglevod kraxmaldir, kraxmal bug'doy, javdar, arpa, guruch, makkajo'xori va boshqa g'alla o'simliklarining donida ko'p miqdorda bo'ladi. Kartoshkada 20% atrofida kraxmal bor. Saxaroza, glukoza va fruktozani odam yeyiladigan qand, mevalar, asal, ba'zi sabzavotlar bilan birga olib turadi. Hozir qandni sof holda iste'mol qilmasdan, balki turli mahsulotlar, masalan, ho'l va rezavor mevalar singari mahsulotlar ko'rinishida iste'mol qilish maqsadga muvofiqroq deb hisoblanadi. Bunday mahsulotlarda qand ularning butun massasiga bir tekis tarqalgan va kletchatka bilan o'ralgan bo'ladi. Kraxmalni ham mahsulotlar holida iste'mol qilish ancha foydalidir, mahsulotlarda, masalan yirik tortilgan undan yopilgan non, qorabug'doy, sulii va so'k yormasida kraxmal ko'p miqdor kletchatka bilan birga qo'shilgan bo'ladi.

Odam uchun *mineral moddalar* ham juda zarur. Bulardan ba'zilariga sutkalik ehtiyoj yuqorida keltirib o'tilgan. Mineral moddalarning asosiy manbai mevalar va sabzavotlardir, ovqat ratsioniga mevalar va sabzavotlar albatta kirishi kerak.

Ovqatlanishda muhim o'rinda turadigan omillar *vitaminlardir*. Bular to'g'risidagi ta'limot biokimyo va farmatsevtik kimyo kurslarida bayon qilinadi.

Ovqatda u yoki bu vitaminlarning yetarli miqdorda bo'lmasligi organizmning atrof muhitdagi zararli ta'sirlarga ko'rsatadigan qarshiligi kamayib qolishiga va bir qancha spetsifik kasalliklar (*avitaminozlar*) paydo bo'lishiga olib boradi. Odam organizmiga vitaminlar hayvon va o'simliklardan olinadigan ovqatlar bilan birga kirib turadi. Ularning oziq-ovqat mahsulotlarida qancha bo'lishi yaxshi o'rganilgan, shu sababdan, ovqat ratsionidagi masalliqning mazkur tur — xillari vitaminlarga bo'lgan ehtiyojni qanchalik qondirishini oson hisoblab chiqsa bo'ladi. Qishda va, ayniqsa, bahorda ovqat bilan birga kirib turadigan vitaminlar miqdori kamayib qoladi, chunki ularning oziq-ovqat mahsulotlaridagi miqdori bu vaqtga kelib kamayadi, qish va bahor kezlari vitaminlarni, ayniqsa meva hamda sabzavotlarda bo'ladigan vitaminlarni (vitamin C, B guruh vitaminlari kompleksi va boshqalarni)

qo'shimcha iste'mol qilib turish zarur. Yangi meva va sabzavotlarda bir qancha zarur vitaminlar bo'ladi, shu sababdan ular juda foydalidir.

Shunday qilib, to'g'ri ovqatlanishning asosiy tamoyili har bir odam uchun va bir xildagi ishni bajaradigan, atrofdagi muhitning mazkur sharoitlarida muayyan tarzda hayot kechiradigan ma'lum bir guruh odamlar uchun miqdori va tarkibi jihatidan to'g'ri keladigan, xilma-xil ovqatdan foydalanishdir. To'g'ri ovqatlanish to'g'risidagi fan — diyetologiya tibbiyot-biologik bilimlarning eng yirik sohasidir.

Hukumatning mehnatkashlar salomatligi to'g'risida tinmay g'amxo'rlik qilib borishi tufayli Respublikada bu fan ayniqsa rivojlangan.

ISSIQLIKNING IDORA ETILISHI

Evolutsion taraqqiyot jarayonida sut emizuvchi hayvonlar, qushlar va odamda atrofdagi muhit temperaturasi o'zgarib tursa ham tana temperaturasini doimo bir xilda saqlab borish xususiyati paydo bo'lgan. Ana shu xususiyat metabolik jarayonlarning bir xilda o'tib turishini ta'minlab beradi va organizmni tashqi temperatura o'zgarishlariga kamroq qaram qilib qo'yadi.

Temperaturani doimo bir xilda saqlab turish faqat issiq qonli (gomoyoterm) hayvonlarga xosdir. Sovuq qonli (poykiloterm) hayvonlarda bunday xususiyat yo'q, umurtqasiz va umurtqali hayvonlarning talaygina qismi ana shunday sovuq qonli hayvonlar jumlasiga kiradi.

Tana temperaturasi ikkita omilga: organizmda issiqlik hosil bo'lib turishi (issiqlik hosil qilish) jadalligiga va undan yo'qoladigan issiqlik (issiqlik chiqarish) kattaligiga bog'liqdir. Organizmda issiqlik oziq moddalarning oxirgi mahsulotlargacha parchalanishi va oksidlanishi hisobiga hosil bo'ladi. Bu jarayonlar barcha organlarda sodir bo'lib turadi. Biroq, ular muskullarda, ayniqsa ish vaqtida hammadan zo'r bo'ladi. Og'ir ish vaqtida muskullarda issiqlik hosil bo'lishi 4—5 barobar ortadi. Jigar va buyraklarda, faol fiziologik faoliyatida bo'lib turgan organlarda anchagina issiqlik hosil bo'lib boradi. Organizmda hosil bo'ladigan issiqlik tashqi muhitga beto'xtov chiqarib turiladi. Tamomila ravshanki, issiqlik hosil bo'lishi bilan issiqlik chiqarib turish bir-biriga baravar bo'lgandagina temperatura doimiy darajada saqlanib turishi mumkin. Aks holda odam yo haddan tashqari qizib ketadi, yoki sovqotib qoladi, bu og'ir ahvolga va hatto o'limga olib borishi mumkin. Odamning hayoti davom etib bora oladigan temperatura doiralari keng emas — 23° dan 40° C gachadir.

Tana temperaturasining o'zgarmay turishi va issiqlik hosil qilish bilan issiq chiqarishning baravar davom etib borishi issiqlikning idora etilishi, ya'ni termoregulatsiya deb ataladigan fiziologik jarayonlar yig'indisiga bog'liqdir. Kimyoviy va fizik termoregulatsiya tafovut qilinadi.

Kimyoviy termoregulatsiya. Tana temperaturasini idora etib borishning ushbu turi moddalar almashinuvi darajasini o'zgartirish hisobiga yuzaga chiqadi, bu — organizmda issiqlik hosil bo'lishining kuchayishiga yoki susayishiga olib keladi. Organizm sovqotganda kimyoviy termoregulatsiya ayniqsa katta ahamiyatga ega; bu holda issiqlik hosil bo'lishi kuchayadi, shu narsa organizmni sovuqdan saqlab qoladi. Yuqori temperaturalar ta'sir etganida moddalar almashinuvi aksincha susayadi, bu odamning haddan tashqari qizib ketishiga yo'l qo'ymaydigan omillarning biridir.

Odamga sovuq ta'sir qilganida muskullarda issiqlik hosil bo'lishi kuchayadi. Bu shunga bog'liqki, tana yuzasining sovishi sovuq ta'sirotlarini idrok etadigan teri retseptorlarini qo'zg'atadi. Keyin reflektor yo'l bilan muskullar g'ayriixtiyoriy holda dam-badam va notekis qisqara boshlaydi, titroq yoki qaltiroq deb biz shuni aytamiz. Mana shunday holatda muskullarda oksidlanish jarayonlari ancha kuchayadi, bu narsa issiqlik hosil bo'lishi ko'payishiga olib keladi. Sovuq ta'sir qilganida muskullardagi moddalar almashinuvining kuchayishi faqat qaltiroq paydo bo'lishi sababli ro'y bermaydi. Bu holda qisqarmay turgan muskullarda ham moddalar almashinuvi kuchayishi ma'lum bo'ldi. Bu simpatik nerv sistemasining trofik ta'siriga bog'liq.

Tana sovqotganida jigarda issiqlik hosil bo'lishi kuchayadi. Jigardan oqib ketadigan qon temperaturasi unga oqib keladigan qon temperaturasidan hamisha yuqori bo'ladiki, bu — jigarning issiqlikni idora etishda qatnashishini ko'rsatadi. Odam sovqotganda boyagi tafovut ko'payib qoladi. Boshqa organlardagi moddalar almashinuvining o'zgarishi ham issiqlikni idora etishda ahamiyatli bo'lishi mumkin, lekin miqdor jihatdan olganda kamroq ahamiyatga ega bo'ladi.

Fizik termoregulatsiya. Fizik termoregulatsiya deganda issiqlik chiqarish darajasi o'zgarib qolishiga olib keladigan jami fiziologik jarayonlar tushuniladi. Atrofdagi muhitda temperatura ko'tarilganida issiqlik chiqarish ko'payadi, bu temperatura pasayganida — kamayadi.

Atrofdagi muhitga issiqlik uch yo'l bilan chiqarib turiladi; *issiqlikni o'tkazish*, sochish yo'li bilan va bug'lanish yo'li bilan. *Issiqlikni o'tkazish* odam tanasiga bevosita taqalib turgan narsalarga va havoga issiqlik

o'tkazishdan iborat. Issiqlik chiqarishning bu usuli nisbatan kamroq ahamiyatga ega, chunki havo va kiyim-kechak issiqlikni yomon o'tkazadi. **Issiqlik sochish** odamdan narida turgan, nur energiyasini yutadigan narsalarga issiqlik berishdir. Havo temperaturasi tana temperaturasi bilan baravar bo'lib turgan mahalda ham, atrofdagi narsalar temperaturasi birmuncha past bo'lsa, masalan, devorlari sovuq turgan issiq xonada issiqlik sochilishi mumkin. Bug'lanish badan terisida to'plangan ter va o'pkada suv bug'lanishiga issiqlik sarflanishi hisobiga yuzaga chiqadi. Atrofdagi havo temperaturasi tana temperaturasidan yuqori bo'lib turganda issiqlik o'tkazish va sochish yo'li bilan issiqlikni chiqarish mumkin bo'lmay qoladi, shu sababdan, faqat bug'lanish yo'li bilangina issiqlik chiqarib turiladi.

Havo temperaturasi 20° C bo'lganda tinch holatda turgan odamda issiqlikning 80 foizi o'tkazish va sochish (asosan sochish) yo'li bilan chiqarib turiladi, qolgan 20 foiz issiqlik esa bug'lanish yo'li bilan chiqib ketadi.

Issiqlikni sochish va o'tkazish jadalligi badan terisi bilan ichki organlar o'rtasida qonning qayta taqsimlanishi hisobiga idora etib boriladi. Badan terisi va, xususan, teri osti yog' kletchatkasi issiqlikni yomon o'tkazadi, shunga ko'ra ichki organlardan badan yuzasiga issiqlik asta-sekin o'tib boradi. Natijada issiqlik chiqarish teri tomirlari orqali oqib o'tadigan qon miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Sovuq ta'sir qilganida teri tomirlari, asosan arteriolalari torayadi, shu sababli qorin bo'shlig'i tomirlariga ko'proq miqdorda qon o'tadi, uning bir qismi esa qon deposiga kiradi. Terining yuza qatlamlarida aylanib yuradigan issiq qon kamaya boshlaydi, teri soviydi va shu sababdan atrofdagi muhitga issiqlik sochish va o'tkazish kamayadi. Odam sovuqda uzoq turganida terisining avval qisqa vaqt qizarishi, keyin esa oqarib ketishi shuni yaqqol namoyish qiladi. Issiqlik chiqarishning kamayishi organizmda issiqlikni saqlab qolishga yordam beradi.

Muhit temperaturasi yuqori bo'lganida teri tomirlari, aksincha, kengayadi va ularda aylanib yuradigan qon miqdori ko'payadi. Shu sababli teri rangi qizaradi. Qon deposidan qon chiqib kelishi hisobiga aylanib turgan umumiy qon miqdori ko'payadi. Terida aylanib turgan qon miqdorining ko'payishi va temperaturasining yuqori bo'lishi issiqlikni o'tkazish va sochish yo'li bilan chiqarib turishga olib keladi.

Tana yuzasidan ter bug'lanishi muhit temperaturasi yuqori bo'lib turganda tana temperaturasini doimiy saqlash uchun asosiy ahamiyatga

ega. Odamda past va o'rtacha temperaturalarda ter chiqishi arziyas darajada bo'lgani holda temperatura yuqori bo'lganida keskin kuchayadi. Muskul ishi vaqtida, atrofdagi temperatura past bo'lsa ham, ter chiqishi yanada ko'proq darajada zo'rayadi. Chunonchi, muskullar zo'r berib ishlab turadigan mahalda sutkasiga aksari 5—6 l gacha ter chiqadi. Odam yuqori temperatura sharoitlarida (issiq iqlim, qaynoq sexlar va boshqalarda) uzoq turadigan va buning ustiga zo'r muskul ishini bajarib boradigan bo'lsa, bu — odamdan sutkasiga 10—20 l ter chiqib ketishiga olib keladi. Terning bug'lanishi havo namligiga bog'liq. Suv bug'lariga to'yingan havoda ter bug'lanmaydi, shu sababdan havo namligi yuqori bo'lgan paytlarda odam yuqori temperaturaga yaxshi bardosh bera olmaydi.

Iqlimga, yil fasliga turmush va faoliyat sharoitlariga mos keladigan kiyimni to'g'ri tanlash hisobiga issiqlik chiqarishni ixtiyoriy ravishda o'zgartirib turish odam uchun g'oyatda muhim ahamiyatga ega. Odamning tanasi bilan kiyim orasida harakatsiz havo qatlami hosil bo'lganligi uchun kiyim issiqlik chiqarishni kamaytirib turadi, chunki havo issiqlikni yomon o'tkazadi. Jun va paxmoq gazlamalar, mo'ynaning issiqlikni yomon o'tkazishiga sabab shuki, tolalari orasida mayda-mayda havo pufakchalari bo'ladi. Badan yalang'och bo'lsa, ancha ko'p miqdor issiqlik yo'qotadi, chunki uning yaqinidagi havo doimo aylanib turadi. Odam kiyim kiyib olganida ham badanining ochiq qoladigan qismlarida temperatura yopiq turgan qismlardagiga qaraganda past bo'ladi. Suv bug'larini o'tkazmaydigan kiyimda (charm, rezina kiyim, sintetik pishiq gazlamadan tikilgan kiyimda) odam issiqqa yaxshi bardosh bera olmaydi, chunki tana yuzasidan ter bug'lanmay qoladi. Issiq iqlim yoki mavsum sharoitlarida qizib ketgan xonalarda kiyiladigan kiyim yengil, ochiq rangli bo'lishidan tashqari suv bug'larini yaxshi o'tkazadigan bo'lishi ham kerak.

Termoregulatsiyaning reflektor va gumoral mexanizmlari. Fizik va kimyoviy termoregulatsiya asosida reflektor reaksiyalar yotadi. Teridagi issiqlik retseptorlari ta'sirlanganida yuzadagi tomirlar reflektor yo'l bilan kengayadi va moddalar almashinuvi pasayadi, bu — organizmda issiqlik chiqarishni kuchaytirib, issiqlik hosil qilishni kamaytiradi. Sovuqlik retseptorlarining ta'sirlanishi yuzadagi tomirlarning reflektor yo'l bilan torayishiga va to'qimalardagi moddalar almashinuvining kuchayishiga olib keladi.

Issiqlikni idora etadigan termoregulatsiya markazi gipotalamusda joylashgan. Mana shu sohaga igna sanchilganda tana temperaturasining

ko'tarilishi mumkinligi allaqachon ko'rsatib berilgan. Gipotalamusni yemirish organizmning tana temperaturasini idora etib borish layoqatini butunlay yo'qotib qo'yishiga olib keladi. Gipotalamusning oldingi bo'limi issiqlik chiqarishni idora etib borsa, orqa bo'limi issiqlik hosil qilishni idora etadi deb hisoblanadi. Gipotalamusda, o'rta miyaning retikular formatsiyasida va orqa miyada oqib kelib turgan qon temperaturasi o'zgarishlarini idrok etuvchi markaziy termoretseptorlar bor. Tana sovqotganida qon temperaturasining pasayishi yoki tana qizib ketganida qon temperaturasining ko'tarilishi ana shu retseptorlarni qo'zg'atadi. Bulardan impulslar gipotalamus yadrolarining neyronlariga boradi va ulardan o'z faoliyati bilan temperaturani doimiy saqlab turuvchi ijrochi organlarga yetib keladi. Issiqlikni idora etishda qon aylanish va nafas organlari ishtirok etadigan bo'lgani uchun bu jarayonga tomirlarni harakatlantiruvchi va nafas markazlari ham qo'shiladi.

Hayvonlar ustidagi tekshirishlar va odamlar ustidagi kuzatuvlar temperatura ta'sirotlariga shartli termoregulyatsion reflekslar hosil bo'lishi mumkinligini ko'rsatib berdi. Bu dalillar termoregulatsiyada bosh miya po'stlog'i ishtirok etishidan dalolat beradi. Issiqlik hosil qilishni ichki sekretsiya bezlari — gipofiz, qalqonsimon bez, buyrak usti bezlarining gormonlari idora etib boradi.

Badan sovqotganida qalqonsimon bez gormoni ko'proq hosil bo'lib oksidlanish jarayonlarini kuchaytiradi va shu yo'l bilan issiqlik hosil bo'lishini ko'paytiradi. Buyrak usti bezlarining miya qavatidan ishlanib chiqadigan gormon — adrenalin ham xuddi shu yuo'nalishda ta'sir ko'rsatadi.

Buyrak usti bezlarini olib tashlash yoki shu bezlar faolligining pasayib qolishi organizmning temperatura ta'sirlariga chidami pasayib ketishiga olib keladi.

Shunday qilib, issiqlikni idora etish, termoregulatsiya ishini murakkab nerv va gumoral mexanizmlar bajaradi, bular issiqlik hosil bo'lishi va issiqlik chiqarishni barobarlashtirib, tana temperaturasini nisbatan doimiy bir darajada saqlab turadi.

Odam tanasining temperaturasi. Termoregulatsiya mexanizmlarining faoliyati tufayli odam tanasining temperaturasi doimo bir xil bo'lib saqlanib turadi. Tana temperaturasi odatda qo'ltiq osti chuqurchasidan o'lchanadi. Ana shu sohadan o'lchanganda o'rtacha temperatura sog'lom odamda 36,5—36,9° C atrofida bo'ladi. To'g'ri ichakda temperatura ko'pincha yuqoriroqdir: 37,2—37,5° C bo'lib chiqadi, bo-

lalarda temperatura ko'pincha shu joydan o'lchanadi. Ichki organlar temperaturasi ham o'rtacha tana temperaturasiga qaraganda yuqoriroq bo'ladi. Masalan, jigarda u $38,0^{\circ}$ — $38,5^{\circ}$ C ga tengdir.

Kecha-kunduz davomida tana temperaturasi $0,5$ — $0,7^{\circ}$ C atrofida o'zgarib turadi. Eng past tana temperaturasi kechasi soat 3—4 larda bo'ladi, keyin u ko'tarilib boradi va kechqurun soat 4—6 larda eng yuqori nuqtasiga yetadi. Muskul ishi vaqtida tana temperaturasi ko'tariladi. Mana shunday sharoitlarda to'g'ri ichakda temperatura 38 — 39° C gacha ko'tarilishi mumkin. Tana yuzasining turli joylarida temperatura har xil bo'ladi. Bosh va gavda terisining temperaturasi hammadan yuqori bo'ladi. Qo'l-oyoqlar terisining temperaturasi gavda terisi temperaturasiga qaraganda pastroq bo'ladi va gavdadan uzoqlashgan sayin pasayib boradi.

GIPERTERMIYA VA GIPOTERMIYA. ISITMA

Issiq qonlilarda termoregulatsiya buzilishi tana temperaturasining me'yordagidan ko'ra boshqacha bo'lib qolishi bilan xarakterlanadigan patologik holatlar yuzaga kelishiga sabab bo'lishi mumkin. Tana temperaturasining me'yordagidan boshqacha bo'lib qolishi o'z navbatida hayot faoliyatining har xilda buzilishiga olib keladi. Organizm issiqlik balansining aynab, izdan chiqishi juda umumiy bir tarzda olinganida organizmda issiqlik chiqarish bilan issiqlik hosil qilishning bir-biriga to'g'ri kelmay qolishi natijasidir.

Gipertermiya yoki qizib ketish yashash muhiti temperaturasi ko'tarilib ketganida yoki issiqlik hosil qilish xiyla kuchayganida ko'riladi. Hozirgina aytib o'tilgan sharoitlarning ikkalasi bir bo'lib qo'shilib qolganda, masalan, qaynoq sexlarda turilgani ustiga zo'r berib jismoniy ish qilinadigan paytlarda organizm ayniqsa tez qizib ketadi. Havo namligining yuqori va harakati tezligining past bo'lishi odatda, qizib ketishni tezlashtiradi, chunki bu holda bug'lanish kamayib, issiqlik sochilishi susayib qoladi. Gipertermiya, odatda, uch bosqich bilan avj olib boradi. Ekzogen yoki endogen issiq ta'sir qiladigan bo'lsa, I bosqichda, ya'ni kompensatsiya mahalida issiqlik berish regulator yo'l bilan kuchayadi va temperatura me'yorda saqlanib qoladi. II oraliq bosqichda tana temperaturasi ko'tarila boshlaydi, bu — termoregulatsiya mexanizmlarining buzilganidan dalolat beradi, lekin ularning ba'zilari ta'sirini saqlab turadi. III bosqichda, dekompensatsiyada issiqlik chiqarish

susayib qolganligi tufayli temperatura xiyla ko'tarilib ketadi. Gipotermiya ekzogen bo'lgan taqdirda organizm poykiloterm bo'lib qoladi va yashash muhiti temperaturasini qabul qiladi. Bunday sharoitlarda, odatda, nafas va qon aylanishi izdan chiqadi. Gipotermiyaning juda o'tkir formasi issiqlik elitishi deb ataladi, bunda dastlabki ikki bosqichi amalda bo'lmaydi va issiqlik hosil qilish kuchayishi bilan bir qatorda issiqlikni chiqarish keskin cheklanib qolib, gipotermiya yuzaga keladi.

Gipotermiya yoki haddan tashqari sovib ketish hodisasi issiq qonlilarda yashash muhiti temperaturasi pasayib ketganida, ayniqsa shu bilan bir qatorda issiqlik hosil qilish ham susayib qolganda ko'riladi. Issiqlik chiqarishni kuchaytiradigan omillar, masalan katta tezlik bilan harakat qilayotgan sovuq havo gipotermiya avj olishini tezlashtiradi. Haddan tashqari sovib ketish uch bosqichda o'tadi. Yashash muhiti temperaturasi pasayib ketsa, I bosqich, ya'ni kompensatsiya vaqtida issiqlik chiqarish regulator yo'l bilan cheklanadi va issiqlik hosil qilish kuchayadi, shunga ko'ra tana temperaturasi me'yori darajada saqlanib qoladi. 2 oraliq bosqichda termoregulatsiya mexanizmlari buzilganligi tufayli periferik tomirlar kengayadi va issiqlik chiqarish kuchayadi, shuning uchun tana temperaturasi pasaya boshlaydi. III degkompensatsiya bosqichida issiqlik chiqarish tag'in ham kuchayib, issiqlik hosil qilish susayib qoladi, shunga ko'ra organizm poykiloterm bo'lib qoladi va yashash muhiti temperaturasini qabul qiladi. Bu davrda, odatda, markaziy nerv sistemasining faolligi susayib, uyqu bosadi. Nafas va qon aylanishi susayib qoladi.

Davolash amaliyotida yurak va yirik tomirlarda qilinadigan operatsiyalarda boshqariladigan sun'iy gipotermiyadan foydalaniladi. Shu maqsadda odamni tashqaridan sovutish bilan bir qatorda moslanish uchun issiqlik chiqarishni kamaytirishga va issiqlik hosil qilishni kuchaytirishga yo'l qo'ymaydigan dori preparatlari ishlatiladi. Boshqariladigan sun'iy gipotermiyadan foydalanish natijasida organizmning kislorod tanqisligiga qarshiligini kuchaytirish va operatsiyaga zarur narkotik moddalar dozasini kamaytirish mumkin.

Isitma (lotincha — febris, yunoncha — pirexia) turli-tuman kasalliklarda paydo bo'ladigan patologik jarayon. Bu jarayon evolutsiya jarayonida issiqqonli hayvonlar va odamning alohida kimyoviy moddalar — pirogenlar ta'siriga javoban moslanish reaksiyasi tariqasida shakllangan bo'lib, tana temperaturasining muhit temperaturasidan qat'i nazar vaqtincha ko'tarilib turishi bilan ifodalanadi.

Isitma tabiatan infeksiyon (parazitlar, bakteriyalar, viruslar, balki rikketsiyalar) va noinfeksiyon pirogenlar (organizmning o'zida qon aylanishi buzilganida, yallig'lanish, o'sma paydo bo'lganida shikastlanib qolgan to'qimalari) ta'siriga javoban paydo bo'ladi. Hozir ekzogen pirogenlar va organizmning o'zida to'qimalar parchalanganida yuzaga keladigan, odatda, lipoproteid tabiatga ega bo'lgan moddalar o'z ta'sirini endogen pirogenlar degan moddalar orqali yuzaga chiqaradi, deb hisoblanadi. Mana shunday pirogenlar leykotsitlardan, asosan granulotsitlardan ekzogen pirogenlar ta'siri ostida hosil bo'ladi va shu sababli leykotsitar pirogenlar deb ataladi. Leykotsitar pirogenlar gipotalamusning oldingi bo'limida joylashgan termoregulatsiya markazi neyronlarining qo'zg'aluvchanligini kuchaytiradi. Shuning natijasida me'yorl temperatura past temperatura deb idrok etiladi va termoregulatsiya markazi neyronlarining termoretseptorlar afferent signallariga hamda qon temperaturasiga ko'rsatadigan reaksiyasi o'zgaradi. Termoregulatsiya markazi funksional holatining buzilishi leykotsitar pirogenlar ta'siri ostida neyronlarda prostaglandin *E* ajralib chiqishiga bog'liq, shu modda neyronlardagi sAMF miqdorini ko'paytiradi deb taxmin qilinadi. Termoregulatsiya markazi neyronlari faoliyatining o'zga tusga kirishi organizmda issiqlik hosil qilish va issiqlik chiqarish ahvolini o'zgartiradi.

Isitma uchta bosqichda o'tadi: ko'tarilishi (lotincha — incrementum), bir xilda turishi (lotincha — fastigium) va pasayishi (lotincha — decrementum). Isitmaning har bir bosqichida organizmdagi issiqlik balansi o'z xususiyatlariga ega bo'ladi. Isitmaning ko'tarilish bosqichida issiqlik hosil qilish bir vaqt oralig'ida issiqlik chiqarishdan ustun bo'lib turadi va tana temperaturasi ko'tariladi. Isitmaning bir xilda turish bosqichida issiqlik hosil qilish bilan issiqlik chiqarish baravarlashadi va temperatura yuqori darajada turib qoladi. Isitmaning pasayish bosqichida issiqlik chiqarish issiqlik hosil qilishdan ustun bo'ladi va temperatura pasayib boradi.

Temperatura ko'p deganda qay daraja ko'tarilishiga qarab isitma quyidagilarga bo'linadi: subfebril (38° C gacha), o'rtacha (38° C dan 39° C gacha), yuqori (39° C dan 41° C gacha) va haddan tashqari yuqori isitma (41° C va bundan ko'ra ko'proq) bo'ladi. Odamda isitma, odatda, 42° C dan yuqori bo'lmaydi. Isitmaning quyidagi xillari tafovut qilinadi: doimiy isitma (sutkalik temperatura o'zgarishlari ko'p deganda 1° C bo'ladi), bo'shashtiradigan isitma (temperatura sutkasiga $1,5-2^{\circ}$ C o'zgarib turadi), tinkani quritadigan isitma (sutkalik temperatura

o'zgarishlari 3—4° C va bundan ko'ra ko'proq bo'ladi) va hokazo. Isitmaning hozir ko'zdan kechirib chiqilgan xillari ta'sirotning pirogen xossalriga hamda organizmning o'z xususiyatlariga bog'liq (yoshi, immunitet xossalari, regulatsiyasining xususiyatlari va boshqalarga).

O'z mohiyati jihatidan olganda isitma gipertermiyadan farq qiladi. Isitma muhit temperaturasidan qat'i nazar avj olib boraveradi va termoregulatsiyaning buzilish natijasi bo'lmay, balki moslanish uchun qaytadan tuzilishi natijasi bo'lib hisoblanadi. Isitma vaqtida termoregulatsiya saqlanadi, ya'ni organizmning tashqi va ichki temperatura signallariga ko'rsatadigan reaksiyasi saqlanib qoladi. Isitma himoyalovchi-moslashtiruvchi ahamiyatga ega: fagotsitozni faollashtiradi, antitanalar ishlanib chiqishini stimullaydi, jigarning antitoksik funksiyasini kuchaytiradi, parchalanish mahsulotlarining organizmdan tez chiqib ketishiga yordam beradi, bakteriostatik ta'sir ko'rsatadi. Xuddi mana shuning uchun ham sust o'tib borayotgan infeksiyon kasalliklarda qadimdan beri piroterapiyadan muvaffaqiyat bilan foydalanib kelinadi. Shu bilan birga isitma oliy nerv faoliyatida yurak-tomir va nafas sistemalarining ishida o'zgarishlarni keltirib chiqarishi mumkin. Tana temperaturasi haddan tashqari tez va nihoyatda baland ko'tarilib kelganida yoki, aksincha, keskin pasayib ketganida ana shunday bo'ladi.

12. AJRATISH

AJRATISH SISTEMASI TO'G'RSIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Moddalar almashinuvi jarayonida organizm tomonidan o'zlashtirishi mumkin bo'lmagan, ba'zilari esa zaharli bo'lib qoladigan bir qancha birikmalar hosil bo'lib, to'planib boradi. Bundan tashqari, yot va aksari zaharli moddalar organizmga tashqaridan tushishi va unda aylanib yurishi mumkin. Ana shularning unisi ham, bunisi ham organizmdan ajratish organlari yordamida tashqariga chiqarib yuboriladi.

Ajratish yoki chiqarish organlariga buyraklar, ter bezlari, o'pka kiradi. Ajratish jarayonlarida ichak ishtirok etadi.

Suv, moddalar almashinuvining bir qancha mahsulotlari, ortiqcha tuzlar, yot va zaharli mahsulotlar (boshqa organlarda infaol holga keltirilganidan keyin) buyraklar orqali chiqariladi. Jumladan, talaygina dori moddalari va ular metabolizmining mahsulotlari buyraklar orqali chiqarib tashlanadi.

Ter bezlari orqali suv va tuzlar chiqarib turiladi. Ichki muhitning osmotik bosimi ion tarkibi va reaksiyasini doim bir darajada saqlab turishda buyraklar va ter bezlari juda muhim rolni o'ynaydi.

Ajratish jarayonlarida o'pka ishtirok etadi va karbonat anhidrid gazi, suv hamda ba'zi uchuvchan moddalarni, masalan efir, xloroform bug'lari va boshqalarni organizmdan chiqarib tashlaydi.

Almashinuvning ba'zi mahsulotlari, masalan o't pigmentlari va og'ir metallarning tuzlari qondan ichak shilliq pardasi orqali chiqariladi.

BUYRAKLARNING TUZILISHI

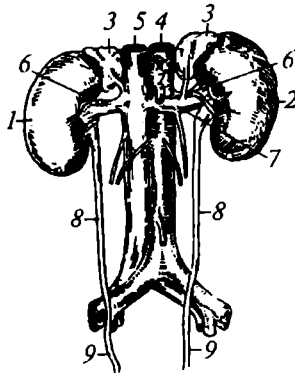
Siydik organlari ikkita buyrak va siydikni yig'ib turish va tashqariga chiqarib tashlash uchun xizmat qiladigan organlardan (siydik yo'llari, qovuq, siydik chiqarish kanalidan) tashkil topgan, buyraklarning ekskreti siydikdir.

Buyraklar (ren, nephros) qorin bo'shlig'ining orqa devorida so'nggi ko'krak va I—II bel umurtqalari damida umurtqa pog'onasining ikki yoni bo'ylab joylashgan. O'ng buyrak chap buyrakdan o'rtacha 1—1,5 sm pastroq yotadi.

Buyrak dukkaksimon shaklga ega. Bu organning sirti silliq, to'q qizil rangda. Buyrakning ustki va pastki qutblari, lateral va medial chetlari yoki qirralari, oldingi va orqa yuzalari tafovut qilinadi. Buyrakning lateral qirrasida qabariq, medial qirrasida esa o'rtasi botiq. Botiq qirrasida darvozasi bor, shundan buyrakka buyrak arteriyasi va nervlari kiradi, vena tomiri va siydik yo'li chiqadi (75- rasm).

Buyrak yupqa silliq plastinka ko'rinishidagi o'z fibroz pardasiga o'ralgan, bu parda buyrak moddasiga bevosita taqalib turadi. Buyrak darvozasi sohasida va orqa yuzasida buyrakning yog' kapsulasini tashkil etadigan yumshoq yog' to'qima qatlami bor.

Buyrakda po'stloq va miya moddasi tafovut qilinadi (76- rasm). Po'stloq moddasi



75- rasm. Buyraklar va siydik yo'llari.

1 — o'ng buyrak; 2 — chap buyrak;

3 — buyrak usti bezlari; 4 — aorta;

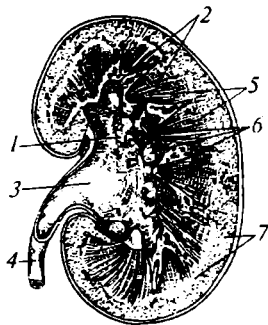
5 — pastki kovak vena; 6 — buyrak arteriyasi;

7 — buyrak venasi; 8, 9, — siydik yo'llari.

76- rasm.

Buyrak (kesib ko'rsatilgani).

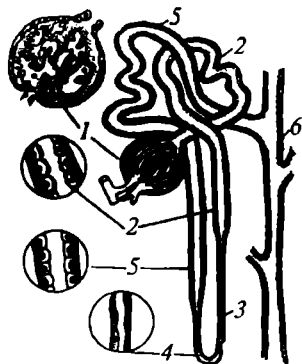
1 — katta kosachasi; 2 — kichik kosachalari; 3 — buyrak jomi; 4 — siydik yo'li; 5 — miya moddasi (piramidalar); 6 — so'rg'ichlari; 7 — po'stloq moddasi.



organing periferik qavatini egallaydi, qalinligi 4 mm atro-fida bo'ladi. Miya moddasi buyrak piramidalari deb ataladigan konussimon shakldagi tuzilma-lardan tashkil topgan. Bular po'stloq moddasi qatlamlari bilan bir-biridan ajralib turadi. Piramidalar serbar asoslari bilan organ sirtiga qaragan bo'lsa, uchlari bilan darvozasi tomoniga qaragan. Piramidalarning uchlari ikkitasi yoki bundan ko'ra ko'prog'i bir-biri bilan birlashadi va so'rg'ichlar deb ataladigan dumaloq do'ngchalarni hosil qiladi. Buyrakda o'rtacha 12 taga yaqin so'rg'ichlar bo'ladi. Ularning har birida bir talay kichik-kichik teshiklar bor, shulardan siydik yo'llarining boshlang'ich qismiga — kichik kosachalarga siydik chiqib turadi. Kichik kosachalar taxminan 8—9 ta bo'lib, katta kosachalardan biriga quyiladi. Katta kosachalar ikkita — ustki va pastki bo'ladi. Bular bir-biri bilan qo'shilib, buyrak jomini hosil qiladi, buyrak jomi buyrak tomirlari orqasida buyrak darvozasini o'rab turadi va pastga bukilib, siydik yo'lga aylanadi.

Shunday qilib, so'rg'ichlardagi teshiklardan chiqib keladigan siydik qovuqqa yetib borguncha o'z yo'lida kichik kosachalar, katta kosachalar, buyrak jomi va siydik yo'lidan o'tadi.

Buyraklarning tuzilish va funksional birligi nefronidir, chunki siydik hosil bo'lishiga taalluqli jami jarayonlar shu nefronida yuzaga chiqadi. Har bir nefron mikroskopdagina ko'rinadigan, kosacha shakliga ega bo'lib, Shumlyanskiy-Boumen kapsulasi deb ataladigan qo'shdevorli kapsula bilan boshlanadi. Bu kapsula malpigi ko'ptokchasi degan kapillarlar chigalini o'rab turadi. Kapsula ko'ptokcha bilan birgalikda malpigi tanachasi yoki buyrak tanachasini hosil qiladi (77- rasm). Kapsula devorlari orasida kambar bo'shliq bor, buyrak kanalchasining yo'li shundan boshlanadi. Kapsulaning ichki varag'i yupqa bazal membranada joylashgan va hamma tomondan ko'ptokcha kapillarlariga zich taqalib turadigan yassi epiteliyal hujayralardan tuzilgan. Kapsula ichki devorining epiteliyal hujayralari orasida kambar tirqishlar bor. Kapillarlarining endoteliyal hujayralari orasida ham o'z navbatida diametri 0,1 mkm atrofida keladigan teshiklar bo'ladi.



77- rasm. Nefronning tuzilishi (sxemasi; Smit asaridan olindi).

1 — koptokcha; 2 — proksimal burama kanalcha; 3 — Genle qovo'zlog'ining pastga tushuvchi qismi; 4 — Genle qovo'zlog'ining yuqori ko'tariluvchi qismi; 5 — distal burama kanalcha; 6 — yiruvchi naychalar. To'garakchalar ichida nefronning har xil qismidagi epiteliy tuzilishi tasvirlangan.

Shunday qilib, kapillarlarda aylanib turadigan qon kapsula bo'shlig'idan aslida faqat yupqa bazal membrana bilan ajralib turadi.

Shumlyanskiy-Boumen kapsulasi bo'shlig'idan burama shaklda bo'ladigan buyrak kanalchasining boshlang'ich qismi chiqib keladi, buyrakning miya qatlamiga qarab yo'naluvchi birinchi tartib burama kanalcha (proksimal burama kanalcha) deb shuni aytiladi. Po'stloq qatlami bilan miya qatlami o'rtasidagi chegarada bu kanalcha torayib, rostlanadi va miya qatlamida Genle qovo'zlog'ini hosil qiladi, Genle qovo'zlog'i to'g'ri kanalchalar ko'rinishida pastga tushuvchi va yuqori ko'tariluvchi qismlardan iborat. Yuqori ko'tariluvchi to'g'ri kanalcha miya qatlamida **ikkinchi tartibdagi burama kanalchaga** (distal burama kanalchaga) aylanadi. Ikkinchi tartibdagi burama kanalchalar yig'uvchi naychalar degan tuzilmalarga ochiladi, bular po'stloq qavatida boshlanib, miya qavatiga o'tadi, piramidalarning uchigacha yetib boradi va so'rg'ich yo'llari orqali buyrak kosachalariga ochiladi. Odamning har bir buyragida 1 mln. dan ko'ra ko'proq nefron bo'ladi. Nefron kanalchalarining uzunligi har xil — 18 mm dan to 50 mm gacha boradi, lekin barcha nefronlar kanalchalarining umumiy uzunligi juda katta — taxminan 100 km bo'ladi.

Buyrak kanalchalari bir qavatli epiteliy bilan qoplangan, bu epiteliy turli bo'limlarida shaklan har xil bo'ladi. Birinchi tartibdagi burama kanalchalarda hujayralar silindrsimon shaklda bo'lsa, Genle qovo'zlog'ining pastga tushuvchi qismi sohasida yassi, uning yuqoriga ko'tariluvchi qismi sohasida kubsimon va qisman silindrsimon, ikkinchi tartibdagi burama kanalchalarda esa kubsimondir. Silindrsimon hujayralarning kanalchalar yo'liga qarab turadigan yuzasida cho'tkaga o'xshash jiyagi bor, elektronmikroskopik tekshirishlarning ma'lumotlariga qaraganda u mikrovorsinkalardan tashkil topgan. Ana shunga ko'ra barcha buyrak kanalchalarining umumiy sohasi 40—50 m² ga boradi.

78- rasm. Po'stloqdagi (A) va yukstamedular (B) nefronlar va ularning qon bilan ta'minlanishi (sxemasi; Smit asaridan olindi).

I — buyrakning po'stloq moddasi;

II — buyrakning miya moddasi;

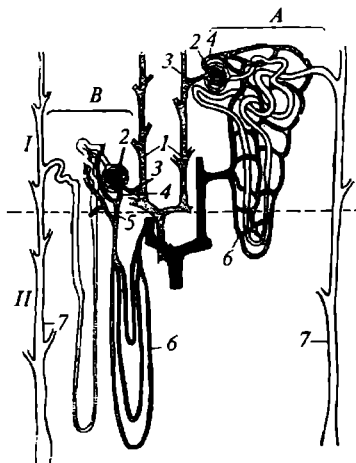
I — arteriyalar;

2 — koptokcha va kapsula; 3 — malpigiy koptokchasiga boradigan arteriola;

4 — malpigiy koptokchasidan chiqib keladigan va po'stloqdagi nefron kanalchalari atrofida kapillar to'ri hosil qiladigan arteriola;

5 — yukstamedular nefrondagi malpigiy koptokchasidan chiqib keladigan arteriola; 6 — venularlar;

7 — yig'uvchi naylar.



Nefronning qon bilan ta'minlanishida bir qancha xususiyatlar bor. Bu buyraklarning asosiy funksiyasini bajarib borishiga yordam beradi (78- rasm).

Buyrak arteriyasi tarmoqlanib, arteriolarini hosil qiladi, shularning har biri Shumlyanskiy-Boumen kapsulasiga kirib boradi va bu yerda tarmoqlarga bo'linib, malpigi koptokchasini hosil qiluvchi kapillarlar to'riga aylanadi. Shu kapillarlar bir-biri bilan qo'shilib, yana arteriolani hosil qiladi, malpigi koptokchasidan arterial qon shu arterioladan oqib ketadi («ajoyib to'ri»), koptokchaga qon yetkazib beradigan arteriola qon keltiruvchi arteriola deb atalsa, qon oqib ketadigan arteriola qon olib ketuvchi arteriola deyiladi. Malpigi koptokchasi kapillarlarida qon bosimi yuqori — simob ustuni hisobida 70—80 mm bo'ladi. Bu, birinchidan, shunga bog'liqliki, buyrak arteriyasi to'g'ridan-to'g'ri qorin aortasidan chiqib keladi va buyrakkacha boradigan yo'li qisqa bo'ladi, ikkinchidan, shunga bog'liqliki, koptokchaga qon olib keluvchi arteriolaning diametri undan qon olib ketuvchi arteriola diametriga qaraganda taxminan 2 baravar kattadir.

Koptokchadan qon olib ketuvchi arteriola yana tarmoqlanib, birinchi, ikkinchi tartibdagi burama kanalchalarni hamda Genle qovo'zlog'ini o'rab turadigan qalin kapillarlar tarmog'ini hosil qiladi. Mana shu kapillarlar tarmog'ida gazlar almashinuvi tufayli arterial qon venoz qonga aylanadi va mayda-mayda venalarga o'tadi, bu venalar asta-sekin bir-biri bilan qo'shilib, pastki kavak venaga quyiluvchi buyrak venasini hosil qiladi.

Koptokchaga qon olib keladigan ba'zi arteriolalar atrofida koptokcha yoni (yukstaglomerular) hujayralar deb ataladigan alohida hujayralar joylashgan. Bular arterial bosimni idora etishda qatnashuvchi proteolitik ferment — renin ishlanib chiqadi.

Barcha nefronlarning taxminan 80 foizi yuqorida tasvir etilgandek tuzilishga va qon aylanishi tarziga egadir. Bular po'stloq nefronlari deb ataladi. Qolgan nefronlar shunday joylashganki, ularni tashkil etuvchi qismlarining ko'p joyi miya moddasida yotadi. Yukstamedullar nefronlar deb shularni aytiladi. Ularda qon aylanishi sal boshqacharoq bo'ladi.

BUYRAKLARNING FUNKSIYALARI

Hamma e'tirof qilgan filtratsion — reabsorbsion nazariyaga muvofiq siydik hosil bo'lishi ikki fazada o'tadi.

Filtratsiya fazasi. Bu fazada malpigi koptokchasi kapillarlaridan qon plazmasi Shumlyanskiy-Boumen kapsulasi bo'shlig'ida filtrlanib o'tadi. Yuqorida ko'rsatilganidek, koptokcha kapillarlarida bosim simob ustuni hisobida 70—80 mm ga yetadi, bu — plazmaning kapsula bo'shlig'iga filtrlanib o'tishini ta'minlab beradi. Qonning onkotik bosimi (simob ustuni hisobida 30 mm) va kapsula hamda kanalchalar bo'shlig'idagi filtrat bosimi buyrakning ichki bosimi simob ustuni hisobida 20 mm atrofida, odatda, shu filtratsiyaga to'sqinlik qilib turadi. Shunga ko'ra filtratsiyani ta'minlab beruvchi bosim simob ustuni hisobida: $75 - (30 + 20) = 25$ mm ga teng bo'ladi. Nisbiy molekular massasi 70 000 dan yuqori bo'ladigan oqsillarni aytmaganda, plazma o'zida erigan barcha moddalar bilan birgalikda filtrlanib o'tadi. Asosan nisbiy molekular massasi birmuncha past bo'lgan ba'zi yot oqsillargina qondan kapsula bo'shlig'iga o'tishi va siydik bilan birga chiqib ketishi mumkin. Plazma koptokcha kapillarlarining endoteliyaro tirqishlaridan, bazal membranadan va kapsula ichki devori hujayralari o'rtasidagi tirqishlardan filtrlanib o'tadi. Plazmaning nisbiy molekular massasi past bo'ladigan organik moddalari (glukoza, aminokislotalar, mochevina, urat kislota va boshqalar), barcha anorganik tuzlar mana shu tuzilmalar orqali bema'lol o'tib ketaveradi. Shunday qilib, yuqori molekular oqsillarni aytmaganda, filtrat ham xuddi qon plazmasi bilan bir xil tarkibda bo'ladi. Shu filtrat *birlamchi siydik* deb ataladi. Birlamchi siydik tarkibi hayvonlarda to'g'ridan-to'g'ri Shumlyanskiy-Boumen kapsulasi bo'shlig'idan olingan suyuqlikni tahlil qilish yo'li bilan aniqlangan.

Odamda bir kecha-kunduzda 150—180 l birlamchi siydik hosil bo‘lib turadi. Shuncha katta hajmdagi birlamchi siydik quyidagi sabablarga ko‘ra hosil bo‘ladi. Buyraklar orqali juda ko‘p miqdor sutkasiga 1700—1800 l qon o‘tadi va taxminan har 10 l qondan 1 l birlamchi siydik filtrlanib turadi. Malpigi ko‘ptokchalari kapillarlari umumiy yuzasining 1,5—2 m² ga yetadigan darajada katta va ulardagi bosimning yuqori bo‘lishi filtratsiyaning zo‘r berib davom etib borishiga yordam beradi.

Reabsorbsiya fazasi. Shumlyanskiy-Boumen kapsulasidan birlamchi siydik buyrak kanalchalariga o‘tadi. Bu yerda birlamchi siydikda bo‘ladigan suv va bir qancha moddalar qonga qayta so‘rilib ketadi, *reabsorbsiya* deb shuni aytiladi. Yuqorida aytib o‘tilganidek, kanalchalarning umumiy yuzasi juda katta bo‘ladi, bu suv va unda erigan moddalarning zo‘r berib qayta so‘rilishiga yordam qiladi. Bir kecha-kunduzda hosil bo‘ladigan 150—180 l birlamchi siydikdan reabsorbsiya natijasida atigi 1—1,5 l siydik, **ikkilamchi (oxirgi) siydik** deb ataladigan suyuqlik qoladi. Mana shu siydik buyrak jomlariga o‘tadi va organizmdan chiqarib yuboriladi. Birlamchi siydikdagi suvning 40—45 foizi birinchi tartibdagi burama kanalchalarda, 20—28 foizi Genle qovo‘zlog‘ida, 10 foizi ikkilamchi tartibdagi burama kanalchalarda va 20 foizi yig‘uvchi naychalarda qaytadan so‘rilib, aylanib turgan qonga o‘tib ketishi nefronning turli qismlariga kiritilgan mikropipetkalar yordamida tajriba yo‘li bilan aniqlangan. Demak, birlamchi siydik tarkibiga kiruvchi suvning atigi taxminan 1 foizi qaytadan so‘rilmasdan qoladi va buyrak jomlariga tushadi.

Qondagi birlamchi siydikka o‘tgan, hayot-faoliyat uchun zarur bo‘lgan barcha moddalar suv bilan birgalikda qayta so‘rilib ketadi. Bularga aminokislotalar, glukoza, ko‘pgina vitaminlar, natriy, kaliy, kalsiy ionlari, xlarning ko‘pgina qismi va boshqa moddalar kiradi. Organizmga keraksiz yoki zararli moddalarning hammasi, aksincha, qayta so‘rilmaydi yoki devarli so‘rilmaydi. Bularga moddalar almashinuvining oxirgi mahsulotlari bo‘lmish mochevina, urat kislota, ammiak, kreatinin hamda ba‘zi tuzlar, masalan, sulfatlar, fosfatlar va boshqa moddalar kiradi. Birlamchi siydikni hosil qiladigan suvning 99 foizi qayta so‘rilib ketadigan bo‘lgani uchun so‘rilmaydigan moddalar konsentrlanib boradi. Shu bilan bu moddalarning qiyosan kichik hajmda (1—1,5 l) bo‘ladigan sutkalik siydik bilan tashqariga chiqib ketishi ta‘minlanadi. Oxirgi siydik bilan tashqariga chiqarib yuboriladigan moddalar konsentratsiyasining plazma va birlamchi siydikdagi konsentratsiyasiga qaraganda qay tariqa o‘zgarishi 9-jadvalda ko‘rsatilgan.

**Siydik tarkibiy qismlarining qon, birlamchi va ikkilamchi
siydikdagi qiyosiy miqdori**

Modda nomi	Miqdor. % hisobida		Mazkur moddaning oxirgi siydikdagi miqdori plazmadagi miqdoriga qaraganda necha barobar ko'paygan
	qon plazmasi va birlamchi siydikda	chiqarilgan siydikda	
Mochevina	0,03	2,0	67 baravar
Urat kislotasi	0,04	0,05	12 baravar
Kaliy	0,02	0,15	7 baravar
Natriy	0,32	0,35	Deyarli ko'paymaydi
Fosfatlar	0,009	0,15	16 baravar
Sulfatlar	0,002	0,18	90 baravar

Birlamchi siydikdan moddalarning qaytadan so'rilib o'tishi, ya'ni reabsorbsiyasi ularning mazkur paytda qondagi konsentratsiyasiga bog'liq. Masalan, qonda glukoza ortiqcha (150—180 mg% dan ko'p) miqdorda bo'lsa, odam mo'l-ko'l qand yeganidan keyin yoki ba'zi kasalliklar vaqtida shunday hodisa ko'riladi, u holda glukozaning bir qismi birlamchi siydikdan qayta so'rilmay, balki oxirgi siydikda qoladi va tashqariga chiqarib tashlanadi. Masalan, ovqatda osh tuzi yetishmay qolganda, aksincha, uni siydik bilan birga chiqarish deyarli to'xtaydi. Shunday qilib, buyraklar organizm uchun zarur moddalarning qondagi miqdorini to'g'rilab, idora etib borishda ishtirok qiladi va yetishmay turgan moddalarni saqlab qoladi yoki ortiqchasini chiqarib tashlaydi.

Har bir modda qonda ma'lum konsentratsiyada bo'lsagina, u kanalchalarda qayta so'rilishi mumkin, moddaning konsentratsiyasi o'sha chegaradan ortib ketganda, uning qayta so'rilishi, reabsorbsiyasi oxirigacha bormay qoladi. Ana shu chegara ajratish yoki **chiqarish bo'sag'asi** deb ataladi¹. Bunga qondagi glukoza miqdori ortib ketganda uning tashqariga chiqarilishi to'g'risida hozirgina bayon etilgan qonuniyat misol bo'la oladi. Biroq, ba'zi moddalar **bo'sag'asiz** bo'lib hisoblanadi, chunki ularning qondagi miqdori juda kam bo'lganida ham qaytadan so'rilmaydi. Kreatinin, sulfatlar shularga kiradi. Mochevina ham deyarli qayta so'rilmaydi.

¹ Ajratish yoki chiqarish bo'sag'asi degan tushuncha o'rniga hozir maksimal transport kattaligi (T_m) degan tushuncha bor.

Suv va unda erigan moddalarning kanalchalarda qaytadan soʻrilish mexanizmi murakkab va har xil moddalar uchun har xildir. Chunonchi, natriy, glukoza, aminokislotalar va baʼzi boshqa moddalar reabsorbsiyasini kanalchalar hujayralaridagi faol fiziologik jarayonlar taʼminlab turadi. Hujayralarning koʻp kimyoviy energiya sarflab, buyraklarning bir talay kislorod isteʼmol qilib turishi shundan dalolat beradi. Suv va xloridlar diffuziya va osmosning fizik-kimyoviy qonuniyatlariga muvofiq, passiv yoʻl bilan soʻriladi. Bu jarayonda birlamchi siydik bilan oxirgi siydikdagi kanalchalar atrofidagi toʻqima suyuqligi bilan kapillarlarning venoz qonidagi osmotik bosim farqi harakatlantiruvchi kuch boʻlib xizmat qiladi.

Buyrak kanalchalarining epiteliysi asosiy funksiya — reabsorbsiyani yuzaga chiqarishdan tashqari baʼzi moddalarni ishlab chiqarishga ham qodirdir (sekretsiya). Qonga yirik molekullari baʼzi boʻyoqlar yuborib koʻrilganida bu yaxshi maʼlum boʻladi. Bunday boʻyoqlarning Shumlyanskiy—Boumen kapsulasini toʻldirib turadigan suyuqlikda boʻlmasdan, balki kanalchalar yoʻlidagi suyuqlikda va ular epiteliysining sitoplazmasida boʻlishi aniqlandi. Kanalchalar sekretsiyasi epiteliyning faol ishlab turishi natijasidir. Masalan, kanalcha epiteliysining ammiak hosil qilib, uni chiqarib tura olishi koʻrsatib berilgan. Dori moddalar koptokchadagi filtratsiya yordami bilan ham, kanalcha sekretsiyasi yordami bilan ham organizmdan chiqarib tashlanadi. Chunonchi, levomitsetin, streptomitsin, tetrasiklin, neomitsin, kanamitsin antibiotiklari va boshqalar qondan koptokchalarga diffuziyalanib oʻtsa, penitsillin asosan (80—90 foizi) kanalcha sekretsiyasi yordamida tashqariga chiqariladi. Dori moddalarning buyraklar orqali har xil usul bilan chiqarilishi ularning organizmda bir qadar uzoq yoki qisqa vaqt aylanib turishi uchun ahamiyatga ega boʻladi. Buyraklar kasalligi vaqtida nefron turli boʻlimlari shikastlanar ekan, bir qancha dori birikmalari qonda uzoq aylanib yurishi va organizmdan chiqarilmasligi mumkin.

Boʻsagʻasiz maxsus moddalarni (inulin, kreatinin va boshqalarni) qonga yuborish va maʼlum vaqtdan keyin ularning chiqqan siydik hamda qondagi miqdorini aniqlash yoʻli bilan koptokcha filtratsiyasi, kanalcha sekretsiyasi va reabsorbsiyasini tekshirish metodlari ishlab chiqilgan. Filtratsiya, sekretsiya va reabsorbsiyani oʻrganishdan buyrak kasalliklarida diagnostika maqsadlarida foydalaniladi. Bundan tashqari, buyraklarning ajratish funksiyasi buzilgan hollarda kasal kishiga beriladigan dori moddalarning dozalarini oʻzgartirish zarur. Masalan, koptokcha filtratsiyasi susayib

qolishi bilan birga davom etadigan buyrak kasalliklarida antibiotiklarning dozasi va beriladigan mahali 2—3 baravar kamaytiriladi.

Buyraklar faoliyatining idora etilishi. Buyraklar faoliyatini nerv-reflektor va gumoral mexanizmlar idora etib boradi. Bu regulator mexanizmlar diurezni (ya'ni bir kecha-kunduzda chiqadigan siydik miqdorini organizmdan suv, tuzlar va boshqa moddalarni tanlab-tanlab chiqarishni o'zgartirib turadi. Shu bilan buyraklar organizmga turli moddalar tushgan va tashqi omillar (issiq, sovuq, mikroorganizmlar va boshqalar) ta'sir qilib turganda ichki muhitning doimiyligini saqlab borishda ishtirok etadi.

Buyraklar simpatik va parasimpatik nervlar bilan ta'minlangan. Parasimpatik nervlarning ta'sirlanishi xloridlar reabsorbsiyasi susayishi hisobiga ularning siydik bilan ko'p chiqib ketishiga olib kelsa, simpatik nervlarning ta'sirlanishi kanalcha reabsorbsiyasi zo'rayishi hisobiga siydik bilan chiqadigan xloridlar miqdorining kamayib ketishiga sabab bo'ladi. Simpatik nervlarning qo'zg'alishi buyrak tomirlarining torayishiga olib keladi. Koptokchalarga qon olib keladigan arteriolalar torayadigan bo'lsa, u holda shu koptokchalarda plazma filtratsiyasi susayadi, birlamchi siydik kamroq hosil bo'ladi va diurez kamayib qoladi. Qon olib ketuvchi arteriola torayadigan bo'lsa, u holda koptokcha filtratsiyasi zo'rayadi. Zo'r og'riq ta'sir etganida diurez keskin kamayib, hatto batamom to'xtab ham qoladi (og'riqqa aloqador anuriya). Organizmga ko'p miqdor suv kirganida arterial bosim ko'tariladi va tomirlardagi baroretseptorlar ta'sirlanishi tufayli buyraklardagi arteriolalar tonusi reflektor yo'l bilan pasayadi. Shunga ko'ra koptokchalar kapillarlariga keladigan qon ko'payadi, filtratsiya zo'rayib, diurez ortadi va shu sababdan ko'proq suv chiqib ketadi. Tana yuzasi va ba'zi ichki organlarda, jumladan siydik chiqarish organlarida joylashgan retseptorlar ta'sirlanganida ham, diurez reflektor yo'l bilan o'zgaradi.

Tajribada bosh miyaning ma'lum sohalariga (ko'ruv do'mbog'iga, miyachaga, IV qorincha tubiga) igna sanchish ko'plab siydik hosil bo'lishiga olib keladi. Siydik hosil bo'lishini reflektor yo'l bilan idora etib borishda gipotalamusning oliy vegetativ markazlari va bosh miya po'stlog'i ham ishtirok etadi. Masalan, siydik hosil bo'lishiga shartli reflekslar hosil qilish mumkin.

Buyrak faoliyatini gumoral mexanizmlar ham idora etib boradi. Bir hayvonning buyragini olib, ikkinchi hayvonning terisi ostiga o'tqazilsa va buyrak arteriyasi uyqu arteriyasiga, buyrak venasi esa bo'yinturuq

venasiga ulansa, u holda ko'chirib o'tqazilgan buyrak xuddi odatdagi buyrak singari ancha vaqtgacha siydik chiqarib turadi. Ko'chirib o'tqazilgan buyrak nervlardan batamom mahrum bo'lganiga qaramay, qonga o'tib turadigan antidiuretik gormon (vazopressin) ta'siri ostida uning faoliyati o'zgaradi. Bu gormon gipotalamus hujayralarida hosil bo'lib, endokrin bezlardan gipofizning orqa bo'lagida to'planib turadi va shu yerdan qonga o'tadi.

Antidiuretik gormon buyraklarda siydik hosil bo'lishini va ulardagi siydik miqdorini reflektor mexanizm ishtiroki bilan idora etib boradi. Chunonchi, qonga ortiqcha miqdorda tuzlar tushganida qon osmotik bosimi ko'tariladi. Shuning natijasida tomirlar o'zanining ba'zi sohalarida va gipotalamusning o'zida joylashgan osmoretseptorlar ta'sirlanadi. Bu osmoretseptorlardan signallar gipotalamusning supraoptik yadrolariga boradi va antidiuretik gormon hosil bo'lishini kuchaytiradi. Gipofizning orqa bo'lagidan qonga shu gormon ko'p miqdorda o'tadi, u, aniqlab berilganidek, buyrakning yig'uvchi naychalarida turgan siydikdan suvning qayta so'rilishini kuchaytiradi. Shunga ko'ra, siydik hajmi kamayadi, undagi tuzlar konsentratsiyasi esa ortadi. Tuzlar nisbatan ko'proq miqdorda organizmdan chiqarila boshlaydi. Shunday qilib, organizm ortiqcha tuzlardan xalos bo'ladi, bu qon osmotik bosimining pasayishiga olib keladi. Organizmga ortiqcha miqdorda suv tushadigan bo'lsa, qon osmotik bosimi pasayadi. Bu holda osmoretseptorlar stimulatsiyasi susayadi va antidiuretik gormon sekretsiyasi kamayadi. Diurez ko'payadi va organizm suvdan xalos bo'ladi. Shu tufayli qon osmotik bosimi me'yorlashadi.

A. G. Ginetsinskiy fikrlariga qaraganda, antidiuretik gormon gialuronidazani faollashtiradi. Bu ferment yig'uvchi naychalarning hujayralararo moddasi tarkibiga kiradigan gialuronat kislotani parchalaydi, shunga ko'ra naychalarning devorlari suvni ko'proq o'tkazadigan bo'lib qoladi.

Gipotalamus yoki gipofiz orqa bo'lagining faoliyati buzilganida antidiuretik gormon ishlanib chiqmay qo'yishi mumkin, yig'uvchi naychalarda suv qayta so'rilmay qoladi, shuning natijasida diurez keskin kuchayib, sutkasiga 20—25 l gacha boradi. Mana shunday kasallik qandsiz ko'p siyish deb ataladi.

Siydik hosil bo'lishiga boshqa gormonlar ham ta'sir ko'rsatadi. Chunonchi, adrenalin katta dozalarda koptokchalarning qon olib keluvchi tomirlarini toraytirib, diurezni kamaytiradi. Qalqonsimon bez gormoni tiroksin, aksincha, diurezni kuchaytiradi va kanalchalardagi

reabsorbsiyani kuchaytirib qo'yadi. Azot almashinuvi mahsulotlari, ayniqsa mochevina, azot ajralishini kuchaytirib, diurezni ko'paytiradi.

Bemordagi ortiqcha suv, tuzlar va boshqa moddalarni chiqarib tashlash uchun amaliy tibbiyotda siydik haydaydigan bir qancha vositalar (mannitol, mochevina, kofein, gipotiazid, turli giyohlarning qaynatmalari va boshqalar) davo maqsadida ishlatiladi. Ana shu moddalarning ta'siri koptokchalardagi qon aylanishi va filtratsiyani kuchaytirishga yoki kanalchalardagi reabsorbsiya jarayonlarini susaytirishga, shuningdek organizm to'qimalarining suvni biriktirib olishini o'zgartirishga asoslangan.

Buyraklar qon ion tarkibini idora etishda qatnashadi. Masalan, qonda natriy yetishmay turganda kanalchalarning distal bo'limlarida natriyning qayta so'rilishi kuchayadi. Buning natijasida qondagi natriy miqdori ko'payib, kalsiyning nisbiy miqdori kamayadi va shu elementlarning me'yoriy nisbati tiklanadi. Qonda natriy miqdori ko'payib ketganida bunga qarama-qarshi jarayon ro'y beradi. Natriy, kaliy va xloridlarning tashqariga chiqarilishi va reabsorbsiyasi buyrak usti bezlari po'stlog'ining mineralokortikoid gormonlari ta'siri ostida idora etib boriladi. Shularning eng faoli aldosterondir. Aldosteron sekretsiyasi susayib qolganida, natriy reabsorbsiyasi keskin kamayadi, organizm shu qadar ko'p miqdorda natriy yo'qotadiki, hatto o'lib qolishi mumkin. Buyraklarning ajratish funksiyasi qondagi kalsiy, fosfor, xlor va boshqa elementlar miqdorini idora etib borishda ham ahamiyatga ega.

Buyraklar qonning kislota-ishqor holatini idora etib borishda qatnashadi. Qon reaksiyasi kislota tomoniga surilib qolsa, masalan, zo'r jismoniy ish vaqtida sut va fosfat kislotalari to'planib borishi tufayli, buyraklar kislotalari birmuncha ko'p siydik chiqaradi va organizmda kislota-ishqor muvozanatini saqlab qoladi. Qonda ishqorlar ko'payganida, aksincha, siydik ancha ishqoriy bo'lib qoladi. Buning sababi, jumladan shuki, kislotadek reaksiya ko'rsatuvchi Na_2HPO_4 qondan kamroq chiqishi hisobiga ishqordek reaksiya qo'zg'atuvchi fosfat NaH_2PO_4 chiqishi ortadi.

Siydiking miqdori, tarkibi va xossalari. Odamdan bir kecha-kunduz davomida o'rtacha 1,5 l siydik chiqadi. Biroq, bu miqdor doimiy bo'lmaydi va ancha keng doiralarda o'zgarib turadi. Odam mo'l-ko'l suyuqlik ichganidan keyin va ovqat bilan talaygina miqdordagi tuzlar va oqsillar iste'mol qilganida (bularning parchalanish mahsulotlari buyraklar funksiyasini kuchaytiradi) chiqadigan siydik miqdori ko'payadi. Uyqu mahalida, ayniqsa odam juda

qattiq uxlab yotgan paytlarda, siydik hosil bo'lishi kamayib qoladi. Odam ko'p terlaganida tanasining yuzasidan suv bug'lanib ketishi hisobiga siydik miqdori kamayadi. Jismoniy ish vaqtida terlash ko'payishi hisobiga chiqadigan siydik kamayib qoladi. Arterial bosimning ortishi ko'ptokcha filtratsiyasi kuchayishi tufayli diurez ko'payishiga olib kelsa, arterial bosimning pasayishi teskari natijaga olib boradi.

Siydikning nisbiy zichligi 1,012—1,020 ga tengdir. Siydik nechog'li kam chiqadigan bo'lsa, uning konsentratsiyasi va nisbiy zichligi shuncha yuqori bo'ladi. Siydik reaksiyasi o'zgarib turadi, siydikda pH 4,7—6,5 ni tashkil etadi. Odam aralash ovqatlar bilan ovqatlanib yurganida siydik reaksiyasi kuchsiz kislotali bo'ladi. Asosan go'shtli ovqatlar iste'mol qilinganida siydik reaksiyasi ancha kislotali bo'lib qolsa, o'simlik ovqatlari bilan ovqatlanilganda kislotalari kamayib, reaksiyasi neytral va hatto sust ishqoriy darajagacha ham tushadi.

Siydik, unda urobilin va uroxrom pigmentlari bo'lishi tufayli, och sariq tusda bo'ladi. Bu pigmentlar ichak va buyraklarda o't pigmentlaridan hosil bo'ladi, o't pigmentlari esa o'z navbatida gemoglobinning parchalanish mahsulotlaridan yuzaga keladi. Siydik tarkibi 10-jadvalda keltirilgan.

10-jadval

Sutkalik siydik bilan turli moddalarning chiqib turishi

Organik moddalar	Modda miqdori (g da)	Anorganik moddalar	Modda miqdori (g da)
Mochevina	25—35	Natriy xlorid	10—15
Urat kislotasi	1.7	Sulfat kislotasi tuzlari	2,5
Kreatinin	1.5	Fosfat kislotasi tuzlari	2,5
Gippurat kislotasi	0.7	Kaliy oksid	3,3
		Kalsiy — « —	0,8
		Magniy — « —	0,8
		Ammiak	0,7

Oqsillarning parchalanish mahsulotlari — mochevina, urat kislotasi, ammiak, kreatinin, gippurat kislotasi organizmdan asosan buyraklar orqali chiqariladi. Odamda azotli mahsulotlar hammadan ko'p mochevina ko'rinishida chiqarib turiladi. Siydikdagi barcha azotning 90 foizi shuning ulushiga to'g'ri keladi. Siydikda sulfat kislotasi bilan

birikkan holdagi indol, skatol va fenol, ya'ni oqsillarning ichakda chirishidan hosil bo'ladigan mahsulotlarning ba'zi unumlari ham bor.

Parchalanmagan oqsil sog'lom odam siydigida, odatda, bo'lmaydi. Yo buyrak membranalarning o'tkazuvchanligi aynaganda, yoki buyraklarda yallig'lanish jarayonlari bo'lganda (nefritlarda) siydikda oqsil paydo bo'ladi. Siydikda oqsil bo'lishi **proteinuriya** deyiladi. Sog'lom odamning siydigida oqsil zo'r muskul ishidan keyin koptokcha kapillarlarining o'tkazuvchanligi vaqtincha o'zgarishi natijasida juda qisqa vaqt paydo bo'lib turishi mumkin. Bunda aksari bir oz miqdor albuminlar chiqadi, albuminuriya deb shuni aytiladi. Siydikda qon paydo bo'lishi — **gematuriya** buyrakda kasallik borligini ko'rsatadi.

Organik va anorganik kislotalarning tuzlari siydik bilan mo'l-ko'l chiqib turadi. Anorganik kislota tuzlariga, masalan, oksalat kislota tuzlari, ya'ni asosan o'simlik ovqati parchalanishining oraliq mahsuloti bo'lmish oksalatlar, muskul faoliyati vaqtida hosil bo'ladigan sut kislota tuzlari va boshqalar kiradi. Anorganik kislotalar tuzlariga xloridlar, sulfatlar va boshqalar kiradi. Siydik bilan natriy xlorid hammadan ko'p — sutkasiga 10—15 g gacha chiqib turadi.

Og'ir buyrak kasalliklarida bemorlarning bitta yoki ikkala buyragi olib tashlanadi. Bitta buyragi olib tashlanadigan bo'lsa, u holda ikkinchisi ajratish jarayonlarining o'rnini to'ldirib boradi (kompensatsiya). Ikkala buyrak olib tashlanganida yoki yetishmovchiligida siydik hosil bo'lishi keskin izdan chiqadigan bo'lsa **uremiya** boshlanadi. Mana shu og'ir holatning sababi buyraklar tomonidan chiqarib tashlanadigan azot almashinuvi mahsulotlarining organizmda to'planib qolishi va shulardan zaharlanishdir.

Buyraklar kasalligida funksiyalari o'rnini vaqtincha qoplab turish va azot almashinuvining oxirgi mahsulotlarini chiqarib tashlash uchun bemorlarda «sun'iy buyrak» qo'llaniladi. «Sun'iy buyrak»ning asosiy tarkibiy qismi nay bo'lib, uning devori umumiy yuzasi katta bo'lgan yarim o'tkazgich membrana rolini o'ynaydi. Nayning tashqi yuzasi gipotonik tuzlar eritmasi bilan o'ralgan bo'ladi. Kanula yordamida nayning bir uchi odamning arteriyasiga, ikkinchisi venasiga ulab qo'yiladi. Odam qoni nay orqali o'tadi va bir qancha moddalar atrofda tuz eritmasiga diffuziyalanib chiqadi. Shunday qilib, qon mochevinadan va almashinuvning zaharli mahsulotlaridan tozalanadi. Bemorning hayotini saqlab turish uchun qonini haftasiga 2—3 marta tozalab turishga to'g'ri keladi.

SIYDIKNI CHIQRIB TASHLASH

Siydik chiqarish organlarining tuzilishi. Siydik odamda siydik chiqarish yo'llari orqali chiqarib tashlanadi, bularga siydik yo'llari, qovuq va siydik chiqarish kanali kiradi.

Siydik yo'li (juft organ) uzunligi taxminan 30 sm keladigan naydir. Siydik yo'lining diametri 4—7 mm ga teng. Siydik yo'li bevosita qorin pardasi orqasida buyrak jomidan chiqib medial tarzda pastga, kichik chanoqqa boradi, qovuq tubidan o'tib, qiyshiq yo'nalishda uning devorini teshib kiradi.

Qovuq (vesica urinaria) siydik to'planib turadigan joydir, qovuqda-gi siydik vaqt-vaqtida siydik chiqarish kanali orqali tashqariga chiqarib turiladi. Qovuqqa o'rtacha 500—700 ml siydik sig'adi. Qovuqning shakli va atrofdagi organlarga nisbatan olgan vaziyati uning nechog'li to'lishganiga qarab o'zgarib turadi. Qovuq to'lib turgan mahalda tuxumsimon shaklga kiradi. Qovuqning tubi, uchi va tanasi tafovut qilinadi. Pishiq bo'ladigan pastki, serbar qismi — tubi pastga va orqaga qarab turadi. U torayib borib, siydik chiqarish kanaliga aylanadi. Qovuqning o'tkirlashib kelgan uchi oldingi qorin devorining pastki qismiga taqalib turadi. Qovuqning uchi tubi bilan o'rtasida o'rta qismi — *t a n a s i* yotadi.

Siydik yo'llari va qovuq devorlarining gistologik tuzilishida umumiy xususiyatlari bor. Bu organlarning devorlari shilliq parda, uning tagidagi asos, muskul pardasi va adventitsiya pardasidan tuzilgan. Shilliq pardasi oraliq (ko'p qavatli) epiteliy bilan qoplangan. Muskulli pardasi uch qavat silliq muskul tolalaridan tashkil topgan. Qovuq bo'yni sohasida sirkular muskul tolalari yo'g'onlashma, ya'ni qovuq sfinkterini hosil qiladi, bu sfinkter kishining ixtiyoriga bo'ysunmaydigan bo'lib, qisqarganida siydik chiqarish kanalida siydik o'tishiga to'sqinlik qiladi. Siydik yo'llari va qovuq cho'zilishiga yaxshi moslashgan. Shilliq pardasida uzunasiga ketgan bir talay burmalar bo'ladi. Qovuq to'lib, cho'zilganida burmalar rostlanadi, oraliq epiteliy esa ko'p qavatli holi o'zgarib, ikki qavatli epiteliyga aylanadi. Qovuq tubi sohasidagina burmalar bo'lmaydi, bu joyda qovuq uchburchagi degan narsa bor. Uchburchak asosining bur-chaklarida siydik yo'llarining og'zi joylashgan bo'lsa, uchi sohasida siydik chiqarish kanalining ichki teshigi joylashgan.

Erkamlarning siydik chiqarish kanali (urethra) uzunligi taxminan 18 sm keladigan nay bo'lib, qovuqdan siydik chiqarish kanalining

zakar boshchasidagi tashqi teshigigacha boradi. Siydik chiqarish kanalidan siydikning o'zigina tashqariga chiqish bilan qolmay, balki urug' o'tkazuvchi yo'l orqali shu kanalga keladigan urug' ham o'tadi. Siydik chiqarish kanali har xil tuzilish tuzilmalari orqali o'tib keladi. Qovuqdan chiqish joyi oldida siydik kanalining devorida ko'ndalang-targ'il muskullardan tuzilgan sfinkter (ixtiyoriy sfinkter) bor. Siydik chiqarish kanalining qovuqqa yaqin joyidagi shilliq pardasi prizmatik, so'ngra ko'p qatorli epiteliy bilan qoplangan bo'lsa, kanal teshigi sohasida ko'p qavatli epiteliy bilan qoplangan.

Ayollar siydik chiqarish kanali (urethra) ichki teshik bilan qovuqdan boshlanadi va uchta pardadan (shilliq parda, muskulli parda va tashqi birliktiruvchi to'qima pardasidan) tuzilgan, uzunligi taxminan 3—3,5 sm keladigan naydir. Siydik chiqarish kanalining orqa devori qinining oldingi devori bilan zich tutashib turadi. Siydik chiqarish kanali chanoqdan chiqish joyida tashqi (ixtiyoriy) sfinkter hosil qiluvchi muskul tolalari bilan o'ralgan. Siydik chiqarish kanalining tashqi teshigi qin dahliziga ochiladi. Siydik chiqarish kanalining shilliq pardasi ko'p qavatli epiteliy bilan qoplangan.

Siydikning chiqarilishi. Buyraklarda hosil bo'lgan siydik buyrak kanalchalaridan jomiga, so'ngra siydik yo'llariga va peristaltika natijasida bulardan qovuqqa tushadi. Siydik yo'llari qiyshiq yo'nalishda kelib kirganligi tufayli qovuq devorida siydik yo'llariga siydik qaytib chiqishiga to'sqinlik qiladigan klapan hosil bo'ladi.

Siydik chiqarish akti. Bu akt murakkab reflektor jarayondir. Siydik chiqarish markazi orqa miyaning II—IV dumg'aza sigmentlarida joylashgan bo'lib, bosh miya po'stlog'ini ham qo'shib aytganda miya markazlaridan joy olgan neyronlar nazorati ostida turadi.

Qovuq va siydik chiqarish kanali devorlarida efferent (harakatlantiruvchi) va afferent (sezuvchi) innervatsiya bor. Efferent tolalar nerv sistemasining simpatik va parasimpatik bo'limlariga mansubdir, sezuvchi tolalar orqa miyaning pastki ko'krak, ustki bel va dumg'aza segmentlaridagi orqa ildizchalardan orqa miyaga kiradi.

Siydik qovuq hamda siydik chiqarish kanalidagi nerv tuzilmalari-ning qo'zg'alishi natijasida tashqariga chiqariladi. Qovuq to'lib, undagi siydik bosimi suv ustuni hisobida taxminan 12—15 sm ga yetganda devorlari cho'ziladi, bu esa qovuqdagi sezuvchi nerv oxirlarini (mexanoretseptorlarni) ta'sirlantiradi. Afferent signallar orqa miyadagi siydik chiqarish markaziga borib, bu yerdan parasimpatik nervlar bo'ylab

qovuqqa keladi va devorlarining qisqarishiga sabab bo'ladi. Shu bilan bir vaqtda parasimpatik nervlar bo'ylab impulslar qovuq sfinkteriga kelib, uni bo'shashtiradi. Qovuq cho'zilib turganda orqa miyadagi siydik chiqarish markazi neyronlaridan po'stloqdagi neyronlarga ham signal-lar boradi. Bular zahartang sezgisi tariqasida idrok etiladi. Siydik chiqarish kanali sfinkterining ixtiyoriy ravishda bo'shshishiga xuddi ana shu im-pulslar sabab bo'ladi. Qovuq sfinkteri bilan siydik chiqarish kanali sfinkteri bo'shshib turgan mahalda qovuq devorining qisqarishi siydikning tashqariga chiqib ketishiga olib keladi. Nerv sistemasining siydik chiqarish organlarini tolalar bilan ta'minlovchi simpatik bo'limining qo'zg'alishi siydik yo'llari peristaltikasini zo'raytiradi, qovuq qisqarishlarini tormozlab, qovuq sfinkteri tonusini kuchaytiradi, ya'ni qovuqning yangidan to'lishuvini ta'minlab beradi.

Mazkur jarayonda po'stloq neyronlarining ishtirok etishi siydikni kishi o'z ixtiyori bilan birmuncha vaqt tutib turishini yoki, aksincha, qovuq to'lmagan mahalda siydik chiqishini tezlashtirishni ta'minlab beradi. Siyishni ixtiyoriy suratda tartibga solib idora etib borish bolada asta-sekin mukammal tusga kiradi va avvaliga faqat uyg'oqlik mahalida namoyon bo'ladi. Birmuncha kattaroq yoshdagi bolalarning o'z ixtiyoridan tashqari siyib qo'yishi markaziy nerv sistemasi kasalliklariga ko'riladi.

TER CHIQISHI

Ter chiqishi moddalar almashinuvining ba'zi mahsulotlari, suv va tuzlarni organizmdan chiqarib turishni ta'minlab beradi. Bundan tashqari, ter chiqishi tufayli issiqlik idora etilib boradi. Ter chiqishi ter bezlarining ishiga bog'liq.

Ter bezlari ko'p hujayrali oddiy naysimon bezlardir. Bu bezlar zich biriktiruvchi to'qimadan tuzilgan va bevosita epidermis tagida joylashgan dermada (asl terida) bo'ladi. Ter bezlari bo'shlig'i kubsimon yoki silindsimon shakldagi sekretor hujayralar bilan qoplangan, bezning chiqarish yo'li esa epidermisdan o'tib teshik bilan teri sirtiga ochiladi.

Odamda ter bezlari butun tana yuzasiga joylashgan, qo'l-oyoq kaf-tlari va qo'litiq tagi chuqurchasida ular hammadan ko'p. Peshona, ko'krak, qorin, panjalar va bilaklarda ter bezlari ko'p bo'ladi. Odamda taxminan 3 mln ter bezi bor.

Terning tarkibi va miqdori. Terda 98% suv, 1—2% atrofida anorganik moddalar, asosan natriy xlorid (0,3%) bor, bundan tashqari, kaliy xlorid, sulfatlar, fosfatlar, ammiak singari anorganik moddalar ham bo‘ladi. Organik moddalardan suv tarkibida mochevina (0,1%), siydik kislota, kreatinin, uchuvchan yog‘ kislotalari, aminokislotalar va boshqalar bor. Ter reaksiyasi kislotali, ter tarkibi organizmning umumiy holatiga, chiqayotgan ter miqdoriga, moddalar almashinuvining ahvoriga qarab o‘zgarishi mumkin. Masalan, qandli diabetda ter tarkibida glukoza paydo bo‘ladi. Turli dori moddalar: yod, brom, mishyak, simob, xinin va boshqalar ter bilan chiqib turishi mumkin.

Odam nisbatan tinch holatda turib, atrofdagi muhit temperaturasi o‘rtacha bo‘lganida bir kecha-kunduzda 500 ml atrofida ter chiqadi. Shu miqdordagi ter beto‘xtov chiqib turadi va odamga sezilmaydi, chunki juda tez bug‘lanib ketadi. Atrofdagi temperatura juda yuqori (50—60° C) bo‘lganida ter ko‘p miqdorda — 7 soat ichida 1,5—2 l gacha ter chiqadi. Muskul ishi vaqtida ham ter chiqishi kuchayadi. U holda ham, bu holda ham zo‘r berib ter chiqib turishi issiqlik chiqib ketishini ta‘minlaydi va organizm qizib ketmaydi. Organizmga ko‘p miqdorda suyuqlik kirganida ter chiqishi zo‘rayadi va organizm suvsirab qolganida, masalan, ich surib turgan mahallarda ter kamayadi. Shunday qilib, ter bezlari suv balansini idora etib borishda qatnashadi. Ko‘pincha his-hayajonlar paytida, masalan, qo‘rquvga tushilgan, g‘azablangan chog‘larda va boshqalarda ter chiqishi ko‘pincha zo‘rayadi. Bunday hollarda teri tomirlari torayib turganligi tufayli ter muzdek bo‘lib turgan teriga chiqadi, sovuq ter bosishi deb shuni aytiladi.

Ter bezlari simpatik tolalar bilan innervatsiyalanadi. Biroq, simpatik tolalarning oxirlaridan qo‘zg‘alish asetilxolin ishtirokida sekretor hujayraga o‘tadi. Shunga ko‘ra bu holda simpatik tolalar xolinergik tolalar bo‘lib hisoblanadi. Ter bezlarining sekretsiyasi atropin ta‘sirida tormozlansa, atropin hujayralarning asetilxolinga sezgiriligini susaytirib qo‘yadi va xolinomimetik moddalar — karbaxolin, pilokarpin va boshqalar ta‘sirida qo‘zg‘aladi.

Ter badan terisida joylashgan issiqlik retseptorlarining ta‘sirirlanishi tufayli reflektor yo‘l bilan chiqadi. Termoretseptorlardan afferent signallar orqa miyadagi simpatik nerv sistemasi markazlariga va u yerdan simpatik tolalar bo‘ylab bezlarga keladi. Orqa miya neyronlari uzunchoq miyadagi ter chiqarish markazining nazorat qilib boruvchi ta‘siri ostida turadi, bu markaz, o‘z navbatida moddalar almashinuvi

markazi — gipotalamus bilan bogʻlangan. Bosh miya poʻstlogʻi ham ter chiqishiga idora etuvchi taʼsir koʻrsatib turadi, his-hayajonlar vaqtida ter chiqib ketishi shunga bogʻliq.

TERI YOGʻINING CHIQISHI

Qoʻl va oyoq kaftlari hamda lablarning qizil jiyagini aytmaganda butun badan terisida yogʻ bezlari bor. Bular murakkab alveolar bezlardir. Shu bezlar ajratib turadigan yogʻ bezlari hujayralarining fiziologik tarzda parchalanishidan hosil boʻladigan mahsulotdir. Yogʻ chiqqanida hujayralar halok boʻlib ketadi. Bez yoʻlini qoplab turadigan koʻp qavatli epiteliy bazal hujayralarining koʻpayishi hisobiga sekret chiqaruvchi hujayralarning oʻmi toʻlib boradi. Yogʻ bezlarining yoʻllari asosan soch yoki jun follikulariga va ulardan baʼzilarigina (yuzda joylashganlari) terining shundoqqina yuzasidagi kichik-kichik chuqurchalarga («teshikchalarga») ochiladi.

Ter bezlarining sekreti asosan neytral yogʻlardan va baʼzi lipidlar (xolesterin va boshqalar) ning parchalanish mahsulotlaridan, azotli va fosforli birikmalardan iborat. Teri yogʻi bezlardan chiqqanidan keyin ter bilan qoʻshilib, suv-yogʻ emulsiyasidan iborat yupqa pardani hosil qiladi; badan terisini meʼyoriy fiziologik holatda saqlab turish uchun shu pardaning katta ahamiyati bor. Yogʻ bezlarining faoliyatini simpatik nerv sistemasi, jinsiy bezlar, buyrak usti bezlari va gipofiz gormonlari idora etib boradi.

SIYDIK HOSIL QILISH VA SIYDIK CHIQRISH SISTEMASINING BAʼZI KASALLIKLARI

Organizmning meʼyor va patologiyadagi hayot faoliyatida siydik hosil qilish va siydik chiqarish sistemasi juda muhim rol oʻynaydi. Diagnostika va davo ishlarida yangi texnika (radioizotop diagnostika, angiografiya, buyraklar biopsiyasi, gormonal terapiya, «sunʼiy» buyrak yaratilganligi va boshqalar) joriy etilganligi tufayli soʻnggi yillarda nefrologiya gurrakib rivojlanib bormoqda. Mana shu sistemaning hammadan koʻproq uchraydigan kasalliklarini: nefrit (buyraklar yalligʻlanishi), piyelit (buyrak jomlarining yalligʻlanishi), sistit (qovuq yalligʻlanishi), nefroz (buyraklar distrofiyasi), buyrak-tosh kasalligini koʻrib chiqamiz.

Nefrit (o'tkir va xronik xili). Diffuz glomerulonefrit (nefritning ham-madan ko'p uchraydigan formasi) infeksiyon-allergik kasallik bo'lib, bunda asosan buyrak ko'ptokchalarini yallig'lanib, zararlanadi. Bu kasallik o'tkir tarzda yoki vaqt-vaqti bilan qo'zib hamda bosilib turib surunkasiga (xronik tarzda) o'tishi mumkin.

O'tkir diffuz glomerulonefritga ko'pincha streptokokklardan yuzaga keladigan infeksiyalar (angina, tonzillit, saramas), viruslarga aloqador infeksiyalar (yuqori nafas yo'llarining kasalliklari) va goho boshqa qo'zg'atuvchilarga aloqador kasalliklar (difteriya, toshmalit va qorin tifi, brutselloz) sabab bo'ladi. O'tkir diffuz glomerulonefrit organizmga vaksinalar va shifobaxsh zardoblar yuborilganidan keyin boshlanishi mumkin. Bu kasallikni qo'zg'atadigan muhim omil sovqotishdir.

O'tkir diffuz glomerulonefrit patogenezining asosida mikroorganizmlarning allergenlariga qarshi antitanalar yuzaga kelib, antigen-antitana komplekslari hosil bo'lishi va so'ngra ularning buyraklar ko'ptokchalaridagi tomirlar to'ri membranalariga jo bo'lib qolishi yotadi. Ko'ptokchalar membranalarining zararlanishi oqsillar tuzilishining o'zgarib borishi bilan davom etadi. Ularning oqsillari autoallergenlar bo'lib qoladi va organizmda autoantitanalar hosil qiladi. Mana shu autoantitanalar buyrak oqsillariga yaqin bo'lib, ko'ptokchalarning allergik yallig'lanishiga olib boradi, bunday yallig'lanish buyrak to'qimasining shishib ketishi va infiltratsiyalanishi bilan birga davom etadi. Kasallik buyraklar funksiyasining ancha o'zgarib ketishi: oliguriya (diurez, ya'ni sutkalik siydikning kamayib qolishi), gematuriya (siydikda eritrositlar paydo bo'lishi), bir oz albuminuriya (siydikda albuminlar paydo bo'lishi) bilan namoyon bo'ladi. Bemorlarda arterial qon bosimi ko'tariladi, shishlar paydo bo'ladi, mochevina chiqishi aynab, uning qondagi konsentratsiyasi ko'payib ketadi.

Xronik glomerulonefrit ko'pincha davo qilib yo'qotib yuborilmagan o'tkir glomerulonefrit natijasi bo'lib hisoblanadi. Buyraklarda ko'ptokchalar asta-sekin halok bo'lib boradi va o'rmda biriktiruvchi to'qima paydo bo'ladi, shuning natijasida tobora zo'rayib boradigan buyrak yetishmovchiligi boshlanadi.

Piyelit. Siydik chiqaruvchi yo'llardan tarqalib boradigan infeksiya (ichak tayoqchasi, stafilokokklar va streptokokklar) ta'siri ostida yuzaga keladigan yallig'lanish kasalligi. Yallig'lanish jarayoniga ko'pgina hollarda buyrak to'qimasi ham qo'shilib ketadi (piyelonefrit). O'tkir piyelit uchun bel sohasi muskullarining tarang tortib bezillab turishi, siydik kelishining

aynishi, siydik tarkibining o'zgarib qolishi xarakterlidir. Bemorlarda isitma, lanjlik, bosh og'rig'i va boshqa umumiy o'zgarishlar paydo bo'ladi.

Sistit. Sistit sabablari infeksiyalardir. Qovuq yallig'lanishi tez-tez, ba'zan og'riq bilan siyib turish, siydikda bir talay leykotsitlar paydo bo'lishi bilan namoyon bo'ladi. Sistitning o'tishi o'tkir va xronik bo'lishi mumkin. O'tkir sistitda to'g'ri davo qilinadigan bo'lsa, kasallik tez orada yo'qolib ketadi.

Nefroz. Asosan buyrak kanalchalari epiteliysining distrofik o'zgarishlarga uchrashidan iborat bo'lgan bu kasallik organizmda surunkali infeksiyalar (osteomiyelit, o'pka sili, abscess va boshqalar) bo'lganida, dori preparatlari (uxlatadigan dorilar, sulfanilamidlar, antibiotiklar) dan zaharlanish hollarida, moddalar almashinuvi buzilganida (qandli diabet) paydo bo'ladi. Nefroz uchun siydik bilan anchagina oqsil chiqib turishi (proteinuriya) va siydikda oqsillar hamda buyrak epiteliysidan tashkil topgan silindrlar paydo bo'lishi xarakterlidir. Nefroz bilan og'riq kasallarda qon onkotik bosimi pasayib ketadigan bo'lgani uchun shishlar bo'lib turadi.

Buyrak-tosh kasalligi. Bu kasallikning paydo bo'lishi siydik chiqarish yo'llarining infeksiyasiga, siydik chiqarish yo'llari harakat funksiyasi buzilishi (diskineziyasi) tufayli siydikning yaxshi yurishmay turishiga va organizmda moddalar almashinuvining izdan chiqishiga bog'liq. Mana shu jarayonlar natijasida siydik jomlarida hamda siydik chiqarish yo'llarining yuqori bo'limlarida oksalatlar, uratlar, fosfatlar va boshqa tuzlardan iborat toshlar paydo bo'ladi. Kasallik xarakterli og'riqlar (buyrak sanchig'i) tutib turishi, siydikda qon (gematuriya) va yiring (piuriya) paydo bo'lishi bilan namoyon bo'ladi.

Ko'pgina buyrak kasalliklarining og'ir oqibati buyrak yetishmovchiligidir, buyrak yetishmovchiligi qonda oqsillar almashinuvi mahsulotlari ushlanib qolishi (azotemiya)ga, ko'pgina qon ronstantalari (kislota-ishqorlar, ion muvozanati) ning buzilishiga hamda *uremik koma* deb ataladigan og'ir holat boshlanishiga olib keladi.

13. ICHKI SEKRETSIYA

ICHKI SEKRETSIYA BEZLARI TO'G'RSIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Organizm hayot faoliyatining gumoral yo'l bilan idora etilishida eng muhim rolni gormonlar o'ynaydi. Bu moddalar endokrin bezlar

ham deb ataladigan ichki sekretiya bezlarida ishlanib chiqadi. Gormonlar ichki sekretiya bezlarining hujayralarida hosil bo'lib, to'g'ri-dan-to'g'ri bezni ta'minlab turadigan tomirlardagi qonga o'tadi, butun organizmga tarqaladi va turli-tuman organlarning faoliyatini kuchaytiradi yoki susaytiradi. Ba'zi gormonlar organizmning rivojlanishi va o'sishiga, sistemalarining shakllanishiga ta'sir ko'rsatadi.

Gormonlarning to'qima va organlarga ko'rsatadigan ta'sir mexanizmi yetarlicha o'rganilgan emas. Gormonlar asosan hujayralarda, ularning sitoplazmatik tuzilishlarida ro'y berib turadigan jarayonlarga ta'sir qiladi. Gormonlarning bir xili hujayra membranasining o'tkazuvchanligini o'zgartirsa, boshqalari, aftidan, hujayraning genetik apparatiga ta'sir ko'rsatib, fermentlar hosil bo'lishini idora etib boradi va shu bilan muayyan biokimyoviy jarayonlarni tezlashtiradi yoki susaytirib qo'yadi.

Qanday yo'nalishda ta'sir ko'rsatishiga qarab turli bezlarning gormonlarini ikki guruhga bo'lish mumkin — *anabolik* va *katabolik gormonlar*. Birinchi guruh gormonlari (gipofizning somatotrop gormoni, qisman insulin) anabolizmni, ya'ni moddalarning sintezi va depolanishini stimullaydi; ikkinchi guruh gormonlari (tiroksin, adrenalin, qisman jinsiy gormonlar) katabolizmni kuchaytiradi, ya'ni organizmda moddalar almashinuvi, energiya hosil qilish va sarflashni kuchaytiradi. Gormonlarning moddalar almashinuviga turli yo'nalishda ta'sir ko'rsatishi ularning oqsillar, yog'lar va uglevodlar sintezi hamda parchalanishini ta'minlovchi fermentativ faollikka tanlab-tanlab ta'sir qilishiga bog'liqdir.

Gormonlar qon tarkibi (suv, qand, elektrolitlar miqdori) ni doim bir xilda saqlashda ishtirok etadi va shu bilan gomeostaz regulatorlari xossalarini namoyon qiladi. Gormonlar nihoyat darajada faol moddalardir, chunki juda kichkina konsentratsiyada moddalar almashinuvi hamda funksiyalarining sezilarli darajada o'zgarishiga sabab bo'ladi. Chunonchi, adrenalin ajratib olingan yurakka $1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-9}$ g/ml konsentratsiyada ta'sir ko'rsataveradi.

Ko'pgina gormonlar hozir toza holda olingan. Ular bir qadar murakkab tuzilishga ega bo'lgan organik birikmalardir. Molekulasi nisbatan kichikroq bo'lgan gormonlar, masalan, adrenalin bilan tiroksin tirozin degan aminokislota unumlari bo'lib, turga xos xususiyatlari (spetsifikligi) yo'q va sintetik yo'l bilan olingan. Oqsil tabiatiga ega bo'lgan boshqa gormonlar (insulin, o'sish gormoni, adrenokortikotrop gormon) kimyoviy

tuzilishi va fiziologik faolligi jihatidan har xil turdagi hayvonlarda o'z xususiyatlariga egadir.

Gormonlar to'qimalarda qiyosan tez parchalanib ketadi. Shu munosabat bilan qonda gormonlarning yetarli miqdorda saqlanib turishi uchun tegishli bezdan ular beto'xtov chiqib turishi zarur bo'ladi. Ko'pchilik gormonlar ularni ishlab chiqaradigan bezlardan bir qadar olisdagi organlarga ta'sir ko'rsatadi (distansion ta'sir), bundan tashqari, **to'qima gormonlari** deb ataladigan gormonlar ham bor (gistamin, serotonin, kininlar, prostaglandinlar), bular to'qimalarning o'zida hosil bo'ladi va ularning o'ziga ta'sir ko'rsatadi.

Gormonlar hosil bo'lishi va chiqib turishini murakkab neyrogumoral mexanizmlar idora etib boradi. Tashqi ta'sirlar tufayli fiziologik jarayonlarning boshqacha bo'lib qolishi yoki qon va to'qimalardagi u yoki bu xil moddalar miqdorining o'zgarishi organlardagi maxsus nerv oxirlari yoki markaziy nerv sistemasidagi sezuvchi neyronlarning qo'zg'alishiga olib keladi. Retseptor apparatlardan afferent signallar gipotalamus neyronlariga va vegetativ nerv sistemasi markazlariga keladi. Bulardan efferent nerv ta'sirlari ichki sekretiya bezlariga borib, gormonlarning ishlanib chiqishiga va qonga o'tishiga idora etuvchi ta'sir ko'rsatadi.

Gormonlar ham o'z navbatida nerv sistemasining funksional holatini o'zgartirib turadi. Yaxlit organizmda regulatsiya nerv va gumoral omillarning o'zaro bir-biriga ma'lum ta'siri tufayli, yagona nerv-gumoral jarayon tariqasida yuzaga chiqadi.

Ba'zi endokrin bezlar sekretiya darajasi mazkur bez moddalar almashinuvining qaysi turini idora etadigan bo'lsa, o'sha almashinuv mahsulotlarining qondagi miqdoriga bog'liq bo'ladi. Regulatsiya idora etilayotgan va idora etadigan jarayonning teskari aloqasi prinsipiga muvofiq yuzaga chiqadi. Chunonchi, insulin (uglevodlar almashinuvini idora etuvchi me'da osti bezi gormoni) sekretiya qondagi qand konsentratsiyasiga ko'p darajada bog'liqdir. Qondagi qand miqdorining kamayishi insulin sekretiya sinini tormozlab qo'yadi. Minerallar almashinuvini idora etuvchi aldosteron ishlanib chiqishi qondagi natriy bilan kaliy miqdoriga bog'liq bo'lsa, paratireoid bezlar gormonining ishlanib chiqishi qondagi kalsiy bilan fosfor konsentratsiyasiga bog'liqdir.

Bosh miyada joylashgan endokrin bez gipofizda hosil bo'ladigan va **trop gormonlar** deb ataladigan gormonlar bir qancha ichki sekretiya bezlariga idora etuvchi ta'sir ko'rsatadi. Trop gormonlar deb, qanday

bo'lmasin ma'lum bir bez sekretsiasini kuchaytiradigan gormonlarga aytiladi. Masalan, gipofizda qalqonsimon bez gormoni hosil bo'lishini kuchaytiradigan tireotrop gormon, buyrak usti bezlari po'stlog'ining gormonal funksiyasini faollashtiradigan adrenokortikotrop gormon hosil bo'lib, qonga chiqib turadi va hokazo. Gipofizda bu gormonlar gipotalamusdan gipofizga o'tib turadigan va rilizing omillar deb ataladigan alohida sekretlar ta'siri ostida hosil bo'lib turadi. Har bir ana shunday sekret muayyan trop gormon hosil bo'lishini stimullab boradi. Endokrin bezlarning funksional holati va gormonlar sekretsiasini tegishli trop gormonlarning qanchalik ishlanib chiqishiga va periferik gormonlarning qondagi miqdoriga ko'p darajada bog'liqdir. Chunonchi, qonda tiroksin yoki kortizon miqdorining kamayishi tegishlicha tireotrop va adrenokortikotrop gormonlar ishlanib chiqishiga sabab bo'ladi. Aksincha, qonda periferik bezlar gormonlari miqdorining kamayishi trop gormonlar ishlanib chiqishi susayishiga olib boradi. Shu tariqa, gormonlarning ma'lum bir muvozanatda me'yoriy holda hosil bo'lib turishi ta'minlanadi, demak organizmning bir qancha funksiyalari o'zgarishsiz holda saqlanib boriladi.

Odamda gormonal regulatsiyaning buzilishi og'ir kasalliklarga olib keladi. Endokrin kasalliklarning hammasi pirovard natijada ichki sekretsia bezlari funksiyasining kuchayishi yoki susayib qolishi oqibatidir. Gormonlarning ortiqcha hosil bo'lishi u yoki bu endokrin bezlar *giperfunksiyasi* deb belgilansa, yetarlicha hosil bo'lib turmasligi o'sha bezlarning *gipofunksiyasi* deb yuritiladi. Ana shunday o'zgarishlar ichki sekretsia bezlarining patologik jarayonlardan birlamchi zararlanishi natijasi bo'lishi yoki trop gormonlar, rilizing omillar sekretsiasining kamchiliklariga, yo bo'lmasa nerv sistemasining og'ir kasalliklariga aloqador bo'lishi mumkin.

Ichki sekretsia bezlari funksiyalarini tekshirish uchun eksperimental va klinik metodlar qo'llaniladi. Eksperimental metodlar jumlasiga quyidagilar kiradi: 1) hayvonlarning bezini butunlay yoki qisman olib tashlash va shundan keyin organizm yoki ayrim sistemalari faoliyatida paydo bo'ladigan o'zgarishlarni kuzatish; 2) kimyoviy jihatdan faol bo'lgan har xil birikmalardan foydalanib, tegishli gormonlar hosil bo'lishini susaytirib qo'yish; 3) bezlari olib tashlangan tajriba hayvoniga sog'lom hayvondan bezlarni ko'chirib olib o'tkazish va funksiyalarning tiklanib borishini kuzatish; 4) endokrin bezlarning ekstraktlarini yoki kimyoviy toza gormonlarni sog'lom yoki bezlari

olib tashlangan hayvonga yuborib ko'rish; 5) ichki sekretsiya beziga oqib keladigan va undan oqib ketadigan qondagi gormonlarni aniqlash. Endokrin bezlar faoliyatini o'rganishning klinik metodlariga quyidagilar kiradi: shu bezlari giperfunksiya yoki gipofunksiyaga uchragan bemorlarni kasallik davrida, xirurgik yo'l bilan yoki dori-darmonlar bilan davolash davrida dinamik ravishda sinchiklab tekshirib borib, qoni va siydigidagi gormonlar miqdorini aniqlash; bemor kishi o'lib ketgudek bo'lsa, boyagi klinik kuzatuvlarni o'sha odamdagi anatomik o'zgarishlar bilan solishtirib ko'rish.

Ichki sekretsiya bezlari yetishmovchiligida davo maqsadida odamga gormonlar berib turish *o'rinbosar terapiya* deb ataladi va amaliyotda keng qo'llaniladi. Bezlar giperfunksiyasida ularning bir qismi olib tashlanadi yoki gormonlar hosil bo'lishini susaytirib qo'yadigan moddalar ishlatiladi.

Biroq, gormonoterapiya endokrin kasalliklarning o'zidagina emas, balki boshqa ko'pgina kasalliklarga ham qo'llaniladi. Revmatik artritlar, kollagen kasalliklari, bronxial astma, o'pka sili, yarali kolitlar, ba'zi ko'z kasalliklari va boshqalar singari kasalliklarda yurak usti bezlari po'stlog'ining gormonlari glukokortikoidlar ayniqsa, ko'p ishlatiladigan bo'lib qoldi. Glukokortikoidlar bilan bir qatorda, masalan, odam birdan tinka-madori qurib qolgan mahallarda, xronik infeksiyalarda, jarohatlar yaxshi bitmay turgan va boshqa hollarda qilinadigan kompleks davoda organizmdagi oqsillar sintezini stimullovchi anabolik steroidlar deb atalmish moddalar ham keng qo'llaniladi. Shunday qilib, gormonlar endokrin bezlariga aloqasi bo'lmagan ko'pgina kasalliklarga davo qilishda ishlatiladigan bo'ldi va bundan ham kengroq ishlatiladigan bo'ladi, chunki organizmdagi har qanday kasallik ichki sekretsiya bezlarining funksional holatiga bir qadar ta'sir ko'rsatadi.

Kimyoviy tuzilishiga ko'ra gormonlar quyidagi guruhlariga bo'linadi: 1) oqsillar yoki polipeptidlar — gipofiz, paratireoid bez va me'da osti bezining gormonlari; 2) aminokislotalarning unumlari qalqonsimon bez va buyrak usti bezlari, miya qavatining gormonlari; 3) steroid birikmalar buyrak usti bezlari po'stlog'i va jinsiy bezlarning gormonlari.

Ichki sekretsiya organlariga quyidagi bezlar kiradi: 1) qalqonsimon bez, 2) paratireoid, ya'ni qalqonsimon bez yonidagi bezlar, 3) bo'qoq bezi, 4) me'da osti bezi, 5) buyrak usti bezlari, 6) gipofiz, 7) epifiz, 8) jinsiy bezlar.

Qalqonsimon bez bo'yinda, traxeyaning II—IV halqasi va hiqildoqning qalqonsimon tog'ayi oldida joylashgan. U ikkita yon (o'ng va chap) bo'lak va shu ikkala bo'lakni tutashtirib turadigan bo'yinchadan iborat, qalqonsimon bez bo'lak va bo'lakchalardan tuzilgan. Bo'lakchalari bir talay dumaloq pufakchalar yarim suyuq modda bilan to'lib turadigan qalqonsimon bez follikularidan hosil bo'lgan. Follikularning devorlari bir qavatli (kubsimon va prizmatik) bez epiteliysidan tuzilgan. Qalqonsimon bez qon va limfa tomirlari bilan juda mo'l-ko'l ta'minlangan.

Qalqonsimon bez gormonlari. Follikulalarda qalqonsimon bezning quyidagi asosiy gormonlari: *triyodtironin* va *tetrayodtironin* (*tiroksin*) gormonlari to'planib turadi. Nomidan ham ko'rinib turganidek, bu gormonlar uchun molekulasida yod bo'lishi xarakterlidir. Triyodtironin fiziologik jihatdan ko'proq faol bo'ladi-yu, lekin qon plazmasida u tiroksinga qaraganda 20 baravar kam.

Tiroksin bilan triyodtironin organizmdagi oksidlanish jarayonlarini kuchaytiradi. Shuning uchun ham bu gormonlar organizmga yuborilganida asosiy almashinuv zo'rayadi. Odamga 1 mg tiroksin yuborilsa, sutkalik energiya sarfi 1000 kkalga ortadi. Tiroksin va triyodtironin uglevodlar, yog'lar va oqsillar sarfini kuchaytiradi. Qalqonsimon bez giperfunksiyasida (gormonlari ortiqcha hosil bo'lganda) bemorda me'yordagiga qaraganda ko'proq energiya sarf bo'lib turadi. Ish vaqtida bir talay energiya sarflanib ketishi organizmning tez charchab, madori qurib qolishiga olib keladi.

Tiroksin hayvonlarga uzoq muddat yuborib turilganida nerv sistemasining qo'zg'aluvchanligi kuchayib, besaranjomlik paydo bo'ladi, hayvonning oyoqlari titrab turadi (tremor), pay reflekslari kuchayadi, shartli reflekslar o'zgarib qoladi. Tiroksin energetik jarayonlargagina emas, balki plastik jarayonlarga ham ta'sir ko'rsatadi hamda organizmning o'sishi va rivojlanishini tezlashtiradi.

Tarkibida yod bo'ladigan gormonlardan tashqari, qalqonsimon bezning parafollikular hujayralarida tireokalsitonin degan gormon hosil bo'ladi. Bu tarkibida 32 ta aminokislotasi bo'ladigan polipeptiddir. Ana shu gormon hayvonlar va odamga yuborilganda qondagi kalsiy miqdori kamayadi. Qonida kalsiy ko'payib ketgan odamlarda tireokalsitonin uning miqdorini kamaytiradi.

Qalqonsimon bez faoliyatini nerv va gumoral mexanizmlar idora etib boradi. Simpatik nerv sistemasining qo'zg'alishi bu bezlarning gormonlar hosil qilishini kuchaytiradi. Bez faoliyatini idora etishda bosh miya po'stlog'ining muhim rol o'ynashi shu bilan isbot etiladiki, bez funksiyasi kuchayganda (Bazedov kasalligi vaqtida) kuchli ruhiy kechinmalarni boshdan kechirish gormonlar hosil bo'lishini tag'in ham battar zo'raytiradi. Qalqonsimon bez faoliyatini gipotalamusdan ishlanib chiqadigan tegishli rilizing — omil ta'siri bilan gipofizda hosil bo'ladigan tireotrop gormon gumoral yo'l bilan idora etib boradi. Triyodtironin va tiroksinning qondagi miqdori yetishmaydigan bo'lsa, u vaqtda gipotalamus bilan gipofiz qalqonsimon bez faoliyatini stimullovchi moddalarni ko'proq miqdorda ishlab chiqaradi. Qalqonsimon bez gormonlarining qondagi miqdori ortiqcha bo'lib ketganida stimullovchi ushbu moddalarning ishlanib chiqishi kamayadi.

Qalqonsimon bez funksiyasining izdan chiqishi og'ir kasalliklarga olib keladi. Bez giperfunksiyasida ***gipertireoz*** deb yoki juda seziladigan darajada bo'lsa, tireotoksikoz deb ataladigan kasallik paydo bo'ladi.

Gipertireoz (Bazedov kasalligi) qalqonsimon bezning kattalashib ketishi (bu bo'yinda do'mbayib turadigan bo'qoq bo'lishi bilan namoyon bo'ladi), ko'zlarning chaqchayib turishi (79- rasm), yurak urishlarining tezlashuvi, tajanglik, uyqusizlik, ko'p terlash, asosiy almashinuv va

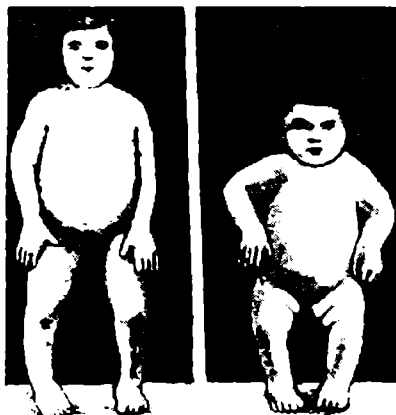


79- rasm. Bazedov kasalligi bilan og'rikan bemorning operatsiyadan oldin (chapda) va operatsiyadan biroz vaqt o'tganidan keyin (o'ngda) ko'rinishi. (N. A. Shereshevskiy asaridan olindi).

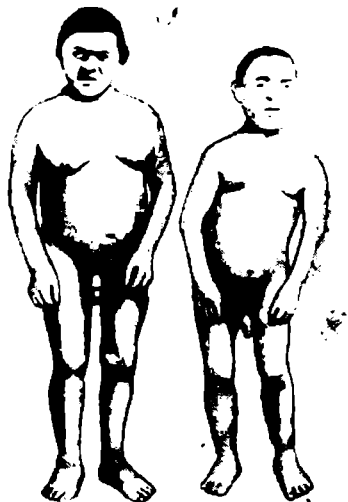
tana temperaturasi ko'tarilishi, qondagi yod miqdorining ko'payib ketishi bilan xarakterlanadi. Bemorlar bir talay ovqat eydiyu, lekin shu bilan bir vaqtda tez ozib boradi. Ular juda jonsarak, salga zardasi qaynayveradigan, tinib-tinchimas bo'ladi. Ba'zan muskullar titrab turadi. Kasallikning darajasi va bosqichlariga qarab mana shu hodisalarning hammasi har xil darajada ifodalangan bo'ladi. Og'ir formasida tireotoksik kriz boshlanib, odam o'lib qolishi ham mumkin. Bu kasallikning sababi asosan ruhiy jarohatlarga bog'liq deb hisoblashadi. Kasallikning og'ir formasida qalqonsimon bezning bir qismi yoki hammasi olib tashlanadi. Hozirgi vaqtda tireoid gormonlar sintezini susaytirib qo'yadigan moddalar bilan, masalan, merkazolil va metilurasil bilan davolash usuli keng qo'llaniladi. β -nurlar chiqarishi natijasida qalqonsimon bezni tanlab turib, shikastlantiradigan ^{131}I izotopi ham qo'llaniladi.

Qalqonsimon bez gipofunksiyasida ***gipotireoz*** deb ataladigan kasallik paydo bo'ladi. Qalqonsimon bez yoshlik paytidan gipofunksiyaga uchrasa yoki hayvonlarda olib tashlanadigan bo'lsa, bu hol organizmning jismoniy, jinsiy va ruhiy jihatdan rivojlanishi kechikib qolishiga olib keladi. Bolalik davridagi gipotireozning klinik belgilari shunday xususiyatlarga ega bo'ladiki, bular kretinizmda hammadan barala ko'rinadi. O'sish orqada qolib aqliy qobiliyatlar pasayib ketadi. Tana proporsiyalari o'zgarib qoladi (qo'l — oyoqlar kalta, bosh katta bo'ladi), jinsiy rivojlanish kechikadi, psixika ayniydi. Ko'pchilik bolalarda qorin kattalashib ketadi, ular «o'rdakka o'xshab» g'alati yuradi, tishlari kechroq chiqadi, nutqi va intellekti kechroq rivojlanadi. Miksedemaga xos o'zgarishlar ham bo'ladi (80—81- rasmlar).

Qalqonsimon bez yetishmovchiligi odam voyaga yetgan mahalda boshlanadigan bo'lsa, u vaqtda gipotireoz paydo bo'ladi, buning og'ir formasi ***miksedema*** (shilimshiq shish) deb ataladi. Bu kasallikda odam tez charchaydigan, sustkash bo'lib qoladi, hadeb uyquasi kelaveradi, junjika beradi, ichi qotib, badanning terisi quruq, tirnoqlari mo'rt, sochlari siyrak bo'lib qoladi. Yuzi dumaloqlanib, teri osti kletchatkasiga shish kelishi tufayli kerikib turadi. Kasallikning nechog'li og'irligiga qarab shish bo'yin, qo'l panjalari, boldir, hiqildoq va tilga ham yoyilishi mumkin, bu tilning kattalashib ketishi va nutqning anglab bo'lmaydigan bo'lib qolishga olib keladi. Asabiy-ruhiy jihatdan odam bo'shashib, intellekti pasayadi, pay reflekslari susayadi, qulog'i og'ir tortadi, diurez kamayadi, jinsiy funksiyalar izdan chiqadi.



80- rasm. 12 yashar qizdagi kretinizm va miksedema o'ngda — qalqonsimon bez preparatlari bilan davolashdan oldingi, chapda davolashdan 6 oy keyingi ko'rinishi.



81- rasm. Kretinizm bilan og'rikan kasallar. Tanasining bo'yi 140 va 130 sm.

Gipotireozning davosi tarkibida tiroksin va triyodtironin bo'ladigan preparatlarni ishlatishdir.

Ba'zi joylarda shunday hollar kuzatiladiki, qalqonsimon bez funksiyasi yetishmasligi bilan birga uning to'qimasi anchagina o'sib, sezilarli buyoq hosil qiladi. Ayni vaqtda qalqonsimon bez gipertrofiyangan bo'ladi-yu, lekin gormonlarining ishlanib chiqishi kamayib ketadi. Ana shunday kasallik **endemik buyoq** deb ataladi.

Bu kasallik ma'lum joylarda, asosan tog'li yerlarda kuzatiladi. Chunonchi, endemik buyoq tuprog'ida, demak ichimlik suvi va ovqatlarida ham yod kamayib ketgan joylarda uchraydi (Ural, Kavkaz, Tyan-Shan, Pomir, Shveysariya, Norvegiyada). Bu kasallikda organizmga yod yetarli miqdorda kirib turmaydi va triyodtironin bilan tiroksin sintezi susayadi. Bu hodisa bezning o'sib ketishi bilan birga davom etadi, shunga ko'ra buyoq paydo bo'ladi, lekin gormonlar har qalay yetarli darajada hosil bo'lmaydi. Bemorlarda gipotireozning boshqa formalariga xarakterli bo'lgan va yuqorida tasvirlab o'tilgan o'zgarishlar kuzatiladi. Demak, buyoq kasalligi hozir ancha kamaygan. Ana shu kasallik tarqalgan tumanlarda profilaktika maqsadida oddiy osh tuzi va ichimlik suvga ma'lum miqdor kaliy yodid qo'shib berib turiladi.

QALQONSIMON BEZ YONIDAGI, YA'NI PARATIREOID BEZLAR

Odamda to'rtta paratireoid bez bo'ladi, ularning ikkitasi qalqonsimon bezning orqa yuzasida joylashgan bo'lsa, ikkitasi pastki qutbi yonidan, ba'zan esa bez to'qimasining o'zidan joy oladi. To'rttala paratireoid bezning umumiy massasi atigi taxminan 100 mg ni tashkil etadi.

Bu bezlar organizmdagi kalsiy va fosfor miqdorini idora etishda muhim omil bo'lmish paratgormon ishlab chiqaradi.

Hayvonning *paratireoid* bezlari olib tashlanadigan bo'lsa, bir necha kundan keyin qonda butun skelet muskulaturasi tortishib, tirishib qoladi (tetaniya) va bu o'limga olib keladi. Nafas muskullari tortishib, qisqarib turadigan bo'lgani uchun nafasning izdan chiqishi bevosita o'limga sabab bo'ladi. Talvasa tutib turishi skelet muskulaturasining o'zidan ko'ra ko'proq nerv sistemasi faoliyatining buzilishiga bog'liqdir. Qon bilan orqa miya suyuqligida kalsiy miqdori kamayib ketishi natijasida tetaniya paydo bo'ladi. Bu shu bilan tasdiqlanadiki, paratireoid bezlari olib tashlangan hayvonlarga kalsiy tuzlarini yuborish tetaniya boshlanishiga yo'l qo'ymaydi.

Odamda paratireoid bezlar funksiyasi yetishmay qolganida qondagi kalsiy miqdori me'yordagi 9—11 mg% dan 5—7 mg% gacha pasayib ketadi va shu bilan bir vaqtda qondagi fosfatlar miqdori ko'payadi. Shuning natijasida markaziy nerv sistemasining qo'zg'aluvchanligi keskin kuchayadi, bolalarda esa bundan tashqari, suyaklar, tishlar, sochlarning o'sishi izdan chiqadi.

Paratgormonning ta'sir mexanizmi shundan iboratki, bu gormon suyak to'qimasini yemiruvchi osteoklastlar faolligini oshiradi, kalsiyning ichakdan so'rilishini va buyrak kanalchalaridan qayta so'rilib o'tishini kuchaytiradi. Mana shularning hammasi qondagi kalsiy miqdorining ko'payishiga olib boradi.

Qanday bo'lmasin biror sababga ko'ra qondagi kalsiy miqdori ko'payib qoladigan bo'lsa, u vaqtda paratgormon miqdori kamayadi, qalqonsimon bez gormoni tirokalsitonining ishlanib chiqishi esa kuchayadi. Natijada qondagi kalsiy miqdori me'yorlashadi. Kalsiy miqdori kamayib ketganida bunga teskari jarayonlar ro'y beradi. Shunday qilib, qon va orqa miya suyuqligidagi kalsiy miqdori doimo me'yoriy darajada saqlanib boradi.

Paratireoid bezlar funksiyasi susayib ketganida davo qilish maqsadida shu bezlardan olingan preparatlar ishlatiladi. Paratgormon

organizmdagi kalsiy va fosfor ionlari konsentratsiyasini o'zgartirib, ushbu ionlar ishtiroki bilan yuzaga chiqadigan fiziologik jarayonlarga ta'sir ko'rsatishi mumkin.

BO'QOQ BEZI

Bo'qoq bezi yoki ayrisimon bez to'sh suyagi orqasida joylashgan. Yuqori tomonda u traxeyaga taqalib tursa, pastda aortaga taqalib turadi. Bu bez limfoid hujayralari va Gassal tanachalari degan alohida tuzilmalari mo'l-ko'l bo'lishi bilan ajralib turadi.

Bo'qoq bezi funksiyasi yetarlicha o'rganilgan emas. Shu bez faoliyati bilan organizmning yoshi o'rtasida muayyan o'zaro bog'lanish borligi ma'lum. Bezning absolut massasi chaqaloqlarda 13 g ni tashkil etadi. Bola o'sadigan davrda — 6 yoshdan to 16 yoshga borguncha bez massasi hammadan ko'p ortadi — 25—27 g ga yetadi. Keyinchalik bez massasi kichrayib boradi va katta yoshli odamlarda talaygina qismi yog' to'qimasiga aylanib ketadi. Organizmning eng zo'r berib o'sadigan davri shu bez faoliyati bilan bog'langan. Bo'qoq bezining jinsiy rivojlanishga aloqador ekanligi aniqlangan. Jinsiy jihatdan voyaga yetish davriga qadar bo'qoq zo'r berib ishlab, jinsiy bezlar funksiyasini susaytirib turadi, deb taxmin qilinadi. Jinsiy balog'at boshlanishi bilan bo'qoq bezi massasi kichrayib, ta'siri susayib qoladi.

Bo'qoq bezida limfotsitning o'tmishdoshi — kam differensiat-siyalangan ko'mik hujayrasi antigenlarni ajrata olish hamda yot hujayralarni mustaqil yemirish xususiyatiga ega bo'lgan T-qaram limfotsitga aylanadi. Shu tufayli bo'qoq bezi immun sistemaning markaziy organlari jumlasiga kiritiladi.

ME'DA OSTI BEZI

Me'da osti bezi aralash bezlarga kiradi. Unda hazm fermentlariga ega shira hosil bo'lishi bilan bir qatorda bevosita qonga o'tib turadigan gormonlar ham ishlanib chiqadi.

Me'da osti bezi gormonlari Langergans orolchalari deb ataladigan alohida hujayralar guruhlarida hosil bo'ladi. Bu orolchalar bez bo'lakchalarining bag'rida to'p-to'p bo'lib yotadigan poligonal hujayralardan iborat. Gistologik preparatlarda bez hujayralari yaxshi bo'yaladigan tashqi sekretor to'qima fonida och pushti rangda bo'ladi.

Hayvonlarda me'da osti bezini olib tashlash 15—20 kundan keyin ularning o'lib qolishiga sabab bo'ladi. Bez olib tashlanganidan keyin 5—6 soat o'tishi bilan oq qondagi qand miqdori keskin ko'payib, u siydik bilan birga chiqa boshlaydi; hayvon juda ko'p suv ichadi, ozib-to'zadi va o'lib qoladi.

Odama me'da osti bezi inkretor faoliyatining yetishmovchiligi **qandli diabetga qandli siyish** deb ataladigan og'ir kasallikka olib boradi. Bu kasallikda qondagi qand miqdori ortib (giperglikemiya), me'yordagi 80—120 mg% o'rniga ba'zan 200—300—400 mg% ga yetadi. Bunday hodisa, jumladan shunga bog'liqlik, diabetda to'qimalarning organizmga kirgan glukozani o'zlashtirish va jigar hamda muskul hujayralarida glikogen ko'rinishida to'plab borish xususiyati pasayib ketadi. Qondagi qand miqdorining 150—180 mg% dan ortishi siydikda qand paydo bo'lishiga va siydik bilan birga organizmdan chiqib turishiga olib keladi, **glukozuriya** deb shuni aytiladi. Buning sababi shuki, buyrak kanalchalarida birlamchi siydikdan glukozaning qayta so'rilib o'tishi (reabsorbsiyasi) kamayadi. Bir talay qand chiqib turadigan bo'lishi ustiga diurez ham ko'payib ketadi (poliuriya). Bemorlarda bir kecha-kunduzda 4—5 l gacha suv chiqib ketadi. Diabetda uglevodlar almashinuvi buzilishi munosabati bilan oqsillar va yog'larning energiya manbalari sifatida sarflanishi keskin kuchayadi. Moddalar almashinuvining odatdagi yo'li izdan chiqib, yog'larning chala oksidlanish mahsulotlari — keton tanalar, ya'ni β -oksimoy va asetosirka kislotalar to'planib qoladi. Organizmga kirib turadigan oqsillarning ko'pchilik qismi uglevodlarga aylanadi, bu bir talay oraliq kislotali mahsulotlar hosil bo'lishi bilan birga davom etib boradi. Ana shu mahsulotlar qon reaksiyasini kislota tomoniga o'zgartirib qo'yadi, asidoz vujudga keladi. Mana shu hodisalarning hammasi organizmning zaharlanishi va funksiyalarining izdan chiqishiga olib boradi. Bemorlar chanqoqlik, darmonsizlik sezadi, tez-charchab qoladi, badanining terisi qichishib turadi, nafasi, yurak faoliyati va boshqa organlarning funksiyasi buziladi. Infeksiyalarga qarshilik kamayib ketganligi uchun ko'pincha yallig'lanish jarayonlari boshlanadi. Diabetning og'ir formalarida hayot uchun xatarli holat — **diabet komasi** boshlanishi mumkinki, shu koma vaqtida odam o'lib qolishi mumkin. Hozir tasvirlab o'tilgan patologik hodisalarning hammasi me'da osti bezi gormonlaridan biri — insulinning yetarlicha hosil bo'lib turmasligiga bog'liqdir.

Me'da osti bezida bir nechta gormonlar: *insulin, glukagon, lipokalin* ishlanib chiqadi. Bez ekstraktlarida yana ikkita gormon: vagotonin va sentropinen topilgan.

Insulin. Bu gormon oqsildir. Me'da osti bezidan insulin olish usulini rus shifokori L. V Sobolev (1902) kashf etgan, keyinchalik esa kanadalik olimlar Best va Bantinglar (1922) ishlab chiqqan. Bu kashfiyot jahon ilm-fani tarixining yorqin sahifasidir, chunki talaygina odamlarning hayoti shuning natijasida qutqarib qolingan. Hozir insulinning kimyoviy tuzilishi aniqlangan. U nisbiy molekular massasi 6000 ga teng bo'lgan 51 ta aminokislotadan iborat. Insulin sintetik yo'li bilan olingan birinchi oqsilli moddadir.

Insulin organizmga yuborilganida jigar, skelet muskulaturasi, yurak muskuli, silliq muskullar va boshqalarning hujayralariga qon plazmasidan zo'r berib glukoza o'tib turadi. Hujayralarda insulin ta'siri ostida glukozadan glikogen sintezlanadi. Insulin glukoza uchungina emas, balki aminokislotalar uchun ham hujayra membranalari o'tkazuvchanligini oshiradiki, bu oqsil sinteziga yordam beradi. Insulin yog' hujayralariga glukoza o'tishini kuchaytiradi, shu hujayralarda undan yog'lar hosil bo'ladi (anabolik ta'siri).

Shunday qilib, insulin glukozaning to'qimalarga o'tishini ta'minlaydi va shu bilan uning energetik, plastik va zaxira modda tariqasida o'zlashtirilishiga yordam beradi. Insulin miqdorining yetishmasligi uglevodlar, oqsillar va yog'lar almashinuvining buzilishiga olib keladi.

Qandli diabetning davosi insulin berib turishdan, ya'ni o'rinbosar davo qilishdan iborat. Kasallikning ba'zi formalarida insulinni har kuni va hatto kuniga 2—3 mahal yuborib turishga ham to'g'ri keladi. Shu sababdan, ta'siri uzoq davom etadigan insulin unumlari olingan va ishlatiladi, masalan, protamin—rux—insulin shular jumlasidandir.

Organizmga katta dozalarda insulin yuborish qonda glukoza konsentratsiyasining tez kamayib ketishiga (50—40 mg % gacha kamayishiga) olib keladi, shuning natijasida *gipoglikemik koma* degan hodisa boshlanishi mumkin. Venaga glukoza yuborish yo'li bilan organizmning shunday og'ir ahvolini bartaraf etib, asliga keltirsa bo'ladi.

Glukagon. Me'da osti bezining bu gormoni jigarda glikogen parchalanishini kuchaytiradi va qondagi qand miqdorini ko'paytiradi. Glukagon yog' to'qimasida yog' parchalanishini ham tezlashtiradi. Shunday qilib, gluykagon insulinga qarama-qarshi ta'sir ko'rsatadigan gormondir.

Qondagi glukoza miqdorini gormonal yo‘l bilan idora etib turishda qatnashadigan insulin bilan gluykagon sekretiysasi o‘z navbatida nerv sistemasining nazorat qilib boruvchi ta’siri ostida bo‘ladi. Adashgan nervni ta’sirlash insulin hosil bo‘lishini stimullasa, simpatik nervlarni ta’sirlash uni tormozlab qo‘yadi. Chunonchi, ovqat hazm qilinib, qonga talaygina miqdorda glukoza o‘tib turganda adashgan nerv yadrolari neyronlarining faolligi kuchayishi natijasida insulin sekretiysasi ko‘payadi. Jismoniy ish, his-hayajonlar vaqtida qondagi qand miqdorining ko‘payib ketishi ham insulin sekretiysasi kuchayishiga olib keladi. Qondagi glukoza konsentratsiyasining kuchayishi, aksincha, insulin sekretiysasini tormozlaydi, lekin gluykagon hosil bo‘lishi va ajralib chiqishini kuchaytiradi. Ana shunday mexanizmlar qonda qand miqdorining o‘zgarmay turishini ta’minlab boradi.

Lipokain. Me‘da osti bezining bu gormoni jigardagi letsitin hosil bo‘lishi va yog‘ kislotalarining oksidlanishini kuchaytiradi, ya’ni yog‘larning organizm tomonidan o‘zlashtirilishiga yordam beradi.

Vagotonin. Bu gormon adashgan nervlar neyronlarining faolligini oshirib, nerv sistemasi parasimpatik bo‘limi qo‘zg‘aluvchanligini kuchaytiradi.

Sentropnein. Bu gormon nafas markazi neyronlarini stimullab, bronxlarni kengaytiradi; bronxial astma davosi uchun ishlatiladi.

BUYRAK USTI BEZLARI

Buyrak usti bezlari ikki dona (o‘ng va chap) bo‘lib, tegishli buyrakning ustki qutbida joylashgan. O‘ng tomondagi bez shaklan uchburchakka o‘xshasa, chap tomondagisi yarim oyga o‘xshaydi. Buyrak usti bezlari yupqa fibroz parda bilan qoplangan, har bir buyrak usti bezining massasi o‘rtacha 5—8 g ni tashkil etadi.

Buyrak usti bezlari tashqi po‘stloq qavati va ichki miya qavatidan tashkil topgan, bu qavatlari tuzilishi va funksiyalari jihatidan alohida-alohida ichki sekretiya bezlari bo‘lib, har xil gormonlarni ishlab chiqaradi. Buyrak usti bezlarini olib tashlash hayvonni o‘limga olib keladi.

Miya qavatining tuzilishi va funksiyalari. Buyrak usti bezlarining miya moddasi xromaffin hujayralardan tuzilgan, ularning bunday deb atalishiga sabab shuki, bu hujayralar kaliy bixromat bilan sariq jigarrang tusga bo‘yaladi. Xromaffin hujayralar tananing boshqa qismlarida: aorta ravog‘ida, uyqu arteriyalarining tarmoqlanadigan joyida, simpatik nerv

sistemasining ba'zi gangliylarida ham uchraydi. Mana shu hujayralarning hammasi adrenalini sistema degan sistemaga kiradi, chunki adrenalini gormonini ishlab chiqaradi, adrenalini gormoni noradrenalin bilan birgalikda katexolaminlar guruhiga kiradi.

Buyrak usti bezlarining miya qatlamida adrenalini gormoni va adrenalini biosintezining bevosita o'tmishdoshi bo'lmish noradrenalin hosil bo'ladi. Nerv sistemasi simpatik bo'limining qo'zg'alishi organizmning talaygina funksiyalariga qay tariqa ta'sir ko'rsatadigan bo'lsa, adrenalini ham o'sha funksiyalarga xuddi shunday yo'nalishda ta'sir ko'rsatadi.

Adrenalin ta'siri ostida yurak qisqarishlari kuchayib, tezlashadi, yurak muskulining qo'zg'aluvchanligi oshadi. Adrenalin badan terisi, qorin organlari va tinch turgan skelet muskullari tomirlari (arteriolalari) ning torayishiga sabab bo'ladi. Adrenalinning yurak va miya tomirlariga ko'rsatadigan ta'siri buning aksicha — adrenalini shu tomirlarni kengaytiradi. Adrenalin ishlab turgan muskullar tomirlarini kengaytirishi mumkin. U ko'ndalang-targ'il muskullarning ish qobiliyatini, ayniqsa ular charchab qolgan bo'lsa, kuchaytirishga yordam beradi. Adrenalin ta'siri ostida me'da va ichakning motor funksiyasi susayadi. O't yo'llari bilan siydik chiqarish yo'llari, bachadon va qinning silliq muskullari, shuningdek ko'z qorachig'ini kengaytiradigan muskullar, aksincha, qisqaradi. Qovuq va o't pufagi muskullari bo'shashadi. Adrenalin bronxlar va bronxiolalar muskullarining qisqarishiga sabab bo'ladi, shuning uchun bronxial astma bilan og'rikan kasallarga davo qilishda undan foydalaniladi.

Adrenalin moddalar almashinuvi, ayniqsa uglevodlar almashinuvi darajasiga ta'sir ko'rsatadi. U jigarda glikogenning glukozagacha parchalanishini kuchaytiradi, glukozaga qonga o'tib, energiyaga ehtiyoj ortib turgan mahalda energetik material tariqasida sarflanadi. Muskullarda ham zaxira glikogenning glukozaga aylanishi va keyinchalik oksidlanishi kuchayadi. Adrenalin ta'siri ostida retseptorlar qo'zg'aluvchanligi, jumladan ko'z to'r pardasi, eshituv va vestibular apparatining qo'zg'aluvchanligi kuchayadi. Shunday qilib, adrenalini organizmning holatini tezdan o'zgartirib, ish qobiliyatini kuchaytirishga qaratishi mumkin. Noradrenalin ta'siri umuman adrenalinnikiga o'xshaydi-yu, lekin ba'zi sistemalarga ko'rsatadigan ta'sirida o'ziga xos xususiyatlari bo'ladi.

Buyrak usti bezlarining miya qavatida adrenalini va noradrenalin hosil bo'lishini simpatik nerv sistemasi idora etib boradi (Cheboksarov M. P., 1910). Qorin nervi tarkibida o'tuvchi simpatik nervlarning qo'zg'alishi yoki gipotalamusdagi ma'lum zonalarning ta'sirlanishi shu gormonlar

hosil bo'lishini kuchaytiradi. Zo'r his-hayajonlar (qo'rquv, g'azab vaqtida, sport musobaqalari paytida, kishi qattiq quvonganida) qonga adrenalin o'tishi ko'payadi. Bu — miya oliy bo'limlarining markazlari adrenalin hosil bo'lishiga ta'sir ko'rsatib turishidan dalolat beradi.

Buyrak usti bezlari po'stlog'ining funksiyasi. Buyrak usti bezlari po'stlog'ida uchta zona: tashqi — *koptokchasimon*, o'rta — *dastasimon* va ichki — *to'rsimon* zonalar tafovut qilinadi. Buyrak usti bezlarining po'stlog'i xolesterin va askorbinat kislotaga boy.

Buyrak usti bezlari po'stlog'idan bir talay kortikosteroidlar (xolesterin unumlari) ajratib olingan, lekin ularning ba'zilarigina faoldir. Po'stloq qavatining gormonlari organizmdagi turli-tuman jarayonlarga ta'sir ko'rsatib turadi. Buyrak usti bezlarining po'stlog'i olib tashlanadigan bo'lsa, muskullar tez charchab qoladi. Oqsillar, yog'lar va uglevodlar almashinuvi buziladi. Organizmdan suv chiqib turishi ancha kamayadiki, bu chiqadigan siydik kamayib qolishiga va buyraklarda kaliy ionlarining ko'plab qayta so'rilib ketishiga olib boradi; natriy ionlari, aksincha, qayta so'rilmay qoladi. Organizmning zararli ta'sirlarga ko'rsatadigan qarshiligi pasayib ketadi. Buyrak usti bezlarining miya qavati emas, balki xuddi shu po'stloq qavatini olib tashlash o'limga tez sabab bo'lishi aniqlangan.

Odamda buyrak usti bezlari po'stloq moddasi yetishmay qolganida *Addison* yoki *bronza kasalligi* paydo bo'ladi. Bu kasallikda badan terisi bronza rangiga kirib, bemor ozib ketadi, qon bosimi pasayadi, gipoglikemiya boshlanadi, yurak muskulining qisqarish funksiyasi pasayib qoladi, odam salga charchaydigan bo'lib, infeksiyalarga moyilligi ortadi. Bu kasallik ko'pincha o'lim bilan tugaydi. Bu kasallikka buyrak usti bezlari po'stlog'ining gormonlari bilan davo qilib borilganida umrni uzaytirish mumkin.

Buyrak usti bezlarida gormon ishlab chiqaruvchi o'smalar paydo bo'lganida shu bezlar po'stlog'i funksiyasi kuchayib ketadi, ya'ni ularning giperfunksiyasi kuzatiladi. Mazkur holda po'stloq gormonlarining ishlanib chiqishi kuchayadi va sifat jihatidan o'zgarishi mumkin. Asosan, erkak va ayol jinsiy gormonlari ishlanib chiqib turadi, bu hol erkaklarning vaqtdan ilgari balog'atga yetishiga yoki ayollarda erkaklarga xos ikkilamchi jinsiy belgilar paydo bo'lishiga (ovoz yo'qonlashib, soqol-mo'ylov o'sishiga) olib keladi.

Buyrak usti bezlarining po'stlog'i uch guruh gormonlar ishlab chiqaradi: 1) mineralokortikoidlar, bularga *aldosteron* va 11-*dezoksi-kortikosteron* kiradi; 2) glukokortikoidlar, bularga *gidrokortizon*, *kortizon*

va *kortikosteron* kiradi; 3) jinsiy gormonlar: *androgenlar*, *estrogenlar*, *progesteron*.

Koptokchasimon zonasida hosil bo'ladigan mineralokortikoidlar minerallar almashinuvini idora etishda qatnashadi. Ularning eng faoli — aldosteron buyraklarda natriy bilan xlor reabsorbsiyasini kuchaytiradi va kaliy reabsorbsiyasini susaytiradi. Qon va to'qimalarda natriy to'planib qolishi organizmda suv turib qolishiga olib boradi. Mineralkortikoidlar yetishmovchiligi natriy bilan xlor reabsorbsiyasi kamayishiga olib keladi. Organizm hayot bilan sig'isha olmaydigan darajada, bir talay natriy yo'qotadi. Bu holda mineral kortikoidlarni organizmga yuborishgina hayotni saqlab qolishi mumkin.

Glukokortikoidlar dastasimon zonasida hosil bo'ladi va uglevodlar, oqsillar hamda yog'lar almashinuvini idora etib boradi. Bularning eng faoli gidrokortizondir. Glukokortikoidlar jigarda oqsillar bilan yog'lardan qand hosil bo'lishi hisobiga qand miqdorini oshiradi, yog' depolaridan yog' safarbar etilishini kuchaytiradi, bu gormonlar ta'siri ostida ba'zi organlarda oqsilning parchalanish jarayonlari sintezi ustidan zo'r kela boshlaydi.

Glukokortikoidlar sekretsiasining yetishmasligi organizmning zararli ta'sirlarga va patologik jarayonlarga qarshiligini susaytirib qo'yadi. Bu holda kasalliklar, jumladan infeksiyon kasalliklar og'ir o'tadi va o'limga olib kelishi mumkin. Glukokortikoidlarning muhim rol o'ynashi buyraklar funksiyasini me'yoriy holda saqlab borishida namoyon bo'ladi — bu gormonlar koptokchadagi filtratsiya tezligini oshiradi. Glukokortikoidlar yallig'lanish jarayonlarini, allergik reak-siyalarni susaytirib qo'yadi va shu sababdan ular yallig'lanishga qarshi gormonlar deb ataladi. Glukokortikoidlar organizmning zo'r ta'sir (stressor)larga qarshiligini kuchaytiradi. Ular organizmni atrofdagi muhitning noqulay ta'sirlariga moslashtiradi va shu sababdan ***adaptiv gormonlar*** deb ataladi.

Glukokortikoidlar ta'siri ostida organizm nospetsifik qarshiligining kuchayishi mexanizmi murakkab va yetarlicha o'rganilgan emas. Moddalar almashinuvining o'zgarib qolishi hammadan katta ahamiyatga ega. Bir qancha kasalliklarga davo qilish uchun glukokortikoidlar (gidrokortizon, kortizon va ularning talaygina sintetik unumlari) klinikada katta ahamiyatga ega bo'lib qoldi.

Buyrak usti bezlari po'stlog'ining jinsiy gormonlari — androgenlar va estrogenlar katta yoshli odamda oz miqdorda hosil bo'ladi va ularning

roli katta emas. Faqat bolalik va qarilik chog'ida bular bir qadar ahamiyatga ega bo'ladi. Jinsiy gormonlarning xossalari «Ko'payish» bo'limida ko'zdan kechirib chiqilgan.

GIPOFIZ

Gipofiz yoki miyaning pastki ortig'i massasi 0,4—0,6 g atrofida keladigan, oval shaklli, kichkina bezdir. Bu bez oraliq miyada joylashgan va bosh skeletidagi turk egari chuqurchasida yotadi. Voronka yordamida gipofiz gipotalamus bilan mahkam bog'langan. Gipofiz oldingi, oraliq va orqa bo'laklardan tashkil topgan, shu bo'laklarning har biri ichki sekretiya bezidir. Orqa bo'lagi uni gipotalamus bilan bog'lab turadigan nerv tolalari tarmoqlari bilan mo'l-ko'l ta'minlangan. Shu bo'lagini *neyrogipofiz* deyiladi. Oldingi, sof sekretor bo'lagi **adenogipofiz** deb ataladi.

Oldingi bo'lagining gormonlari. Oldingi bo'lagi bir nechta gormonlarni: somatotrop, tireotrop, gonadotrop, adrenokortikotrop gormonlarni ishlab chiqaradi.

Somatotrop gormon yoki **o'sish gormoni** yosh hayvonlarning o'sishini stimullab boradi. Shu gormon yuborilganida organizmda oqsillar sintezi kuchayadi, azot balansi musbat bo'lib qoladi, depolardan yog'larning chiqib kelishi va energiya almashinuvida sarflanishi kuchayadi. Bu gormon organizm o'sib boradigan davrda to'qimalarida ro'y berib turadigan almashinuv jarayonlariga anabolik omil tariqasida ta'sir ko'rsatadi. Somatotrop gormonning optimal ta'sir ko'rsatishi uchun shu gormon sinergistlari bo'lmish glukokortikoidlar hamda qalqonsimon bez gormonlari ishtirok etishi zarur.

Yosh bolalik davrida somatotrop gormon ortiqcha ishlanib chiqadigan bo'lsa (gipofiz o'smalarida) odamda **gigantizm** paydo bo'ladi. Bunday odamlarning bo'yi 2,4—2,5 m ga, massasi 150 kg gacha borib qoladi. Gipofiz oldingi bo'lagi giperfunksiyasi odam katta bo'lganidan keyin boshlansa, u vaqtda **akromegaliya** paydo bo'ladi. Bu kasallikda qo'l-oyoq barmoqlari va panjalari, burun, pastki jag', til, ko'krak va qorin bo'shlig'i organlari kattalashib ketadi (82- rasm). Muskullar darmoni qurib qoladi, diurez ko'payadi, siydikda qand paydo bo'ladi, jinsiy faoliyat buziladi.

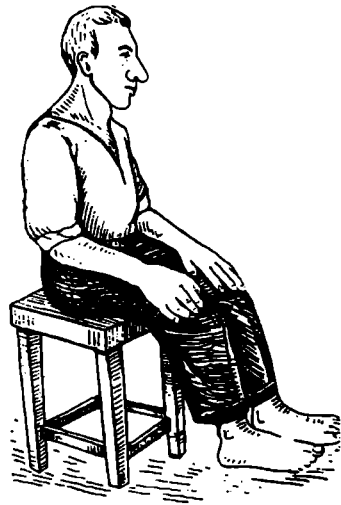
Somatotrop gormon yoshlik chog'ida yetishmaydigan bo'lsa, o'sish sekinlashadi va odamlar pakana bo'lib qoladi. Bunday odamlarda tana

qismlari, garchi mutanosib bo'lsada, skeletning suyaklanishi kechikadi, qo'l-oyoq panjalari ixcham bo'ladi, birlamchi va ikkilamchi jinsiy belgilar rivojlanmay qoladi. Bunday odamlar odatdagi kasalliklarga yaxshi bardosh bera olmaydi va ko'pincha yoshligida o'lib ketadi.

Tireotrop gormon (tireotropin) qalqonsimon bezda shu bez gormonlari hosil bo'lishini kuchaytiradi. Bu shunga bog'liqlik, tireotropin qalqonsimon bez sekretor hujayralari faolligini kuchaytirib, sonini ko'paytiradi. Gipofizni olib tashlash qalqonsimon bezning kichrayib qolishiga yoki hatto batamom atrofiyalanib ketishiga sabab bo'ladi. Gipofiz olib tashlanganidan keyin asosiy almashinuv bilan oqsillar almashinuvi susayib qoladi.

Tireotropinni organizmga uzoq vaqt yuborib turish qalqonsimon bez giperfunksiyasi paydo bo'lishiga olib keladi. Tireotrop gormon hosil bo'lishi va ajralib chiqishi qondagi qalqonsimon bez gormonlari miqdoriga bog'liq. Agar shu gormonlar miqdori ko'payib ketsa, u vaqtda tireotropin ishlanib chiqishi kamayadi, bordiyu, qondagi o'sha gormonlar miqdori kamayib qolsa, tireotropin ishlanib chiqishi kuchayadi (teskari aloqa mexanizmi). Sovuqni sezadigan retseptorlar ta'sirlanganida tireotrop gormon sekretiysasi refleks yo'li bilan kuchayadi.

Gonadotrop gormonlar (gonadotropinlar) jinsiy bezlar faoliyatini stimullaydi. Gipofizning oldingi bo'lagida uchta gonadotrop gormon: **follikulalarni stimullovchi luteinlovchi va laktogen gormon (prolaktin)** hosil bo'ladi. Follikulalarni stimullovchi gormon urg'ochi hayvonlarda follikulalarning tuxumdonlarda rivojlanishini tezlashtiradi va ularni yetuk follikula pufakchasiga (graff pufakchasiga) aylantiradi, erkak hayvonlarda esa spermatozoidlar hosil bo'lishi va prostata bezi rivojlanishini tezlashtiradi. Luteinlovchi gormon urug'don va tuxumdonlarda ichki sekretor elementlar rivojlanib borishini stimullaydi va shu bilan jinsiy gormonlar (androgenlar va ekstrogenlar) hosil bo'lishi tezlashuviga olib boradi. Prolaktin sariq tanada progesteron ishlanib chiqishini va laktatsiyani



82- rasm. Akromegaliya (Myuller asaridan olindi).

kuchaytiradi. Gonadotropinning jinsiy organlar faoliyatidagi roli «Ko'payish» bo'limida batafsilroq tasvirlangan.

Adrenokortikotrop gormon (kortikotropin, AKTG) 39 ta aminokislota qoldiqlaridan iborat polipeptid. AKTG buyrak usti bezi po'stlog'ining dastasimon va to'rsimon (kamroq darajada) zonalari o'sib borishiga sabab bo'lganligi tufayli shu bezlar po'stlog'ida gormonlar, asosan glukokortikoidlar hosil bo'lishini stimullaydi. Organizmda AKTG yetishmay qolganligi tufayli shu zonalar funksiyasi pasayib turgan hollarda organizmga AKTG yuborilsa, uning shunday ta'siri ayniqsa ifodalangan bo'ladi. Keskinlik holati (stress)ga sabab bo'ladigan ta'sirotlar mahalida AKTG sekretiysi hamisha kuchayadi. Masalan, og'riq ta'siroti, sovuq, infeksiyon kasalliklarning qo'zg'atuvchilari, ruhiy jarohatlar va boshqalar ana shunday ta'sirot (stressor)lar jumlasiga kiradi.

Kuchli ta'sirotlar, o'zining tabiatidan qat'iy nazar, organizmda spetsifik reaksiyalar bilan bir qatorda, uni asraydigan va keskinlik sharoitlariga moslashtiradigan ancha bir xil (nospetsifik) reaksiyalarni ham keltirib chiqarishi allaqachon ko'rsatib berilgan. Kanadalik tadqiqotchi G. Sele ana shu jami moslashtiruvchi reaksiyalarni «umumiy adaptatsion sindrom» deb atashni taklif etdi va bunda gormonal omillarga katta ahamiyat berdi. Odatdan tashqari ta'sirotlar gipotalamus yadrolarining reflektor yo'l bilan qo'zg'alishiga sabab bo'ladi, gipotalamus yadrolarida gipofiz oldingi bo'lagida AKTG sintezlanishi va ajralib chiqishini stimullaydigan neyrogormonlar hosil bo'lishi kuchayadi. Mazkur jarayonda nerv sistemasining simpatik bo'limi, ichki sekretiyaning ba'zi boshqa bezlari va gormonlari (adrenalin, tiroksin va boshqalar) ishtirok etadi. AKTG buyrak usti bezlari po'stlog'ini stimullaydi va unda organizmning noqulay omillarga moslanishida muhim rol o'ynaydigan glukokortikoidlar ko'proq hosil bo'lishiga olib boradi.

G. Sele aytgan umumiy adaptatsion sindromning uchta rivojlanish bosqichi bor. Birinchi bosqichi «xavotirlik, ya'ni trevoga reaksiyasi» buqoq bezi, taloq va limfa tugunlari massasining kamayib borishi bilan xarakterlanadiki, bu buyrak usti bezlari po'stlog'ining faolligi kuchayishiga va qonga glukokortikoidlar otilib chiqishiga bog'liqdir. Ikkinchi bosqich rezistentlik bosqichida buyrak usti bezlarining po'stlogi gipertrofiyalanib, glukokortikoidlarni mudom zo'r berib ishlab chiqarib turadi. Mana shu bosqichida, odatda, organizmning noqulay omillarga chidami kuchayadi. Stressor omil ta'siri to'xtasa, u holda organizmning ahvoli me'yorlashadi. Taassurot o'rtacha bo'lib, takror-takror kor qiladigan bo'lsa, kuchaygan

chidam mustahkamlanib qolishi mumkin (chiniqish). Biroq, patogen omil haddan tashqari zo'r yoki uzoq ta'sir ko'rsatadigan bo'lishi mumkin, bunda buyrak usti bezlari funksiyasi tugaydi va organizm halok bo'lib ketishi mumkin. Mana shu uchinchi bosqich — holdan toyib tugash bosqichidir. Shunday qilib, umumiy adaptatsion sindrom organizmning kompleks himoya reaksiyalaridir, bular, xususan gipofiz va buyrak usti bezlari po'stlog'i tufayli ro'yobga chiqadi.

Gipofiz oldingi bo'lagining ichki sekretsiyasini gipotalamus yadrolari nerv hujayralarida faol moddalar — neyrosekretlar hosil qilish yo'li bilan idora etib boradi. Neyrosekretlar qonga o'tib, qon oqimi bilan to'g'ridan-to'g'ri gipofiz oldingi bo'lagi hujayralariga keladi va ularning faoliyatini o'zgartiradi. Mana shu faol moddalar ajratuvchi omillar, rilizing-omillar deb nom olgan. Ular AKTG, somatotrop, tireotrop va gonadotrop gormonlar hosil bo'lishi va ajralib chiqib turishiga olib keladi. Rilizing-omillar gipotalamusdan unga keladigan nerv signallari ta'siri ostida ajralib chiqadi. Gipotalamus gipofiz bilan juda mahkam bog'langan. Organizmdagi vegetativ funksiyalarning idora etilishi yagona neyrohumoral sistema bo'lib, uning oliy markazi gipotalamusdir.

Gipofizning oraliq bo'lagi. Gipofizning bu bo'lagi *melanositlatni stimullovchi gormon (intermedin)* ni ishlab chiqaradi. Odamda bu gormon teri pigmentatsiyasi regulatori bo'lib hisoblanadi. Badan terisining pigmentatsiyadan mahrum bo'lgan, ya'ni rangi yo'qolgan joylariga intermedinni teri orasiga yuborib turish asta-sekin teri rangini asliga keltiradi.

Gipofizning orqa bo'lagi. Orqa bo'lagidan ikkita gormon: *antidiuretik gormon* (yoki vazopressin) va *oksitosin* ajratib olingan. Bular gipotalamus yadrolarida sintezlanib, nerv tolalari bo'ylab gipofizning orqa bo'lagiga o'tadi va shu joyda to'planib turadi. Antidiuretik gormon yetishmovchiligi yoki gipofiz orqa bo'lagi funksiyasining susayib qolganligi *qandsiz ko'p siyish* degan hodisaga olib keladi. Ayni vaqtda tarkibida qand bo'lmaydigan juda ko'p miqdor siydik chiqadi va odam qattiq chanqay-veradi. Bemorlarga gormon yuborish siydik chiqishini me'yorlashtiradi. Antidiuretik gormonning ta'sir mexanizmi buyraklardagi yig'uvchi naychalar devorlaridan suvning zo'r berib qayta so'rili-shidan iborat. Oksitosin homiladorlikning oxirlarida bachadon silliq muskulaturasining qisqarishini kuchaytiradi. Tug'ruq me'yorda o'tishi uchun organizmda oksitosin bo'lishi zarur. Antidiuretik gormon bilan oksitosin oktapeptidlar bo'lib hisoblanadi va hozir sintetik yo'l bilan olingan.

TO'QIMA GORMONLARI

Bu gormonlar fiziologik faol moddalar jumlasidan bo'lib, o'ziga xos ta'sir ko'rsatadi va turli organlarda joylashgan alohida, ya'ni ixtisoslashgan hujayralarda ishlanib chiqadi. Bular qonga o'tishi ham mumkin bo'lsada, ko'pincha mahalliy tarzda o'zi ishlanib chiqqan joydan kichik masofada ta'sir ko'rsatadi. Fiziologik jihatdan faol bo'ladigan ushbu moddalar tuzilishi va organlarga ko'rsatadigan ta'siri nuqtaiy nazaridan olganda bir xil emas, ammo to'qima gormonlari degan umumiy nom bilan birlashtiriladi. Ular me'yor va patologiya sharoitlarida turli-tuman fiziologik va almashinuv jarayonlarini idora etib boradi. To'qima gormonlari jumlasiga quyidagi moddalar kiradi.

Me'da-ichak y o' l i g o r m o n l a r i ovqat hazmi vaqtida chiqadi: sekretin, gastrin, xolesistokinin va boshqalar shular jumlasidandir.

Gistaminning ta'sir doirasi keng. U o'zi ajralib chiqadigan sohada arteriolalar, kapillarlar va venulalarni kengaytiradi, ularning o'tkazuvchanligini kuchaytiradi, badan qichishi va og'riqqa sabab bo'ladi, me'da shirasi hosil bo'lishini kuchaytiradi. Gistamin yallig'lanish va allergiya jarayonlari avj olishida muhim rol o'ynaydi.

Serotonin (5-gidroksitriptamin) mahalliy tarzda ta'sir ko'rsatadi, tomirlarni toraytirib, kapillarlarning o'tkazuvchanligini susaytiradi, trombositlar agregatsiyasiga sabab bo'ladi. Serotonin ham, xuddi gistamin singari, markaziy nerv sistemasida nerv impulsini o'tkazishda ishtirok etadi.

Kininlar. Bu guruhning vakillari jumlasiga yallig'lanish jarayoni avj olib borishida muhim omillarning biri bo'lib, arterial bosimni pasaytiradigan, kapillarlarni kengaytiradigan va ular o'tkazuvchanligini susaytiradigan polipeptid bradikinin kiradi. Bradikinin bronxlar, ichak va bachadon silliq muskullarining qisqarishini kuchaytiradi.

Prostaglandinlar. Bular tarkibida 20 ta uglevod atomi bo'ladigan to'yinmagan organik kislotalarning siklik mahsulotlaridir. Prostaglandinlar barcha to'qimalarda hosil bo'lib turadi. Bir xil kimyoviy tabiatga ega bo'lgan katta moddalar guruhini tashkil etuvchi prostaglandinlar yon zanjirlarining tuzilishi va ta'sirining doirasi jihatidan bir-biridan farq qiladi. Jumladan, ba'zi prostaglandinlar yallig'lanish va allergiya reaksiyalarining avj olishida muhim ahamiyatga ega. Ba'zan prostaglandinlar silliq muskullarning qisqarishiga sabab bo'lsa (tug'ruq

mahalida ishlatiladi), ba'zilar ularni bo'shashtiradi. Arterial bosimni pasaytiruvchi prostaglandinlar ajratib olingan.

Keylonlar. Hujayralar proliferatsiyasini susaytirib, ularning o'zaro birlashuvining mexanik pishiqligiga, hujayralardagi oqsillar va nuklein kislotalarning biosinteziga ta'sir qiladigan faol moddalar so'nggi 10 yilda ajratib olindi va o'rganila boshlandi. Mana shular *keylonlar* deb atalgan. Ular hujayralarda DNK sintezini hamda hujayralarning ko'payishini to'xtatib qo'yishga qodir bo'lgan past molekularli oqsillar — gliko-proteidlardir. Bitta to'qimaning hujayralari tuzilish jihatidagina emas, balki funksional jihatidan ham, ya'ni kimyoviy signallar vositasida bir-biriga bog'langan bo'ladi, deb taxmin qilinadi. Hujayralararo ta'sirlarning shakllaridan biri hujayralar ko'payishining keylonlar yordamida idora etilib borishidir. Keylonlar arzimmas konsentratsiyalarda ham faol bo'laveradi. Hozir o'smalarning o'sishini to'xtatib qo'yishda keylonlarning qanday ahamiyati borligi aniqlanmoqda.

Nerv qo'zg'alishi mediatorlari — asetilxolin bilan noradrenalinni ham ma'lum ma'noda to'qima gormonlari jumlasiga kiritsa bo'ladi, chunki ular o'zi ajralib chiqqan joyda ta'sir ko'rsatadi. To'qima gormonlari — serotonin bilan gistamin boshqa funksiyalar bilan bir qatorda mediatorlar rolini ham ado etib boradi.

Shunday qilib, gormonal omillar organizmning barcha doiralaridagi fiziologik jarayonlarni boshqarib turadi. Biroq, ularning hosil bo'lishi va ajralib chiqishini markaziy nerv sistemasi idora etib boradi. Shunga ko'ra yaxlit organizmda me'yorli hayot faoliyati jarayonlari neyrohumoral regulatsiya tufayli ta'minlab turiladi.

14. KO'PAYISH

KO'PAYISH TO'G'RISIDA TUSHUNCHA, UNING SHAKLLARI

Ko'payish yoki o'z-o'zidan qayta bunyodga kelib tura olish bakteriyalardan tortib toki sut emizuvchilargacha bo'lgan jami tirik organizmlarning asosiy xossaligidan biridir. Ko'payish tufayli har bir tur mavjud bo'lib boradi, ota-ona individlari bilan nasl avlod o'rtasida uzluksizlik saqlanib turadi.

Ko'payishning shakllari xilma-xildir. Jinssiz yo'l bilan va jinsiy ko'payish tafvut qilinadi. Jinssiz ko'payish jinsiy hujayralar uchun

xarakterli belgilari bo'lmaydigan bitta hujayra yordamida yuzaga chiqadi. Jinssiz ko'payish tabiatda keng tarqalgan.

Evolutsiya jarayonida birmuncha murakkab jinsiy ko'payish vujudga kelgan. Sut emizuvchilar, jumladan odamga ham jinsiy ko'payish xosdir. Ko'payishning bu shakli alohida, ya'ni taxassuslashgan jinsiy hujayralar — ayol jinsiy bezlarida hosil bo'luvchi tuxum hujayralar va erkak jinsiy bezlarida hosil bo'luvchi spermatozoidlar hisobiga yuzaga chiqadi. Mana shu ikkala hujayralar bir-biri bilan qo'shilganidan keyin, ya'ni urug'lanishdan keyingina yangi organizm rivojlanib boradi.

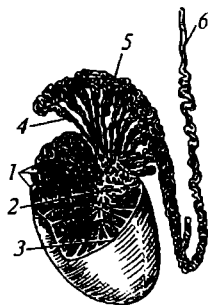
Jinsiy organlar ichki va tashqi jinsiy organlarga bo'linadi.

ERKAK JINSIY ORGANLARINING TUZILISHI VA FUNKSIYALARI

Ichki jinsiy organlar. Erkaklarning ichki jinsiy organlariga urug'donlar yoki moyaklar, urug' chiqaruvchi yo'llar, prostata bezi, bo'lbouretal (kuper) bezlari va urug' pufakchalari kiradi. Tashqi jinsiy organlarga erkaklarning jinsiy olati, ya'ni zakar va yorg'oq kiradi.

Urug'donlar (moyaklar — testis). Bular erkak jinsiy bezlari bo'lib, ularda *spermatozoidlar* va *erkak jinsiy gormonlari hosil* bo'ladi. Urug'donlar yorg'oqda joylashgan oval shaklli juft tuzilmalardir (83-rasm). Yuza tomondan urug'donlarga ularning ortiqlari taqalib turadi. Urug'donlarning ko'p qismi tashqi tomondan seroz parda — qorin pardasi bilan qoplangan, shu parda orqasida zich biriktiruvchi to'qima parda joylashgan, *oq parda* deb shuni aytiladi. Oq pardadan boshlanadigan ingichka biriktiruvchi to'qima to'siqlari urug'don moddasini 100—250 ta bo'lakchaga bo'ladi. Har bir bo'lakchada 1—2 tadan burama urug' kanalchalari bor. Bo'lakchanning uchida burama kanalchalar asta-sekin to'g'ri kanalchalarga o'tib boradi.

Burama urug' kanalchasining yo'li quvvatlab boruvchi (trofik) hujayralar qatlami va spermatoqenezning turli bosqichlarida bo'lgan bir talay spermatogen epiteliy hujayralari qatorlari bilan qop-



83- rasm. Moyak. Oqsilli pardasi qisman yorib ko'rsatilgan.

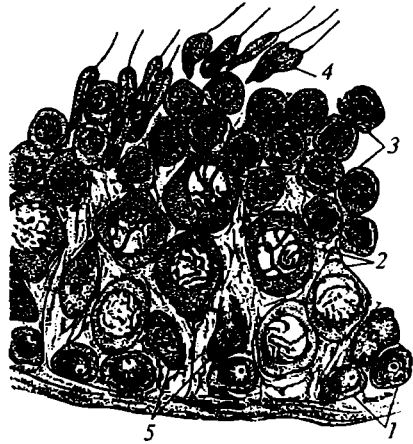
1 — moyak bo'lakchalari; 2 — moyak o'rta to'ri;

3 — oqsilli pardasi; 4 — chiqaruvchi kanalchasi;

5 — moyak ortig'i yo'li; 6 — urug' chiqaruvchi yo'li.

84- rasm. Spermatogen epiteliy
(A.A.Maksimov va Blyum
qo'llanmasidan olindi).

1 — spermatogoniylar; 2 — birinchi
tartib spermatositlar; 3 — spermatid-
lar; 4 — shakllanib kelayotgan
spermatozoidlar; 5 — tutib turuvchi
hujayralar (Sertoli hujayralari).



langan (84- rasm). Urug'donning kapillarlar atrofidagi biriktiruvchi to'qima to'siqlarida interstitsial bez hujayralari deb ataladigan ko'p burchakli yirik hujayralar g'uj bo'lib to'plangan, erkak jinsiy gormonlari shularda hosil bo'ladi.

Spermatogenez. Organizm jinsiy balog'atga yetganida burama urug' kanalchalarida spermatogenez jarayonlari boshlanadi, shu jarayonlar erkak jinsiy hujayralari — spermatozoidlar hosil bo'lishiga olib keladi. Urug'don spermatozoidlarni organizm jinsiy jihatdan faol bo'ladigan davrning boshidan oxirigacha beto'xtov ishlab chiqarib turadi. Spermatogoniylar, ya'ni spermatogen epiteliy hujayralari ko'payadi va birinchi, keyin ikkinchi tartib spermatositlariga va so'ngra spermatidlariga aylanadi. Yetilishning shu davrida xromosomalar soni reduksiyaga uchraydi (meyoz), shuning natijasida spermatidlarda gaploid xromosomalar to'plami qoladi. Spermatidlar ortiq bo'linmaydi, lekin murakkab qaytadan tuzilish yo'li bilan yetilib boradi va yetuk spermatozoidlarga aylanadi.

Spermatozoidlar juda ko'p miqdorda hosil bo'lib turadi. Eyakulatsiya (shahvat chiqarish) mahalida tushadigan urug' suyuqligida necha o'n yoki yuz millionlab spermatozoidlar bo'ladi.

Spermatozoidlar juda mayda va faol harakat qilishga qodir bo'ladi. Umurtqalilarning spermatozoidlari xivchinsimon shaklda bo'lib, odamda uzunligi 60 mkm keladi. Spermatozoidlarning boshchasi, bo'yni, tanasi va dum tafovut qilinadi. Boshchasida yupqa protoplazma qoplami bilan o'ralib turadigan yadrosi bor. Boshchasida tuxum hujayrani qoplab turuvchi pardani eritib yubora oladigan gialuronidaza fermenti bo'ladi. Spermatozoidlarning mustaqil holda surilib bora olish xususiyati dumining harakatiga bog'liq.

Urug' chiqaruvchi yo'llar va urug'don ortig'i. Urug' chiqaruvchi yo'llar ketma-ket keladigan kanalcha va yo'llar sistemasidan iborat bo'lib, spermatazoidlar shulardan siydik chiqarish kanaliga kelib tushadi. Kanalchalar devori shilimshiq parda, muskul pardasi va adventitsial pardalardan hosil bo'lgan.

Urug' chiqaruvchi yo'llar urug'donning to'g'ri kanalchalaridan boshlanadi, bu kanalchalar urug' olib ketuvchi kanalchalarga aylanadi; bulardan urug'don ortig'ining yo'li boshlanib, urug' chiqaruvchi to'g'ri yo'lga aylanadi. Urug' chiqaruvchi to'g'ri yo'l yorg'oqdan chiqish joyiga tomon ko'tarilib, so'ngra chov kanali orqali urug' pufakchasi yo'li bilan kichik chanoqqa kiradi, urug'ni otib beruvchi yo'lga aylanadi, bu yo'l prostata bezini teshib o'tib, siydik chiqarish kanaliga ochiladi. Urug' chiqaruvchi yo'llar muskul pardasining peristaltik qisqarishlari spermaning ejakulyatsiya paytida u otilib chiqqunicha urug' o'tkazuvchi yo'llardan surilib borishiga yordam beradi.

Qo'shimcha bezlar. Erkak jinsiy yo'llarida qo'shimcha bezlar: prostata bezi, bulbouretral bezlar va urug' pufakchalari bor.

Prostata bezi (prostata) — shaklan kashtanga o'xshaydigan toq organ bo'lib, qovuq ustida joylashgan va siydik chiqarish kanalining boshini har tomondan o'rab turadi. Bulbouretral bezlar (bular juft bo'ladi) yon tomondan siydik chiqarish kanaliga taqalib turadi. Urug' o'tkazuvchi yo'lning bosh qismida do'mbaymalar tariqasida bo'ladigan urug' pufakchalari (bular ham juft) qovuq bilan to'g'ri ichak orasida joylashgan. Mana shu barcha bezlarning chiqarish yo'llari siydik chiqarish kanaliga ochiladi (85- rasm).

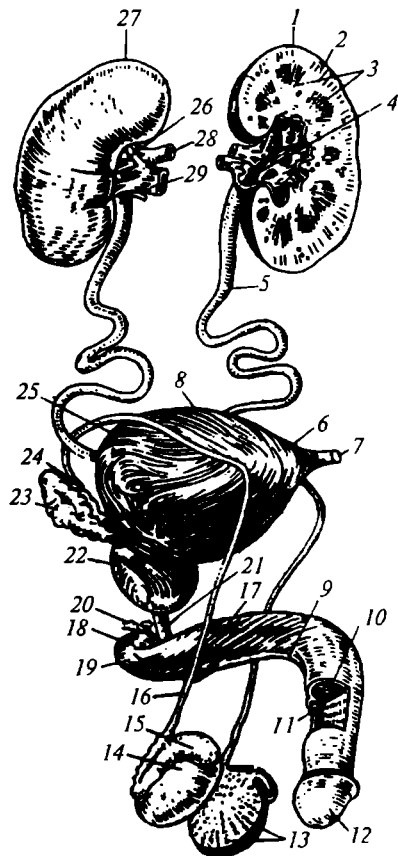
Prostata bezi, bulbouretral bezlar va urug' pufakchalari tarkibi jihatidan bir-biriga yaqin sekretlar hosil qiladi, bu sekretlar shahvat chiqqan mahalda otilib chiqib, spermaga qo'shiladi va unga sust ishqoriy reaksiyadagi loyqaroq shilimshiq suyuqlik xossalarini beradi. Qo'shimcha bezlar sekretlarining fiziologik ahamiyati shundan iboratki, ular spermani suyultiradi va spermatozoidlarning harakatchanligini kuchaytiradi.

Erkaklarning tashqi jinsiy organlariga jinsiy olat (zakar) va yorg'oq kiradi.

Zakar (renis) — kopulativ organdir. Uning asosiy massasi g'orsimon (kavernoz) tanalardan hosil bo'lgan, bular qonga to'lishib qattiq bo'lib qoladigan zakar ereksiyasini ta'minlab beradi. G'orsimon tanalar moddasi silliq, muskul tolalar aralash fibroz — elastik tortmalardan iborat bir talay to'siqlardan tuzilgan. To'siqlar orasida endoteliy bilan qoplangan va qon bilan to'lishadigan kamgak (g'or)lar bo'ladi. Oraliqning muskullari qisqarib turganligi tufayli ereksiya mahalida

85- rasm. Erkak kishining siydik-tanosil apparati (yarim sxematik tarzda tasvirlangan).

- 1 — chap buyrak; 2 — po'stloq moddasi;
 3 — miya moddasi; 4 — buyrak jomi;
 5 — chap siydik yo'li; 6 — qovuq uchi;
 7 — qovuq-kindik boylami (embriyon siydik yo'lining qoldig'i); 8 — qovuq tanasi;
 9 — jinsiy olatning bulutsimon tanasi; 10 — jinsiy olatning g'orsimon tanasi;
 11 — siydik chiqarish kanalining bulutsimon qismi; 12 — jinsiy olat boshchasi;
 13 — moyak bo'lakchalari; 14 — moyak; 15 — moyak ortig'i;
 16 — urug' chiqaruvchi yo'l; 17 — quymich-g'orsimon muskul;
 18 — jinsiy olat so'g'oni; 19 — so'g'onsimon-bulutsimon muskul;
 20 — bulbouretral bez (Kuper bezi); 21 — siydik chiqarish kanalining pardasi-simon qismi; 22 — prostata bezi;
 23 — urug' pufakchasi; 24 — urug' chiqaruvchi yo'l ampulasi; 25 — qovuq tubi;
 26 — buyrak darvozasi; 27 — o'ng buyrak; 28 — buyrak arteriyasi;
 29 — buyrak venasi.



venalardan qon oqib ketishi tamomila deyarli to'xtaydi, g'orsimon tanalar va siydik chiqarish kanali rostlanadi, bu urug' suyuqligi chiqishini yengillashtiradi. Zakarning qalin tortgan va dumaloqlanib kelgan oldingi qismi *boshchasi* deb ataladi, unda tikka tushgan tirqish — siydik chiqarish kanalining tashqi teshigi bor. Tashqi tomondan zakar teri bilan qoplangan, terisi boshchasining asosida erkin burma hosil qiladi va *kertmak* deb ataladi.

Urug'donlarning gormonal funksiyasi. Urug'donlar inkretor funksiyaga egadir. Ularda erkak jinsiy gormonlari hosil bo'lib turadi. Erkak jinsiy gormonlari *androgenlar* deb ataladi. Urug'donlarda ikkita gormon — testosteron va androsteron hosil bo'ladi. Androgenlar, bundan tashqari,

buyrak usti bezlarining po‘stloq qavatidan ham ishlanib chiqadi. Biroq, buyrak usti bezlari androgenlarining roli jinsiy bezlarning ichki sekretor funksiyasi hali arziyas darajada bo‘ladigan bolalik davridagina yuzaga chiqadi. Qarilikda, urug‘donlarning gormonal faoliyati so‘lib qoladigan mahalga kelib, buyrak usti bezlarining po‘stlog‘i yana androgenlar ishlab chiqarib turadigan birdan-bir manba bo‘lib qoladi.

Urug‘donlarda androgenlar, yuqorida aytib o‘tilganidek, urug‘ kanalchalari orasidagi birlitiruvchi to‘qima to‘siqlarida joylashgan interstitial hujayralarda hosil bo‘ladi. Testosteron bilan androsteron erkak organizmining me‘yoriy rivojlanib borishi va jinsiy faoliyati uchun zarurdir. Bu gormonlar erkaklarga xos bo‘lgan birlamchi va ikkilamchi jinsiy belgilar rivojlanishini va ayol zotiga mayl bo‘lishini ta‘minlaydi. Birlamchi jinsiy belgilarga erkaklarning jinsiy organlari (urug‘donlar, zakar va boshqalar) kirsa, ikkinchi jinsiy belgilarga erkak kishining jinsiy faoliyat bilan bevosita aloqador bo‘lmagan, lekin uni ayol kishidan ajratib turadigan xususiyatlari, soqol va mo‘ylovining o‘sishi, badani terisidagi jun qoplaminig alohida xarakterda bo‘lishi, balog‘atga yetgan mahalida ovozi o‘zgarib, birmuncha past bo‘lib qolishi, skeleti, muskulaturasi va psixikasining ba‘zi xususiyatlari kiradi.

Androgenlarning fiziologik roli moyaklar olib tashlanganida, ya‘ni bichilganda yoki ular gipofunksiyasi mahalida hammadan yorqin ma‘lum bo‘ladi.

Qandaydir biror sabablarga ko‘ra bolalikda moyaklar olib tashlangan bo‘lsa, bu vaqtda jinsiy jihatdan yetilish to‘xtab qoladi, jinsiy olat, qo‘shimcha bezlar, ikkilamchi jinsiy belgilar rivojlanmaydi, jinsiy mayl bo‘lmaydi. Skelet o‘zgaradi, bichilgan odamlar bo‘yi daroz, qo‘l-oyoqlari nomutanosib uzaygan bo‘ladi. Bordiyu, balog‘atga yetgandan keyin moyaklar olib tashlangan bo‘lsa, u holda jinsiy apparat va ikkilamchi belgilar regressiyaga uchraydi; moddalar almashinuvi susayib, odam ayollarga xos tipda semiradi. Boshqa endokrin kasalliklar munosabati bilan urug‘donlarning gormonal funksiyasi ikkilamchi tartibda izdan chiqqanida ham xuddi shunday hodisalar boshlanishi mumkin.

Erkak jinsiy bezlarining funksiyasi susayib qolgan hollarda qilinadigan davo testosteron va uning sintetik unumlarini — testosteron — propionat, metilttestosteron va boshqalarni organizmga yuborib turish, ya‘ni o‘rinbosar davo qilishdan iborat.

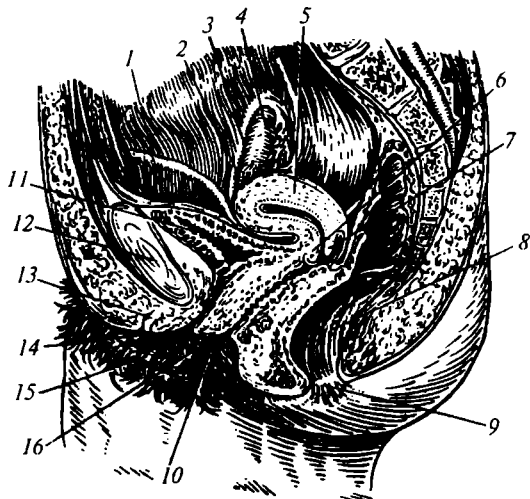
Urug‘donlarning ichki sekretor faoliyati gipofiz oldingi bo‘lagidan chiqadigan gonadotrop gormonlarning idora etuvchi ta‘siri ostida turadi.

Gipofizning follikulalarni stimullovchi gormoni burama urug' kanalchalarining rivojlanishi bilan spermatogenezni tezlashtiradi, luteinlovchi gormon urug'donlardagi ichki sekretor elementlarning rivojlanishini kuchaytiradi va shu bilan ularda androgenlar hosil bo'lishini ko'paytiradi. Gipofiz oldingi bo'lagi funksiyalarining buzilishiga aloqador kasalliklar erkaklar jinsiy sistemasining rivojlanib borishi va faoliyatiga la'sir qiladi.

AYOLLAR JINSIY ORGANLARINING TUZILISHI VA FUNKSIYALARI

Ayollarning tashqi jinsiy organlari tana yuzasida, ichkilari kichik chanoq bo'shlig'ida joylashgan. Ichki jinsiy organlar bola tug'ish funksiyasini bajaradi.

Ayollarning tashqi jinsiy organlariga: qov, katta va kichik jinsiy lablar, klitor, qin dahlizi, dahlizning katta bezlari (bartolini bezlari), siydik chiqarish kanali



86- rasm. Ayol chanog'ining o'rtadan o'tgan kesmasi.

- 1 — bachadonning dumaloq boylami; 2 — tuxumdonning o'z boylami; 3 — bachadon nayi; 4 — tuxumdon; 5 — bachadon; 6 — bachadon bo'ynining oldingi labi; 7 — bachadon bo'ynining orqa labi; 8 — to'g'ri ichak; 9 — orqa chiqaruv teshigi; 10 — qin teshigi; 11 — qovuq; 12 — qov birlashmasi; 13 — klitor; 14 — siydik chiqarish kanalining tashqi teshigi; 15 — katta uyat labi; 16 — kichik uyat labi.

kiradi (86- rasm). Tashqi jinsiy organlar bilan ichki jinsiy organlar o'rtasidagi chegara qizlik pardasidir.

Qov-qorin devorining uchburchak shaklidagi chegara qismi, teri osti klet-chatkasi yaxshi rivojlanganligi tufayli birmuncha ko'tarilib turadi, jun bilan qoplangan bo'ladi.

Katta jinsiy lablar — teri osti yog' qatlami rivojlangan jun bilan qoplangan juft bo'ladigan qalin teri burmalaridir. Katta jinsiy lablar orasidagi *kamgak jinsiy yoriq* deb ataladi. Katta jinsiy lablar bag'rida *qinning katta bezlari* (bartolini bezlari) joylashgan.

Kichik jinsiy lablar — uzunasiga ketgan teri burmalarining ikkinchi juftidir; ular katta jinsiy lablardan ichkarida joylashgan. Kichik jinsiy lablar orqa tomonda katta jinsiy lablar bilan qo'shilib ketadi, oldingi tomonda ular klitor kertmagiga aylanadi. Kichik jinsiy lablarda junlar bo'lmaydi, ular ko'p qavatli yassi epiteliy bilan qoplangan, tomir va nerv oxirlari bilan mo'l-ko'l ta'minlangan, shu narsa jinsiy aloqa vaqtida seksual sezgirlikni belgilab beradi.

Klitor — bir-biriga qo'shilib ketgan ikkita g'orsimon tanadan iborat konussimon kichkina tuzilmalar (erkak jinsiy olati analogi). U jinsiy yoriqning oldingi burchagida kichikroq do'mboqcha ko'rinishida do'mbayib chiqib turadi. Funksional jihatdan olganda klitor jinsiy hissiyot organidir.

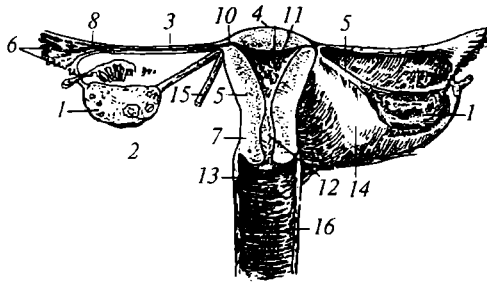
Qin dahlizi klitor, kichik jinsiy lablar, jinsiy lablarning orqa bitishmasi orasidagi **kamgak**. Qin dahlizining **markazida qinga kirish yo'li bor**, u qizlik parda (yoki uning qoldiqlari) bilan o'ralgan qin dahliziga siydik chiqarish kanalining tashqi teshigi va qin katta bezi (bartolini bezlari) ning chiqarish yo'llari ochiladi.

Ichki jinsiy organlari. Ayollarning ichki jinsiy organlariga: qin, bachadon, bachadon (fallopdiy) naylari va tuxumdonlar kiradi (87- rasm).

Qin (vagina) — oson cho'ziladigan, elastik nay bo'lib, tashqi jinsiy organlarni bachadon bilan tutashtirib turadi, uzunligi 10—12 sm qin devorlari ikki pardadan: shilimshiq parda bilan muskul pardasidan tashkil topgan.

Shilimshiq pardasi ,ko'p qavatli yassi epiteliy bilan qoplangan, shu epiteliyning yuza qatlamlari ovarial-menstrual siklning (hayz siklining) fazalariga qarab oy sayin ko'chib tushib turadi.

Bachadon (uterus)-noksimon shaklda bo'ladigan, silliq muskullardan iborat ichi kavak organ, uzunligi tug'magan ayollarda 7—8 sm bo'lsa, tuqqan ayollarda 8—9 sm bo'ladi. Bachadonning tanasi, bo'yinchasi va bo'yni tafovut qilinadi. Tanasida tubi va asl tanasi ajratiladi. Bo'yinchasi bachadon bo'yni bilan tanasining o'rtasidagi torgina qismidir. Bachadonning uzunligi 3—3,5 sm keladigan bo'ynida tashqi teshigi bilan qinga, ichki teshigi-og'zi bilan bachadon bo'shlig'iga ochiladigan torgina kanal bor. Shu kanalning shilliq pardasi silindrsimon baland hilpillovchi epiteliy bilan qoplangan, unda quyuk shilimshiq



87- rasm. Ayol kishining ichki jinsiy organlari (orqa tomondan ko'rinishi).

Bachadon, qin, chap tuxumdon va bachadon nayi kesib ko'rsatilgan.

- 1 — tuxumdon; 2 — tuxumdondagi pufaksimon follikul (graf pufakchasi);
 3 — bachadon nayi; 4 — bachadon tubi; 5 — tuxumdonning o'z boylami; 6 — bachadon tanasi; 7 — bachadon bo'yni; 8 — bachadon nayining qorin bo'shlig'iga ochiladigan teshigi; 9 — shokilalari; 10 — bachadon nayining bachadon bo'shlig'iga ochiladigan teshigi; 11 — bachadon bo'shlig'i; 12 — bachadon bo'yni kanali; 13 — bachadonning tashqi bo'g'zi; 14 — bachadonning serbar boylami; 15 — bachadonning dumaloq boylami; 16 — qin.

ishlab chiqarib turadigan bir talay bezlar bo'ladi. Mana shu shilimshiq ichki jinsiy organlarning yuqori bo'limlariga patogen mikroflora o'tishiga yo'l qo'ymay, kuchli biologik to'siq bo'lib turadigan kristeller tiqinini hosil qiluvchi asosdir.

Bachadon bo'shlig'i uchburchak shaklida bo'lib, ustki burchaklari bachadon naylarining og'ziga, pastki burchagi bachadon bo'ynining kanali-ga ochiladi. Bachadon devori uchta qavatdan tashkil topgan: ichki qavati — **endometriy**, o'rta qavati — **miometriy** va tashqi qavati **perimetriy**.

Endometriy bir talay bezlari bo'lgan hilpillovchi silindrsimon — epiteliy bilan qoplangan. Bachadon tanasining shilliq pardasi ikki qavatdan tuzilgan: hayz sikli fazalariga qarab o'zgarib turadigan yuza (funktional) qavat va hayz siklida o'zgarmaydigan chuqur (bazal) qavat.

Miometriy bachadonning eng zo'r muskulli qavatidir. U uch qavat silliq muskul tolalaridan tuzilgan: uzunasiga ketgan tashqi (subseroz) qavat, doiraviy, ya'ni sirkular joylashgan o'rta (tomirli) qavat va yana uzunasiga ketgan ichki (submukoz) qavat.

Perimetriy bachadonning tashqi seroz pardasi bo'lib, qorin pardasi-ning visseral varag'idan iborat bachadonning kattagina qismini qoplab turadi. Bachadonning yon tomonlarida qorin pardasi bachadondan chanoqning yon devorlarigacha boradigan serbar boylamlarni — duplika-turani hosil qiladi.

Bachadon naylari yoki tuxum yo'llari (tuba uterina) tuxum hujayralar o'tadigan juft yo'llardir. Bachadon naylari bachadon burchaklaridan boshlanib, serbar boylamlar varaqlari orasida chanoqning yon devorlari tomoniga boradi. Uzunligi 10—12 sm, ular bachadon burchaklari yaqinida birmuncha kambar bo'lsa, erkin uchiga tomon borganida serbardir, shu joyda ular shokilalar yoki fimbriyalar bilan tugallanadi. Nay devori uch qavatdan tashkil topgan: hilpillovchi silindrsimon epiteliy bilan qoplangan ichki qavat, ya'ni shilliq parda, muskullardan iborat o'rta qavat va tashqi qavat — seroz parda. Bachadon naylari peristaltik ravishda qisqarib turadi. Peristaltika to'liqlinlari nayning erkin (voronkasimon) qismidan bachadon tomonga qarab boradi.

Tuxumdon (ovrium) uzunligi 3 sm, eni 2 sm, qalinligi 1—1,5 sm keladigan tuxumsimon shakldagi juft organdir. Bachadon serbar boylamlarning orqa varag'ida joylashgan bo'lib, kichikroq ichak tutqich yordamida unga birikkan. Voyaga yetgan ayol kishida tuxumdon massasi 6—8 g keladi. Tuxumdon yuzasi faolmas murtak epitelysi bilan qoplangan. Murtak epitelysi tagida zich biriktiruvchi to'qima (oqlik) pardasi joylashgan.

Tuxumdonning *po'stloq* va miya moddasi tafovut qilinadi. Po'stloq moddasida jinsiy hujayralar hosil bo'lib, ovarial gormonlar ishlanib chiqadi. Miya moddasi biriktiruvchi to'qimadan hosil bo'lgan, undan tomirlar va nervlar o'tadi.

Po'stloq qavatida bir talay *primordial (birlamchi) follikullar* joylashgan. Har bir primordial follikul bir qavatli follikular epiteliy bilan qoplangan murtak tuxum hujayra(ovogoniy)dan iborat. Primordial follikullar orasida har xil darajada yetilgan follikullar joylashadi, atrofiyalanayotgan follikullar va sariq tanalar uchraydi.

Qiz bolaning tug'ilish vaqtiga kelganida tuxumdonlarida 100 000 dan 400 000 gacha primordial follikullar, ba'zida esa bir oz miqdor yetilib qolgan follikullar ham bo'ladi. Yetilib qolgan follikullar bo'lishi ona gonadotropinlarining ta'siriga bog'liq. Balog'at davriga kelib primordial follikullar soni 30 000—50 000 tagacha kamayadi, shulardan umrining oxirigacha faqat 450—500 donasi to'la-to'kis yetiladi, qolgani esa fiziologik atreziyaga uchraydi, ya'ni so'rilib ketadi.

Sut bezlari. Ayollarning jinsiy organlari jumlasiga sut bezlari ham kiradi, bu bezlar erkaklarda umr bo'yi rivojlanmasdan qolaveradi. Ayollarda jinsiy balog'at paytidan boshlab sut bezlari zo'r berib rivojlanishga o'tadi, ularning shu tariqa rivojlanib borishi tuxumdonlar-

ning gormonal funksiyasiga bog‘liq. Sut bezlari juft organlar bo‘lib, katta ko‘krak muskulining oldingi yuzasida, III qovurg‘a bilan IV qovurg‘a orasida joylashgan. Bezning qoq o‘rtasidan pastroqda uning yuzasida ko‘krak uchi bor. Sut bezlari 15—20 ta murakkab alveolar-naysimon bezlar bo‘lakchalaridan tashkil topgan, shu bo‘lakchalarning o‘rtasida biriktiruvchi to‘qima bilan yog‘ to‘qimasi qatlamlari yotadi. Bu bezlar ko‘krak uchida ochiladi; teshigining og‘zi oldida bez yo‘llari sut to‘planib boradigan kengaymalar — sinuslar hosil qiladi (homiladorlik vaqtida va tug‘ruqdan keyin).

Ayollar jinsiy organlarining funksiyalari. Ayollarning jinsiy organlarida tuxum hujayra hosil bo‘lib yetiladi (oogenez), urug‘lanish hodisasi ro‘y beradi, homila rivojlanib boradi, vaqti-soati yetganida u tug‘iladi. Ayollarning jinsiy organlari tuxumdonlar ichki sekretsiya organlari hamdir, ularning gormonlari ayollar jinsiy faoliyatini idora etib boradi. Ayollar jinsiy organlarining funksiyalarini ayollarning organizmida bo‘lib turadigan, *ovarial-menstrual sikl* deb ataladigan ritmik o‘zgarishlar yig‘indisi ta‘minlab boradi.

Ovarial-menstrual sikl, ya‘ni hayz siklida funksional o‘zgarishlar gipotalamusda (gipotalamik sikl), gipofizda (gipofizar sikl), tuxumdonlarda (tuxumdon sikli) va bachadonda (bachadon sikli) ro‘y beradi. Hozirgina aytib o‘tilgan sikllarning hammasi bir-biri bilan uzviy bog‘langan bo‘lib, bir-birini taqozo qiladi va biri ikkinchisiga qaram bo‘ladi. Yuqorida ko‘rsatib o‘tilgan joylarning birontasida qanday bo‘lmasin patologik o‘zgarishlar ro‘y berib qolsa, bu ovarial-menstrual siklning izdan chiqishiga olib keladi. Hayz siklini idora etib boradigan jinsiy bezlar bilan gipofiz funksional jihatdan bir-biri bilan mahkam bog‘langan bo‘libgina qolmay, balki gipotalamus va vegetativ nerv sistemasi bilan ham mahkam bog‘langan. Jinsiy siklning neyroqumoral yo‘l bilan idora etilishida bosh miyadagi amigdaloid (bodomchasimon) yadrolar va limbik sistema ishtirok etadi, degan ma‘lumotlar bor.

Gipotalamik va gipofizar sikllar. Bu sikllar gonadotrop gormonlarning follikulanni stimullovchi, luteinlovchi gormon va lyuteotrop gormon (prolaktin) ning ishlanib chiqishi vaqt-vaqti bilan kuchayib turishidan iborat. Gonadotrop gormonlar tuxumdon va bachadon sikllarini hosil qiluvchi jarayonlarni ayollarning jinsiy gormonlari (estrogenlar) ishtirokida stimullab boradi.

Tuxumdon sikli. Gonadotrop gormonlar ta‘siri ostida tuxumdonda taxminan har 28 kunda takrorlanib boradigan ritmik o‘zgarishlar

bo'lib turadi (agar og'iroyoqlik boshlanmagan bo'lsa). Follikulning o'sib, yetilib borishi bilan xarakterlanadigan follikul fazasi va sariq tana rivojlanib boradigan lutein fazasi tafovut qilinadi.

Follikulin fazasi 14—16 kun davom etadi. Follikulning rivojlanish jarayonida uning barcha tarkibiy qismlari tuxum hujayra, follikul epite-liysi, biriktiruvchi to'qima pardasi muhim o'zgarishlarga uchraydi.

Tuxum hujayrasi kattalashib, sirtida tuzilishsiz parda hosil bo'ladi, sitoplazmasida esa murakkab o'zgarishlar bo'lib o'tadi. Tuxum hujayra ikki qayta bo'linganidan keyin uzil-kesil yetilib oladi, uning shu tariqa bo'linishi natijasida tuxum hujayradan xromosomalarning yarmi yo'qoladi. Yetilish jarayonida follikular epiteliy o'sib, bir qavatli epiteliydan ko'p qavatli epiteliyga aylanib qoladi. Tashqi tomondan follikul biriktiruvchi to'qima pardasi bilan qoplangan bo'ladi. So'ngra hujayralar to'plamining markazida suyuqlik bilan to'lgan bo'shliqlar yuzaga keladi, bular keyinchalik bir-biri bilan qo'shilib, ichida estrogen gormonlar bo'ladigan umumiy bo'shliqni hosil qiladi (88- rasm). Follikul kattalashadi va yetuk pufaksimon follikul (graf pufakchasi) deb ataladi. Uning qutbi tuxumdon yuzasidan xaltumga o'xshab ko'tarilib chiqa boshlaydi. Shu joydagi tuxumdon to'qimasi yupqa tortib yoriladi. Ovulatsiya boshlanadi. Yetilgan follikul yorilib, bo'shlig'idan yetilgan tuxum hujayraning chiqib kelish jarayoni ana shunday nom bilan ataladi. Yetilgan tuxum hujayrasi follikul suyuqligi bilan birga qorin bo'shlig'iga, keyin esa bachadon nayiga tushadi. 28 kunlik siklda ovulatsiya hayz siklining birinchi kundan boshlab hisoblaganda, odatda, 14—16-kuni bo'lib o'tadi.

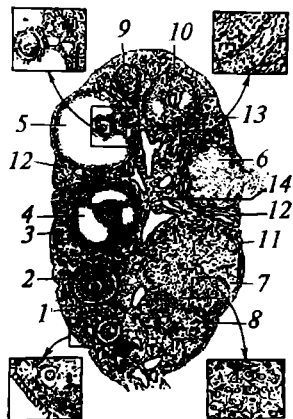
Lutein fazasida yorilgan follikul o'mida sariq tana paydo bo'ladi. Ayol kishi bo'yida bo'lmasa, sariq tana bir qancha bosqichlarni o'tib, atrofiyalanib ketadi. Ana shunday sariq tana menstrual sariq tana deb ataladi. 2—3 haftadan keyin u oq tanaga (chandiqa) aylanadi. Ayol kishi bo'yida bo'lsa, sariq tana homiladorlikning 12—14-haftasigacha rivojlanib boradi va bunda **homiladorlik sariq tanasi** deb ataladi. Sariq tana o'zining gormonal faoliyati bilan homiladorlikning me'yoriy o'tishini ta'minlab boradi. Homiladorlikning ma'lum bosqichiga kelib sariq tana funksiyasini platsenta o'z ustiga oladi.

Bachadon sikli. Bachadonning shilliq pardasida tuxumdon sik-liga yarasha to'rtta faza kuzatiladi.

1. **Deskvamatsiya fazasi.** Bu faza bachadonning funksional shilliq pardasi parchalanib, tushib ketishi va, odatda, 3—5 kun davomida qon kelib turishi bilan namoyon bo'ladi. Bu hodisa **menstruatsiya**, ya'ni

88- rasm. Tuxumdon follikulning rivojlanish sxemasi (Turner asaridan olindi).

- 1 — primordial follikul; 2 — o'sayotgan follikul;
 3 — follikul pardasi; 4 — follikul suyuqlig'i;
 5 — yetilgan pufak follikul (graf pufakchasi);
 6 — ovulatsiya (graf pufakchasining yorilishi);
 7 — sariq tana; 8 — yo'qolib borayotgan sariq tana;
 9 — oq tana; 10 — atretik follikul;
 11 — murtak epiteliysi; 12 — oqsil parda;
 13 — interstsiyal to'qima; 14 — tuxumdonning miya qismi.



hayz deb ataladi va menstrual sariq tananing halok bo'la boshlashi va atrofiyaga uchrashiga to'g'ri keladi.

2. **Regeneratsiya fazasi.** Shilliq pardaning tiklanishi bilan xarakterlanadi, bu narsa siklning 6—8-kuniga kelib tugallanadi.

3. **Proliferatsiya (o'sish) fazasi.** Bu faza tuxumdonda follikul yetilishi va ovulatsiya boshlanishiga to'g'ri keladi va siklning 14-kunigacha davom etib boradi. Bachadon kattalashib, qonga to'lishib turadi.

4. **Sekretsiya fazasi.** Bu faza sariq tananing rivojlanishi va o'sib yetilishiga to'g'ri keladi va siklning 14—15-kunidan boshlab 28 kunigacha, ya'ni oxiriga qadar davom etib boradi. Sariq tana gormonlari ta'siri ostida bachadon shilliq tanasi bezlari kattalashib, bo'shlig'i kengayadi, bezlar sekret ishlab chiqara boshlaydi.

Yuqorida tasvirlab o'tilgan o'zgarishlar natijasida bachadon shilliq pardasida, urug'lanish ro'y bergan bo'lsa, embrionning payvandlanib olishi (implantatsiya) va rivojlanib borishi uchun qulay sharoitlar yuzaga keladi. Ayol kishi bo'yida bo'lmay qolsa, u vaqtda sariq tana halok bo'lib, endometriyning funksional qatlami ko'chib tushib ketadi, hayz boshlanadi. Ana shundan keyin butun organizmda, tuxumdon, bachadonda yangi siklik o'zgarishlar to'loqini boshlanadi.

Ayollar jinsiy funksiyasining gormonal yo'l bilan idora etilishi. Ayollar jinsiy faoliyati tuxumdonlarda hosil bo'lib turadigan jinsiy gormonlar va gipofizning oldingi bo'lagida hosil bo'lib turadigan gonadotrop gormonlar ishtirokida idora etilib boradi.

Ayollar jinsiy gormonlari. Ayollar jinsiy gormonlarining ikki turi tafovut qilinadi: **estrogenlar** va **gestagenlar**. Eng asosiy estrogenlarga **estron**, **estriol** va **estradiol** kiradi. Estrogenlarning ko'p qismi follikulalar bilan graaf

pufakchalarining pardasida hosil bo'ladi. Bir oz miqdor estrogenlar buyrak usti bezlarining po'stlog'ida hosil bo'lib turadi. Estrogenlar ayolning balog'atga yetishiga, ya'ni ayol organizmi va ayol jinsiy organlarining rivojlanib, urug'lanish, homilaning rivojlanishi va bola tug'ishni ta'minlab beradigan darajaga kelib olishiga zamin tug'diradi. Bundan tashqari, estrogenlar ayol kishi organizmida ikkilamchi jinsiy belgilar yuzaga kelishiga, ayol organizmining tuzilishida jinsiy faoliyat bilan bevosita bog'lanmagan-u, lekin shu organizmni erkak organizmidan ajratib turadigan xususiyatlar paydo bo'lishiga olib boradi (tana tuzilishining xususiyatlari, sut bezlarining rivojlanishi, badandagi jun qoplarning tabiati va boshqalar shular jumlasidandir).

Shunday qilib, ovarial-menstrual sikl estrogenlarning hosil bo'lib turishi va fiziologik ta'siriga bog'liq. Siklning o'rtalarida hammadan ko'p miqdor estrogenlar ishlanib chiqsa, siklning boshida va u tugaganidan keyin hammadan kam estrogenlar ishlanib chiqadi. Estrogenlar endometriy va miometriy gipertrofiyasi va giperplaziyatsiga sabab bo'ladi, bachadonning qon bilan ta'minlanishini yaxshilaydi. Balog'atga yetish davrida estrogenlar bachadon kattalashib, sut bezlari o'sib borishiga yordam beradi. Estrogenlar nerv va yurak-tomir sistemasiga, shuningdek moddalar almashinuviga ham ta'sir ko'rsatadi.

Gestagenlarga tuxumdonlardagi sariq tanada hosil bo'ladigan gormonlar kiradi. Ularning asosiylari progesterondir. Bu gormon homiladorlikning me'yorda o'tib borishini ta'minlab beradi. Progesteron urug'langan tuxum hujayraning payvandlanib olishiga endometriyni tayyorlaydi, miometriy gipertrofiyasi va sut bezlari rivojlanishini stimullaydi. Keyinchalik progesteron homiladorlik bilan aloqador bo'lgan bir qancha jarayonlarni ta'minlab boradi. Homiladorlikning ilk bosqichida sariq tanani olib tashlash homiladorlik uzilib qolishiga olib keladi. Homiladorlikning keyingi bosqichida progesteronni platsenta ishlab chiqaradi.

Gonadotrop gormonlar. Gonadotrop gormonlarga follikullarni stimullovchi gormon, luteinlovchi gormon va prolaktin (luteotrop gormon) kiradi, bu gormonlar gipotalamusning tegishli riziling-omillari ta'siri ostida gipofizning oldingi bo'lagida hosil bo'lib turadi.

Follikullarni stimullovchi gormon follikullarning rivojlanishini va graaf pufakchalariga aylanishini tezlashtiradi. Luteinlovchi gormon tuxumdonlardagi ichki sekretor hujayralarning rivojlanishini stimullaydi va shu bilan estrogenlar hosil bo'lib turishini kuchaytiradi; bu gormon

tuxumdonda ovulatsiyani va yorilgan follikul oʻrnida sariq tana paydo boʻlishini belgilab beradi. Prolaktin sariq tanada progesteron hosil boʻlishiga zamin tugʻdiradi.

Gipofiz gonadotropinlari sekretsiasining ikki xili bor — ulardan biri doimo davom etib turadi-yu, ammo nisbatan past darajada boʻladi. Siklik ravishda oʻtadigan ikkinchisi ovarial-menstrual siklning muayyan bosqichida yuzaga chiqadi va darajasi birinchisidan koʻra yuqoriroq boʻladi. Hayz siklining boshida follikullarni stimullovchi gormon koʻpayib, siklning 6—9-kuni eng katta miqdorga yetadi. Ana shundan keyin bu gormon sekretsiasini asta-sekin pasayib boradi va luteinlovchi gormon sekretsiasini kuchaya boshlaydi, shu gormon sekretsiasini eng yuqori darajaga koʻtarilishi ovulatsiyaga olib boradi.

Gonadotropinlar sekretsiasini bilan jinsiy gormonlar sekretsiasini orasida teskari aloqa tipidagi oʻzaro munosabatlar bor. Estrogenlar kam miqdorda boʻlganida follikullarni stimullovchi gormonning hosil boʻlishi kuchayadi, estrogenlar miqdori koʻp boʻlganida bu jarayon susayib qoladi; progesteronning kichik dozalari luteinlovchi gormon sekretsiasini kuchaytirsa, katta dozalari uni kamaytiradi. Boshqacha aytganda, hayz siklini oʻz-oʻzi idora etib boruvchi tutash sistema gipotalamus—gipofiz—tuxumdon sistemasi idora etib boradi.

Urugʻlanish va homiladorlik. Urugʻlanish, yaʼni otalanish deb, yetuk erkak jinsiy hujayrasi (spermatozoid) bilan yetuk ayol jinsiy hujayrasi (tuxum hujayra, gameta) ning bir-biriga qoʻshilish jarayoniga aytiladi, shuning natijasida oʻz taraqqiyotining eng boshidayoq yangi organizm boʻlib hisoblanadigan bitta hujayra (zigota, tuxum) paydo boʻladi.

Spermatozoidlarning bachadonga oʻtishining asosiy sharti ularning mustaqil holda harakatlanib borishga qodir boʻlishidir. Spermatozoidlar qinga tushganidan keyin bachadon boʻyniga tomon harakatlanib boradi. Qindagi kislotali muhit taʼsiri ostida spermatozoidlarning bir qismi halok boʻlib ketadi, bir qismi esa bachadon yoʻliga oʻtadi, bu joyda spermatozoidlarning harakatchanligi 3—4 kun davomida saqlanib turishiga imkon beradigan ishqoriy muhit boʻladi, lekin spermatozoidlarning urugʻlantirish layoqati koʻpi bilan ikki kun saqlanib turadi. Mustaqil harakat qiladigan spermatozoidlar 30 minutdan keyin bachadon boʻshligʻiga yetib oladi, 1 1/2—2 soatdan keyin esa bachadon naylariga oʻtib, shu joyda tuxum hujayra bilan uchrashadi.

Tuxum hujayra mustaqil harakatlanish xususiyatiga ega emas. Tiniq parda va shuʼlali toj bilan oʻralib turadigan yetuk tuxum hujayra

yorilgan follikuldan qorin bo'shlig'iga tushadi. Tuxum hujayraning nayga tushishiga shu nay va shokilalarining peristaltik harakatlari bilan epiteliy kiprikchalarining harakatlari yordam beradi. Urug'lanish, odatda, bachadon nayining boshlang'ich qismida bo'lib o'tadi. Bachadon nayiga tushgan tuxum hujayraga million-million spermatozoidlar yaqinlashib keladi-yu, lekin tuxum hujayraga o'tganlaridan faqat bittasi urug'lanishda ishtirok etadi. O'sha spermatozoidning yadrosi tuxum hujayra yadrosining qarshisiga qarab harakatlanib borib, u bilan qo'shiladi. Jinsiy hujayralarning bir-biriga qo'shilishi ulardagi yadro materialining o'zaro assimilatsiyasi, ya'ni bir-biriga singib ketishidan iborat, shuning natijasida yagona zigota yadrosi hosil bo'ladi. Ayni vaqtda ota irsiyati ona irsiyati bilan birlashadi. Urug'lanish paytidan boshlab bo'yida bo'lish, ya'ni homiladorlik boshlanadi.

Urug'lanishdan keyin darrov zigotaning bo'linishi, maydalanishi va embrionning keyingi rivojlanishi ro'y beradi, embrion rivojlanishining asosiy bosqichlari «Embriologiya elementlari» bo'limida tasvirlangan.

Maydalanish davrida embrion bachadon nayidan uning bo'shlig'i tomon surilib boradi. Bu migratsiya 6—7 kun davom etadi, shundan so'ng embrion bachadonga tushadi va uning shilliq pardasiga kirib joylashib oladi. Shu jarayonga embrion implantatsiyasi, ya'ni payvandlanishi deyiladi.

Homiladorlik boshlanganligi tufayli mana shu davrda 3—4 mm qalinalikka yetib qolgan shilliq parda funksional qatlami shaklan o'zgaradi. Endi u tuxumning desidual pardasi deb ataladigan bo'ladi. Tuxum hamma tomonidan desidual parda elementlari bilan qoplanib turadi.

Shunday qilib, boshlang'ich bosqichlar poyoniga yetganidan keyin homila amnion suyuqligi va uchta parda: *amnion*, *xorion* va *desidual* parda bilan o'ralib qoladi. *A m n i o n* (suv pardasi) bilan *x o r i o n* (vorsinkali parda) kelib chiqishi jihatidan olganda homila pardalari bo'lib hisoblansa, *desidual p a r d a* ona pardasi bo'lib, bachadon shilliq pardasida yuzaga keladi.

Homila rivojlanib borgan sayin desidual pardaning tuxum bilan bachadon devori o'rtasida joylashgan qismi yo'g'onlashib boradi, unda bir talay tomirlar paydo bo'ladi. Tushib ketadigan shu parda qismi platsentaning ona qismiga aylanadi. Xorion vorsinalari dastlab homila tuxumining butun yuzasini bir tekis qoplab turadi. Homiladorlikning II oyida desidual pardaga taqalib turgan joydan boshqa joylardagi vorsinkalar

atrofiyalana boshlaydi. Bu yerdagi vorsinkalar o'sib, sertarmoq bo'lib ketadi, ularga allantoisdan tomirlar o'sib kiradi. Xorionning mana shu qismi platsentaning homila qismiga aylanadi. Suv pardasi yoki amnion tutash xalta bo'lib, suvga o'ralgan homila shuning ichida turadi.

Platsenta juda muhim organ bo'lib, uning yordamida homila nafas oladi, oziqlanib boradi va moddalar almashinuving mahsulotlari tashqariga chiqarib turiladi. Xorion vorsinkalari platsentaning asosiy massasini tashkil etadi. Fizik-kimyoviy jihatdan olganda har bir vorsinka yarim o'tkazgich membranadir, ona bilan homila o'rtasida bo'ladigan moddalar almashinuvi shu membrana orqali yuzaga chiqadi. Ba'zi vorsinkalar ona to'qimalari bilan qo'shilib, o'sib ketadi, ko'pchiligi esa vorsinkalararo bo'shliqda aylanib turadigan qonga erkin holda bevosita botib turadigan bo'ladi. Vorsinkalarni yuvib o'tadigan ona qoni ivimaydi va homila qoni bilan aralashmaydi. Ona qonidan homila qoniga kislorod, oziq moddalar va homilaning rivojlanishi uchun zarur bo'lgan boshqa moddalar o'tib turadi. Homila organizmidan chiqarib tashlanishi kerak bo'lgan almashinuv mahsulotlari va karbonat kislota ona qoniga tushib turadi.

Platsenta to'qimasi yirik oqsil molekularini, ba'zi mikroelementlar, bakteriyalar va biologik faol moddalarni o'tkazmaydigan o'ziga xos bir to'siqdir. Biroq, talaygina moddalar (dori va gormonal preparatlar, antitanalar, toksinlar) homilaga birmuncha oson o'tishi va organlari bilan to'qimalarida patologik o'zgarishlarni keltirib chiqarishi mumkin.

Odamning ona qonida rivojlanishida shartli ravishda ikki davr tafovut qilinadi: embrional davr va homila davri (fetal davr). **Embrional davr** urug'lanish paytidan boshlab, to homiladorlikning II oyi oxirigacha davom etadi. Bu davrda eng muhim organ va sistemalar (nerv, qon yaratish, yurak-tomir, hazm, ajratish, endokrin sistemalar)ning murtaqlari hosil bo'ladi, gavda, bosh, yuz, qo'l-oyoq murtaqlari shakllanib boradi. Embriyon odam uchun xarakterli xususiyatlarni kasb etadi. Mana shu davrda rivojlanish jarayonlari juda jadal boradi, moslashtiruvchi mexanizmlar hali rivojlanmagan bo'ladi, shunga ko'ra embrion zarar yetkazuvchi omillar ta'siriga juda sezgir bo'ladi. Kislorod yetishmovchiligi, haddan tashqari qizib ketish, mikroblar, viruslar, alkogol va boshqa moddalar embrionning rivojlanishini izdan chiqarib, uning halok bo'lishiga yoki mayib-majruh bo'lib qolishiga olib keladi.

Fetal davr II oy (8 hafta) oxiridan boshlab, homila tug'ilguncha davom etadi. Bu davrda homila tez o'sib, organ va sistemalari jadal

rivojlanib boradi. IV (16 hafta) oy oxiriga kelib homila bo'yi endi 15 sm, massasi 110—120 g ni tashkil etadi. Homiladorlikning V oyi (20 haftasi) oxiriga borganda homila yuragining urishi va uning harakati yaxshi eshitiladi. VII oy (28 hafta) oxiriga kelib, homila massasi 1000—1200 g ga, bo'yi 35—36 sm ga yetadi. Homila shu davrda tug'ilgudek bo'lsa, u chala, ammo yashab ketishga qodir bo'ladi, biroq, juda yaxshi parvarish qilib borilgan taqdirdagina yashab ketishi mumkin. X oy (40 hafta) oxiriga kelib homilaning chalaligiga xos belgilar yo'qolib ketadi; u yetuk bo'lib qoladi, bo'yi o'rta hisobda 50—52 sm ga, tanasining massasi 3200—3500 g ga yetadi. Homilaning funksional sistemalari bu davrda ona qornidan tashqarida yashashga moslasha oladigan bo'ladi.

Homiladorlik paytida ayol organizmida bo'ladigan fiziologik o'zgarishlar. Qorinda homila rivojlanib borayotgan vaqtda kislorod, oqsillar, yog'lar, uglevodlar, tuzlar, vitaminlar va boshqa moddalar tobora ko'proq miqdorda zarur bo'lib boraveradi. Mana shu moddalarning hammasi homilaga ayol organizmidan o'tib turadi. Homiladagi moddalar almashinuvining oxirgi mahsulotlari ona qoniga o'tib, onaning ajratish organlari yordamida tashqariga chiqarib tashlanadi. Modomiki shunday ekan, homiladorlik davrida ona organizmi qo'shimcha ishni bajarib boradi, bu ish eng muhim sistema va organlarning faoliyatini kuchaytirish va qayta qurishni talab etadi.

Ana shunday o'zgarishlar fiziologik o'zgarishlardir, chunki homilaning to'g'ri rivojlanib borishiga yordam beradi, ayol organizmini tug'ishga va bolani emizib boqishga tayyorlaydi.

Onaning endokrin bezlar sistemasida muhim o'zgarishlar ro'y beradi. Tuxumdonda yangi ichki sekretiya bezi — homiladorlik sariq tanasi paydo bo'ladi, uning gormoni (progesteron) tuxumning payvandlanib olishi va homiladorlikning rivojlanib borishi uchun zamin yaratadi. Homiladorlikning III—IV oyidan boshlab sariq tana regressga uchraydi va uning funksiyasini platsenta ado etib boradi. Plasenta ishlanib chiqadigan gormonlar homilaning rivojlanib borishi uchun juda muhim ahamiyatga ega. Homiladorlikning dastlabki haftalari va oylarida xorial gonadotropin zo'r berib sintezlana boshlaydi, estrogen gormonlar (estron, estreol, estradiol) va progesteron ham ishlanib chiqadi. Gonadotrop gormonlar, ayniqsa luteinlovchi va luteotrop gormon (prolaktin), glukokortikoidlar va mineralokortikoidlar ishlanib chiqish xiyla kuchayadi. Homiladorlik oxirida gipotalamusda oksitosin sintezi kuchayib, u gipofizda ko'proq to'planib boradi. Tug'ruq vaqtida oksitosin ona qoniga talay miqdorlarda tushib turadi.

Homiladorlik davrida asosiy almashinuv va kislorod iste'moli kuchayadi. Yurak-tomirlar sistemasiga homiladorlik davrida yuqori talablar qo'yiladi. Bu — bachadondagi tomirlar to'rtining kattalashuviga, qon massasining kuchayishiga, platsentada yangi qon aylanish doirasi paydo bo'lishiga bog'liq. Homilador ayolning yuragi zo'riqishga asta-sekin moslanib boradi. Chap qorinchasi fiziologik tarzda gipertrofiyalanadi, yurakning minutlik hajm ortib, puls bir qadar tezlashadi. Homiladorlik davrida qon yaratilishi kuchayadi, eritrositlar, gemoglobin, qon plazmasi miqdori va umumiy qon hajmi ko'payadiki, homilaga oziq moddalar va kislorodni me'yoriy ravishda yetkazib turish uchun buning muhim ahamiyati bor; kislorod iste'moli ortganligi munosabati bilan o'pka faoliyati zo'rayadi. Ona metabolizmidan tashqari, homila metabolizmi mahsulotlarini ham zararsizlantirib turish zarur bo'lganligidan homiladorlik davrida jigarga tushadigan zo'riqish ortadi. Buyraklar zo'r berib ishlab turadi, chunki ayolning o'zidagi almashinuv mahsulotlaridan tashqari qorinda o'sib borayotgan homiladagi almashinuv mahsulotlarini ham organizmdan chiqarib turadi.

Homiladorlik vaqtida sut bezlari ham bez to'qimasining kattalashuvi hisobiga, ham yog' kletchatkasining ko'payishi hisobiga kattalashib boradi. Sut bezlarining qon bilan ta'minlanishi kuchayadi, uchlari qorayib boradi (pigmentlanadi), bez bo'lakchalarining epitelial hujayralari seroz suyuqlik — og'iz suti ishlab chiqara boshlaydi.

Homiladorlik davrida jinsiy organlardagi o'zgarishlar hammadan keskin ifodalangan bo'ladi. Bachadon kattalashib, massasi homiladorlik oxirida 1000—1200 g ga yetadi (homila tuxumini hisobga qo'shmaganda). Bo'shlig'ining hajmi 500 baravar kattalashadi. Homiladorlik vaqtida bachadonning qon bilan ta'minlanishi keskin zo'rayadi, undagi oksidlanish jarayonlari kuchayadi. Bachadondagi metabolizm va plastik jarayonlarning kuchayishi shu organning o'sib borishi hamda homilaning oziqlanib turishini ta'minlab beradi.

Shunday qilib, homilaning rivojlanishi va homiladorlikning me'yorda o'tishini ta'minlab berishda ayol kishi organizmining barcha eng muhim organ va sistemalari ishtirok etadi.

Tug'ruq. Tug'ruq fiziologik jarayon bo'lib, bunda homila, platsenta va uning pardalari hamda qog'onoq suvlari bachadondan tug'ruq yo'llari orqali haydab chiqariladi. Oy-kuni yetgan, ya'ni fiziologik tug'ruq o'rta hisobda homiladorlikning 10 qamariy oyidan (280 kuni yoki 40 haftasi) keyin boshlanadi, shunda homila yetuk va ona qornidan tashqarida yashashga batamom qodir bo'lib qoladi.

Tug'ruq akti uchta davrga bo'linadi: bachadon bo'ynining ochilish davri, homilani haydab chiqarish davri va tug'ruqdan keyingi davr. Tug'ruqning birinchi davri to'lg'oqlar ko'rinishidagi tug'ruq faoliyatining dam-badam paydo bo'lib turishi bilan xarakterlanadi. To'lg'oqlar — bu bachadonning odam ixtiyorida tashqari qisqarib turishidir. To'lg'oqlar orasida o'tadigan vaqt *pauza* deb ataladi. To'lg'oqlar mahalida bachadon ichidagi bosim kuchayib, homila tuxumiga (homila pardalari, qog'onoq suvlari va homilaga) tazyiq ko'rsatadi. Bachadon ichidagi bosim tazyiqi ostida qog'onoq suvlari bachadondan chiqish tomon pastga tushadi. Bachadon bo'yni ochilib boradigan davrda ayolning jinsiy organlarida tug'ruq yo'llarini ulardan homila va homila tuxumining boshqa elementlari o'tishiga tayyorlab boradigan jarayonlar bo'lib o'tadi. Birinchi marta tug'ayotgan ayollarda bu davr me'yorda o'rta hisob bilan 18 soat davom etsa, takror tug'ayotgan ayollarda ikki baravar qisqaroq bo'ladi.

Bachadon bo'yni batamom ochilgan vaqtdan boshlab homila tug'ilguncha oradan o'tadigan vaqt haydab chiqarish davri deb ataladi. Me'yorda bachadon bo'yni to'la ochilib turgan mahalda qog'onoq suvlari keladi. Haydab chiqarish davrida bachadonning qisqarishlariga qorin pressi muskullarining qisqarishlari qo'shib, kuchaniqlar boshlanadi. Kuchaniqlar natijasida bachadonning ichidagi bosim tag'in ham ko'proq zo'rayadi va homilaning bachadondan haydab chiqarilishini ta'minlaydi. Homila bir qancha murakkab harakatlarni qilib, uning oldinda yotgan qismi chanoq tubiga tomon yo'naladi, jinsiy yoriqni cho'zadi va homila tug'iladi. To'ng'ichini tug'ayotgan ayollarda haydab chiqarish davr 1—2 soat davom etsa, takror tug'ayotgan ayollarda 30 minutdan 1 soatgacha davom etadi.

Homila tug'ilgan mahaldan boshlab yo'ldosh tushguncha oradan o'tadigan vaqt tug'ruqdan keyingi davr deb ataladi. Homila tug'ilganidan keyin yo'ldosh to'lg'oqlari paydo bo'ladi, mana shu to'lg'oqlar platsentaning bachadon devoridan ko'chishiga olib keladi. Ko'chgan platsenta pardalari bilan birgalikda pastga yo'nalib, bachadondan chiqish tomonga boradi va bir oz kuchanishdan keyin tug'ruq yo'llaridan tashqariga tushadi. Tug'ruqdan keyingi davr me'yorda 10 minutdan 40 minutgacha, o'rta hisobda 15—20 minut davom etadi. Ayni vaqtda ketadigan qon, odatda, 200 ml dan ortmaydi. Fiziologik sharoitlarda yo'ldosh o'rnidan ko'chib, tushib bo'lganidan keyin

bachadon muskullari qisqarib turadigan va tromb yuzaga keladigan bo'lgani uchun bachadondan qon ketmay qo'yadi.

15. MUSKULLAR FIZIOLOGIYASI

Yuqori darajada turadigan umurtqali hayvonlar va odamda uch xil muskullar tafovut etiladi: ixtiyorga muvofiq ishlaydigan, ko'ndalang-targ'il deb hisoblanadigan skelet muskullari, ixtiyordan tashqari ishlaydigan, silliq bo'ladigan ichki organlar, tomirlar va teri muskullari va, nihoyat, yurak muskullari (ixtiyordan tashqari ishlaydigan, ko'ndalang-targ'il muskullar). Bularning hammasi harakat funksiyasini bajaradi.

Muskul to'qimalari uchta asosiy fiziologik xossalarga: 1) *qo'zg'aluvchanlik*, ya'ni ta'sirotda qo'zg'alish bilan javob berish xossasiga; 2) *o'tkazuvchanlik*, boshqacha aytganda, qo'zg'alishni ta'sirlanish nuqtasidan muskul tolasi bo'ylab ikki tomonga o'tkazish xossasiga va 3) *qisqaruvchanlik*, ya'ni qo'zg'alganida qisqarish yoki tarangligini o'zgartirish xossasiga egadir.

Mazkur bo'limda ko'ndalang-targ'il va silliq muskullarning xossalari tasvirlab o'tiladi. Miokardning tuzilish xususiyatlari va xossalari «qon aylanishi» bo'limida ko'zdan kechirib chiqilgan edi.

KO'NDALANG-TARG'IL MUSKULLARNING XOSSALARI VA FUNKSIYALARI

Tabiiy sharoitlarda muskullar markaziy nerv sistemasidan kelib turadigan nerv impulslari tufayli qo'zg'aladi va qisqaradi. Muskullarning xossalarini o'rganish uchun tajribada ta'sirotda tariqasida ko'pincha elektr tokidan foydalaniladi. Tekshirish obyekti tariqasida baqaning nerv-muskul preparati ishlatiladi, u o'zini innervatsiyalaydigan quymich nervi bilan birgalikda ajratib olingan boldir muskulidir.

Muskulning qisqarishiga sabab bo'ladigan harakatlantiruvchi nervni ta'sirlash *bilvosita ta'sirlash* deb ataladi. To'g'ridan-to'g'ri muskulning o'zini ta'sirlash *bevosita ta'sirlash* deyiladi. Chinakamiga bevosita ta'sirlashga erishmoq uchun muskuldagi harakatlantiruvchi nerv oxirlarini ishdan to'xtatib qo'yish zarur bo'ladi, *kurare* degan zaharni ishlatish yo'li bilan shunga erishiladi.

Muskullarning qisqarishlari kimografda yozib olinadi va miografiya deb ataladi. Buning uchun muskulning bir uchi qimirlamaydigan qilib mahkamlab qo'yiladi, ikkinchi uchi qisqarishlardan tushadigan egri chiziq (miogramma)ni kimograf tasmasiga yozib boradigan richagchaga ulanadi. Muskullarning funksional xossalarini o'rganish uchun hozir elektromiografiya metodi keng rasm bo'lgan. Bu holda muskul tolalarining qisqarish paytidagi biopotensiallari qayd qilinadi. Potensiallar yozib olingan egri chiziq *elektromiogramma* deb ataladi. Hujayralarning ichiga o'matiladigan mikroelektrodlar yordamida ayrim muskul tolalarining elektr faolligini qayd qilish mumkin.

Izotonik va izometrik qisqarish. Harakatlantiruvchi nerv yoki muskul ta'sirlanganida u qisqaradi. Muskul kaltaroq va yo'g'onroq bo'lib qoladi, lekin hajmi o'zgarmaydi. Muskul tarangligi, uzunligi va shaklining shu o'zgarishlari *muskul qisqarishi* deb ataladi.

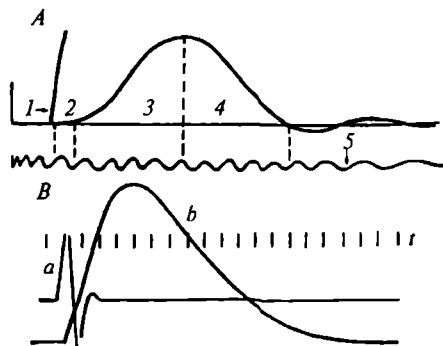
Izotonik va izometrik qisqarish tafovut etiladi. Muskulning izotonik qisqarishi deb shunday qisqarishiga aytiladiki, bunda tolasi qisqargani holda tarangligi o'zgarmay turaveradi. Muskul uzunligining o'zgarishiga qarshilik bo'lmay turgan paytda ana shunday muskul qisqarishi kuzatiladi. Izometrik muskul qisqarishi deb, shunga aytiladiki, bunda muskul tolalarining uzunligi o'zgarmay qolaveradi-yu, lekin tarangligi kuchayib ketadi. Bunday muskul qisqarishi unga yo haddan tashqari katta yuk osilganida yoki uning ikkala uchi qimirlamaydigan qilib mahkamlab qo'yilganida yuzaga chiqadi. Tabiiy sharoitlarda muskullarning qisqarishlari ko'pincha izotonik va shu bilan bir vaqtda izometrik bo'ladi, chunki ularning faoliyati jarayonida muskullar qisqa tortishi bilan birga tarangligi ham o'zgaradi.

Muskul tolalarining qo'zg'aluvchanligi va qo'zg'alishi. Skelet muskul-larining qo'zg'aluvchanligi va muskullarni ta'minlovchi nerv tolalarining qo'zg'aluvchanligiga qaraganda pastroqdir. Sababi shuki, tarqalib boruvchi harakat potentsiali paydo bo'ladigan kritik depolarizatsiya darajasi muskul tolalarida ham, nerv tolalarida ham taxminan bir xil, ammo muskul tolalarining tinchlik potentsiali nerv tolalarining tinchlik potentsialidan ko'proq bo'ladi (taxminan 22 mV ga). Demak, harakat potentsialini vujudga keltirish uchun muskul tolasi membranasini nerv tolasidagidan ko'ra kattaroq miqdorda qutbsizlantirish, ya'ni depolarizatsiya qilish zarur. Shu munosabat bilan muskul tolasining ta'sirot bo'sag'asi nerv tolasidagidan ko'ra yuqoriroq, ya'ni muskul tolasining qo'zg'aluvchanligi nerv tolasini qo'zg'aluvchanligidan ko'ra pastroq bo'ladi. Muskul tolalarining harakat potentsiali o'rtacha 110—130 mV ga teng.

Yakka qisqarish. Tajriba sharoitlarida muskulga kuchi yetarli bo'ladigan (bo'sag'a yoki bo'sag'a usti kuchda) qisqa muddatli yakka ta'sirot beriladigan bo'lsa, u holda muskul bunga yakka qisqarish bilan javob beradi. Muskulning yakka qisqarishida ikkita faza tafovut qilinadi: qisqarish (kalta tortish) fazasi va bo'shshish fazasi (89- rasm). Rasmdan ko'rinib turganidek, muskul ta'sirot berilganidan keyin darhol qisqara qolmasdan, balki oradan birmuncha vaqt o'tganidan keyin qisqaradi. Ta'sirot berila boshlangan paytdan qisqarish boshlanguncha o'tadigan shu vaqt *yashirin* yoki *latent davr* deb ataladi. Qo'zg'aluvchan to'qimalarning hammasi ana shu qonuniyatga bo'ysunadi. Biroq, latent davr muddati qo'zg'aluvchan turli to'qimalarda turlicha bo'ladi, masalan, silliq tolali muskullarda ko'ndalang-targ'il muskullardagidan ko'ra ancha kattadir. Odam va yuqori darajada turadigan umurtqali hayvonlarning skelet muskullarida bu davr sekundning mingdan bir ulushlarigacha davom etadi. Bu davr bitta hayvonning turli muskullarida ham, turli hayvonlarning bir xildagi muskullarida ham har xil bo'ladi. Latent davrning qancha davom etishi ta'sirot kuchiga bog'liq. Ta'sirot nechog'li kuchli bo'lsa, boshqa sharoitlar bir xil bo'lib turgan mahallarda latent davri shuncha qisqa bo'ladi.

Latent davridan keyin muskulning qisqarish davri, so'ngra esa bo'shshish davri boshlanadi. Baqa boldir muskuli yakka qisqarishining latent davri o'rtacha 0,01 sekundga, qisqarib turadigan vaqti 0,04 sekundga, bo'shshish davri esa 0,05 sekundga teng. Yakka qisqarish 0,1 sekund davom etadi. Sovuq qonli hayvonlarda yakka qisqarish issiq qonli hayvondagilarga qaraganda birmuncha uzoqroq davom etadi. Hasharotlarda tez harakatlarga moslashgan qanot ko'ndalang-targ'il muskulining qisqarish muddati sekundning mingdan bir ulushlari bilan o'lchanadi. Har bir muskulning qisqarish muddati o'sha muskulning funksional

- 89- rasm. Muskulning yakka qisqarish egri chizig'i.
 A — izotonik qisqarish: 1 — ta'sirot berilgan payt; 2 — latent davri; 3 — kalta tortish fazasi; 4 — bo'shshish fazasi; 5 — vaqt — 10 ms belgisi; B — mushak muskuli izometrik yakka qisqarishining egri chizig'i: a — harakat potentsiali; t — vaqt — 10 ms belgisi.



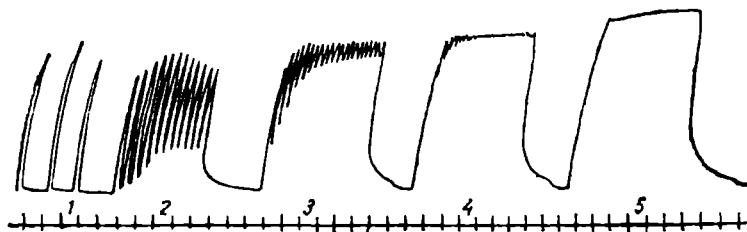
holatiga, temperatura va boshqa sharoitlarga ham bog'liq. Muskul charchab turgan mahalda bu muddat uzayadi, temperatura ko'tarilganida esa kamayadi.

Muskul tolasi qisqarishi harakat potentsiali kuchayib borib, ma'lum bir bo'sag'a miqdoriga yetgan mahalda boshlanishi aniqlangan. Harakat potentsiali va qisqarish to'liqini butun muskul tolasi bo'ylab tarqalib boradi. Tolaning har bir nuqtasidagi qisqarish muddati harakat potentsiallari muddatidan necha o'n baravar ortiq bo'ladi. Shuning uchun harakat potentsiali butun tolani boshidan oxiriga o'tib, pirovardiga yetgan (membrana qayta qutblangan), qisqarish to'liqini esa butun tolani o'z ichiga olgan payt keladi, shunda muskul tolasi kalta tortgan holicha turadi. Bu — muskul tolasi eng ko'p qisqargan (taranglashgan) paytiga to'g'ri keladi.

Skelet muskuli bir talay muskul tolalaridan iborat, shunga ko'ra yakka qisqarishining amplitudasi bir qancha yoki barcha tolalarning ta'sirotda javob qisqarish amplitudalari yig'indisidan iborat. Alohida olingan har bir muskul tolasi yakka qisqarishlariga javob qisqarishlari «bor yo yo'q» qonuniga bo'ysunadi, ya'ni bo'sag'a kuchiga ega bo'lgan yakka ta'sirotda javob har bir tola imkoni boricha ko'p qo'zg'aladi va qisqaradi. Butun skelet muskuli yakka qisqarishining kattaligi ta'sirotda kuchiga bog'liq. Ma'lum doiradagi ta'sirotda nechog'li zo'r bo'lsa, muskulning yakka qisqarishi shuncha kuchli bo'ladi. Bu shunga bog'liqlik, muskul tarkibiga kiradigan muskul tolalarning qo'zg'aluvchanligi har xil bo'ladi. Shuning uchun bo'sag'a kuchiga ega bo'lgan ta'sirotda tolalarning hammadan qo'zg'aluvchan bo'lgan bir qismigina qo'zg'aladi va bunday sharoitlarda muskul qisqarishining kuchi hammadan kam bo'ladi. Taassurotda kuchi oshirilganida shu kuch barcha muskul tolalari uchun bo'sag'a kuchiga yetmaguncha muskul qisqarishining amplitudasi ortib boraveradi. Ta'sirotda kuchini yana oshirish bu holda qisqarish amplitudasining kattalashuviga olib kelmaydi.

Tetanik qisqarish. Tabiiy sharoitlarda organizm faoliyatida muskul-larning yakka qisqarishi hodisasi bo'lmaydi, chunki muskullarga markaziy nerv sistemasidan hamisha tez-tez, ketma-ket keladigan bir qancha impulslar borib turadi. Muskul ana shunday impulslarni olganida yakka qisqarishlar jamlanadi va muskul tetanik qisqarish yoki tetanus deb ataladigan uzoq qisqarish bilan javob beradi.

Tetanik qisqarishni olish uchun ta'sirotda o'rtasidagi oraliq ma'lum uzunlikda bo'lishi zarur. U refraktor davridan kattaroq (aks holda



90- rasm. Baqa boldir muskulining qisqarishini tasvirlaydigan egri chiziq. 1 — yakka qisqarishi; 2—4 — tishli tetanus; 5 — silliq tetanus. Pastda — sekundlar hisobidagi vaqt belgisi.

keyingi har bir ta'sirotda javob bo'lmay qoladi), lekin muskul qisqarib turadigan butun vaqtdan ko'ra qisqaroq bo'ladi (aks holda ketma-ket keladigan yakka qisqarishlar kuzatiladi). Shunday qilib, tetanus boshlanishining zarur sharti takroriy ta'sirotni undan oldingi ta'sirotda javoban boshlangan qisqarish hali tamom bo'lmasdan turib berishdir.

Tetanik qisqarishning ikki turi kuzatiladi: **tishsimon tetanus va silliq tetanus** (90- rasm). Agar navbatdagi har bir ta'sirotda muskulning bo'shashish fazasi boshiga to'g'ri keladigan bo'lsa, u vaqtda muskul tishsimon tetanus ko'rinishida qisqaradi. Baqaning boldir muskulida tishsimon tetanus ta'sirotlar o'rtasida o'tadigan vaqt 0,1 sekunddan ortiq va 0,05 sekunddan kam bo'lmagan mahalda boshlanadi. Shunday qilib, tishsimon tetanus boshlanishi uchun ta'sirotlar sekundiga taxminan 10 martadan — 20 marta tezlikda kelib turadigan bo'lishi kerak. Ta'sirotlar tezligi ko'payib ketganida (sekundiga 20 tadan ortganida) muskul bo'shasha boshlashga ulgura olmay qoladi va ta'sirot berilayotgan butun vaqtning boshidan oxirigacha qisqargan holatda turaveradi. Muskulning ana shunday qisqarishi **silliq tetanus** deb ataladi.

Bir xil kuchdagi ta'sirot berilganda tetanik qisqarish amplitudasi yakka qisqarish amplitudasidan yuqoriroq bo'ladi. Ta'sirot kuchi bilan tezligi ortib borganida tetanik qisqarish balandligi ma'lum chegaralargacha ortib boradi. Bu hodisani N. E. Vvedenskiy o'rgangan, u muskul tetanik qisqarishining kattaligi muskul tolalari qo'zg'aluvchanligining holatiga hamda ta'sirlovchi stimullar — qo'zg'aluvchanlik o'zgarishining qaysi fazasiga to'g'ri kelishiga bog'liq bo'lishini ko'rsatib berdi. Ketma-ket kelayotgan ta'sirotlar har safar qo'zg'alish kuchayib turgan faza

(ekzaltatsion faza)ga to'g'ri keladigan bo'lsa, u holda tetanik qisqarish amplitudasi hammadan katta bo'ladi. Baqa boldir muskulida silliq tetanus olish uchun sekundiga 100 martadan tezlik bilan ta'sirot berib turish hammadan qulay bo'lib hisoblanadi. Ana shunday tezlikda keyingi har bir ta'sirot ikkala refrakterlik fazasi o'tib ketgan davrda tushadigan bo'ladi. Keyingi ta'sirotlar nisbiy refrakterlik fazasida tushadigan bo'lsa, tetanus amplitudasi ta'sirovchi stimullar me'yorl qo'zg'aluvchanlik fazasida tushgan mahaldagidan ko'ra ancha kichik bo'lib chiqadi.

Optimal sharoitlaridagi ta'sirot kuchi va tezligigina tetanusni hammadan katta qilib chiqara olishi ko'rsatib berilgan (ta'sirot kuchi va tezligining optimumi). Ta'sirotlar bundan birmuncha kuchli va tez bo'lganida natija ancha past bo'lib chiqadi (ta'sirotlar kuchi va tezligining pessimumi). Ta'sirotlar juda tezlashib, orasida o'tadigan vaqt 3—4 ms gacha kamayadigan va bundan ko'ra qisqaroq bo'ladigan paytlarda qo'zg'atuvchi impulslar muskulga absolut refrakterlik fazasida kelib tushadi va muskul qisqarishi o'rniga bo'shasha boshlaydi. Mazkur hodisa Vvedenskiyning pessimal tormozlanishi deb ataladi.

Kontraktura. Taassurot tugaganidan keyin muskulning uzoq vaqt davomida, ba'zan barqaror qisqargan holda turib qolishini *kontraktura* deb ataladi. Kontraktura nerv faoliyati izdan chiqqanida yoki muskul-lardagi moddalar almashinuvi buzilgan hollarda ro'y beradi. Jumladan, ba'zi zaharlar bilan zaharlanishda, temperatura ko'tarilib ketganida va zarar yetkazuvchi boshqa omillar ta'sir ko'rsatib, muskul to'qimasi oqsillarida qaytmas o'zgarishlarni keltirib chiqargan mahallarda kontraktura boshlanadi. Murda qotishi kontrakturaning alohida bir turi bo'lib, o'limdan 3—4 soat keyin boshlanadi va bir necha soat mobaynida davom etib turadi.

Muskullar tonusi. Muskullar tonusi deb, ularning energiyani kam sarflagani holda qisqargan (taranglashgan) holatini uzoq va turg'un saqlab tura olish xususiyatiga aytiladi. Skelet muskullarining tonik taranglashuvi odam yoki hayvon organizmining yer tortish kuchini yengishi va gavda vaziyatini saqlab turishini ta'minlab beradi. Skelet muskullarining tonusi markaziy nerv sistemasining efferent ta'sirlari tufayli yuzaga chiqadi. Bu impulslar orqa miyaning motoneyronlarida paydo bo'ladi, shu motoneyronlarning faolligini, o'z navbatida, yuqorida joylashgan bosh miya harakatlantiruvchi markazlaridan ham, muskullarning o'zida joylashgan proprioretseptorlardan keladigan ta'sirlar ham nazorat qilib boradi. Shunday qilib, muskullar tonusi reflektor

tabiatga ega. Proprioretseptorlardan afferent impulslar kelib turadigan orqa ildizlarni kesib qo‘yilganda muskullar bo‘shashib qolishidan iborat dalil shundan dalolat beradi.

Skelet muskullari tonusini yuzaga chiqarishda «sustkash» tonik muskul tolalari deb ataladigan tolalarning alohida rol o‘ynashi hozir aniqlangan. Bu tolalar qisqarish va bo‘shashish jarayonlarining tezligi kichik bo‘lishi bilan ajralib turadi, shu sababdan muskul tolalarini qisqargan holatda uzoq saqlab turish uchun siyrak qo‘zg‘atishlar ritmi ham kifoya qiladi.

Motor birliklari. Bitta nerv tolasi bir guruh muskul tolalari bilan sinaps hosil qilib birikkan bo‘ladi. Ana shunday guruh *motor birligi* deb ataladi. Motor birligi tarkibiga kiradigan muskullar tolasining soni har xil 3—6 tadan 3000 tagacha bo‘lishi mumkin. Ildam va aniq harakatlarni ta‘minlab beruvchi motor birliklarining muskullarida tolalar soni hammadan kam bo‘ladi. Masalan, qo‘l barmoqlari muskullaridagi motor birliklari 10—25 muskul tolalaridan tashkil topgan bo‘lsa, ko‘z soqqasi muskullaridagi motor birliklari 3—6 ta muskul tolalaridan tashkil topgan. Nisbatan sekin harakatlarini yuzaga chiqaradigan odam gavdasi va qo‘l oyoqlari muskullaridagi motor birliklari 500 ta va bundan ko‘ra ko‘proq muskul tolalaridan tashkil topgan. Chunonchi, boldir muskulining motor birligida 2000 atrofida tola bo‘ladi. Bitta motor birligi tarkibiga kiradigan muskul tolalarining hammasi baravar, bir vaqtda qo‘zg‘aladi. Tegishli motoneyronlar bir vaqtda qo‘zg‘almasligi munosabati bilan har xil motor birliklari tarkibiga kiradigan tolalar oldinma-keyin qo‘zg‘alishi mumkin.

Ildam va sustkash motor birliklari tafovut qilinadi, bular shunga yarasha tez va sekin qo‘zg‘alib, qisqaradigan muskul tolalaridan tashkil topgan. Sustkash tolalardagi harakat potentsiali ildam tolalardagiga qaraganda taxminan ikki baravar uzoqroq davom etadi, qisqarish to‘lqinining muddati 5 baravar katta, uni o‘tkazish tezligi esa taxminan 2 baravar kichik bo‘ladi.

Skelet muskullari ko‘pchilik hollarda ham ildam, ham sustkash motor birliklaridan tuzilgan, aralash bo‘ladi. Dam u, dam bu motor birliklarini ketma-ket ishga tushirib turish yo‘li bilan muskullarda chaqqon harakatlar yuzaga keladi, lekin tonus tarangligini pozada saqlab turadigan sustkash qisqarishlar ham bo‘lishi mumkin. Biroq, asosan ildam yoki sustkash motor birliklaridan iborat muskullar ham bor. Ildam muskulga ko‘zning ichki to‘g‘ri muskuli misol bo‘la oladi, uning qisqarish to‘lqini 7,5 ms

davom etadi. Sustkash muskulning tipik misoli mushukning kambalasimon muskuli bo'lib, uning qisqarishi 167 ms davom etadi.

Muskul qisqarganda yuzaga keladigan kimyoviy jarayonlar. Muskul qisqarishi uchun energiya berib turadigan manba biokimyoviy jarayonlardir, bu jarayonlar ikki fazada o'tadi — birinchisi anaerob (kislordsiz) va ikkinchisi aerob (kislordli) faza. Mana shu fazalarning har birida moddalar parchalanib, energiya ajralib chiqadi va ular qaytarilib, asliga kelib turadi (resintez).

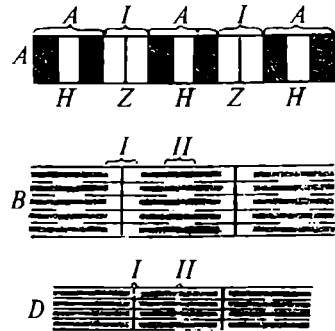
Kimyoviy jarayonlar anaerob fazasining dastlabki halqasi adenozin-trifosfat kislota (ATF) ning adenozindifosfat kislota gacha, keyin esa adenilat va fosfat kislotalarga parchalanishidan iborat. Bu reaksiya muskullarning qisqarishi uchun sarflanadigan talaygina miqdordagi energiya ajralib chiqishi bilan birga davom etib boradi. Muskuldagi anaerob jarayonlarning ikkinchi halqasi kreatinfosfat kislota (KF) ning kreatin bilan fosfat kislota gacha parchalanishidir. Ana shu reaksiya natijasida hosil bo'ladigan energiyaning ko'pgina qismi ATF qaytarilishi uchun sarflanadi. Anaerob fazaning uchinchi, hammadan sekin o'tadigan jarayoni bir qancha fermentativ reaksiyalarda glikogen yoki glukozaning sut kislotasiga qadar parchalanishidir, bu reaksiyalar ham energiya hosil bo'lishi bilan o'tadi. Ana shu energiya KF ning qaytarilishi uchun sarflanadi. Hozir aytilgan reaksiyalar natijasida ATF bilan KF to'la-to'kis qaytariladi va glikogen yoki glukozagina sut kislotasiga qadar parchalanadi.

Aerob fazada kislord ishtirokida sut kislota suv va karbonat kislota gacha oksidlanadi. Biroq, sut kislota ning hammasi parchalanmasdan, balki faqat 1/3 qismi parchalanadi, xolos. Sut kislota oksidlanida ajralib chiqadigan energiya qisqarish aktida iste'mol etiladi va sut kislota ning qolgan qismidan glikogen qayta sintezlanishi uchun sarflanadi. Shunday qilib, bir qancha juda murakkab kimyoviy o'zgarishlar bo'lib o'tishiga qaramay, muskul qisqarishida organizm tomonidan qilinadigan sarf-xarajatlar glikogenning bir qismini ishlatishdan iborat.

Ayniqsa ATF parchalanishi tufayli kislordsiz fazada kimyoviy energiya hosil bo'lishi va uning mexanik energiyaga aylanishi biologik jihatdan katta ahamiyatga ega. Muskul harakatlari ko'pincha bir lahza ichida boshlanadigan, tez, goho kutilmagan sababdan yuzaga chiqadigan bo'lishi kerak. Kimyoviy energiya faqat kislordni birlashtirib olish yo'li bilangina ajralib chiqadigan bo'lganida edi, u holda ana shunday «tezkor energiya o'zgarishlari yuzaga chiqa olmas edi, chunki muskul tolalariga kislord yetkazib berishning o'zigagina nisbatan uzoq vaqt kerak.

91- rasm. Miofibrillarning tuzilishi.

A — miofibrillaning elektron mikroskop ostida ko'rinishi (sxemasi). *A* va *I* disklari, *Z* va *H* yo'llari ko'rsatilgan. *B*, *D* — bo'shshagan (*B*) va qisqarib turgan (*D*) miofibrilladagi yo'g'on (miozin) va ingichka (aktin) iplarning o'zaro joylashuvi.



Musku! qisqarishining mexanizmi.

Musku! tolasi!ing sarkoplazmasida bir uchidan ikkinchi uchiga ingichka-ingichka qisqaruvchi elementlar — diametri 1 mkm atrofida keladigan miofibrillalar o'tgan bo'ladi. Ko'ndalang-targ'il musku!lar tolalaridagi miofibrillalar to'g'ri navbatlashib boradigan qismlar — disklarga bo'lingan. Mikroskopning o'tuvchi nurida ba'zi joylari qora bo'lib ko'rinadi, chunki ular nurni ikki tomonlama sindiradi va anizotrop disklar (*A*) deb ataladi, boshqa qismlari yorug' bo'lib, nurni ikki tomonlama sindirmaydi va izotrop disklar (*I*) deb ataladi (91- rasm).

A disk o'rtasida yorug' *H* yo'l tafovut qilinadi, *I* disk o'rtasidan membranadan iborat bo'lgan qora yo'l *Z* o'tadi, miofibrillalar shularning tashiklaridan o'tib boradi. Musku! tolasi!ing ikkita *Z* membranasi o'rtasida joylashgan qismi *sarkomer* deb ataladi. Har bir miofibrillar polimerlashgan uzun-uzun oqsil molekulalaridan iborat 2500 ta protofibrillalardan tashkil topgan. Protofibrillalar yoki iplarning ikki turi tafovut qilinadi: ularning biri birmuncha uzun va ingichka bo'lib, aktin oqsilidan tashkil topgan, ikkinchisi birmuncha kalta va yo'g'on xili — miozin oqsilidan yuzaga kelgan.

Aktin iplari!ing uchlari miozin iplari orasidan o'tadi. Shunga ko'ra *I* disklar faqat aktin iplari!idan, *A* disklar esa miozin va aktin iplari!idan tashkil topgan. Yorug' ko'rinadigan *H* yo'l aktin iplari!idan holi bo'lgan kambar yo'ldir. *I* disk o'rtasidan o'tuvchi *Z* membrana miofibrillar uchun tayanch funksiyasini bajaradi. Yo'g'on va ingichka protofibrillalar juftlari!ing o'rtasida ancha muntazam oraliqlar qolib joylashgan ko'ndalang ko'prikchalar yordamida biri-biri bilan birikkanligi elektron mikroskopiya yordamida aniqlangan. Ana shu ko'ndalang ko'prikchalar protofibrillalarni bir-biri bilan bog'lab turadigan yagona halqa bo'lib hisoblanadi va butun musku!ning tuzilish va mexanik jihatdan yaxlit bo'lishini ta'minlab beradi. Musku! tolasi! qisqarganida aktin iplari miozin

iplariga nisbatan sirg'aladi. Aktin iplari miozin iplari orasiga o'tadi va shuning natijasida I disklar kalta tortadi, A disklar esa o'z kattaligini saqlab qoladi, ayni vaqtda H yo'l deyarli yo'qolib ketadi. Iplarning bir-biriga nisbatan nima sababdan sirg'alishi hozircha uzil-kesil aniqlangan emas. ATF ishtirokida aktin va miozin oqsillari o'rtasida bo'ladigan kimyoviy reaksiya natijasida iplar sirg'aladi, deb taxmin qilinadi.

Qo'zg'alish mexanizmi va uning muskul tolasidan o'tib borishi tola membranasi yuzasida ro'y beradigan jarayonlarga bog'liq. Muskulning qisqarish jarayonini miofibrillar apparat yuzaga chiqaradi. Qo'zg'alish va qisqarish jarayonlari o'rtasidagi aloqani miofibrillalarning shundoqqina yaqinida turadigan va tolaning tashqi membranasi bilan bog'langan sarkoplazmatik retikulum faoliyati ta'minlab boradi. Tinchlik holatida sarkoplazmatik retikulumda bir talay Ca^{++} ionlari bo'ladi, bu ionlar muskuldagi qo'zg'alishning qisqarishga aylanishini ta'minlab beradi.

Qo'zg'alish vaqtida muskul tolasini membranasi qutbsizlanib (depolarizatsiya), faqat muskul tolasini bo'ylabgina emas, balki sarkoplazmatik retikulum naychalari orqali (chunki retikulum membranasi muskul tolasini qoplab turadigan membrana bilan bir xil tuzilishga ega) uning ichkarisiga ham tarqalib boradigan harakat toki paydo bo'ladi. Bu — retikulumdan fibrillalar orasidagi kamgakka erkin Ca^{++} ionlari ajralib chiqishiga olib keladi. Ca^{++} ionlari konsentratsiyasi $0,2 - 1,5 \times 10^{-6}$ M ga yetgan mahalda miofibrillalar qisqaradi. Qisqarish tola membranasi tashqi va ichki tomonlari orasidagi potentsiallar farqi avvalgi 90 mV dan 50 mV gacha pasayganda boshlanadi. Mana shu potentsial mexanik javob yuzaga kelishi uchun bo'sag'a potentsiali bo'lib hisoblanadi.

Mioplazmada Ca^{++} ionlari konsentratsiyasining ortishi adeno-zintrifosfataza faolligining ortishiga olib keladi. V. A. Engelgardt va M. N. Lyubimovning tekshirishlaridan ma'lum bo'lganidek, miozin oqsili adeno-zintrifosfataza xossalariga ega. Adeno-zintrifosfatazaning faollanishi ATF parchalanishiga olib keladi. Ajralib chiqadigan energiya aktin iplarini miozin iplariga nisbatan sirg'alishini ta'minlab beradi, ya'ni miofibrillalar va umuman muskulning qisqarishini ta'minlaydi. Harakat potentsiali eng yuqori nuqtasidan pasaya boshlagan chog'da sarkoplazmatik retikulumdan Ca^{++} ionlari chiqishi to'xtaydi, lekin qisqarish yana birmuncha vaqt davomida kuchayib boradi.

Qisqarish jarayonidan keyin bo'shshish jarayoni boshlanadi. Bo'shshishni kalsiy nasosi mexanizmi ta'minlab beradi, bu nasos Ca^{++} ionlarini

sarkoplazmatik retikulum va hujayradan tashqari muhitga chiqarib, miqdorini kamaytirib beradi. Mana shu jarayonga ham ATF parchalanganida hosil bo'ladigan energiya sarflanadi.

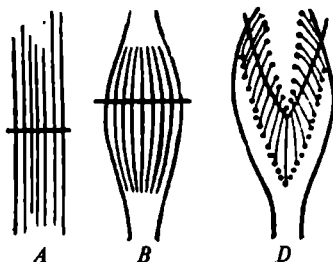
Shunday qilib, skelet muskuli ishlab turgan paytida ATF energiyasi quyidagi jarayonlarga sarflanadi: 1) harakat potentsiali vujudga kelishini ta'minlab beruvchi natriy-kaliy nasosi ishiga; 2) aktin va miozin iplarining muskul qisqarishiga sabab bo'ladigan sirg'alish jarayoniga; 3) muskul tolasining bo'shashuvi uchun zarur kalsiy nasosi ishiga.

Muskullar ishi va kuchi. Kuch massaning unga berilgan tezlanishga bo'lgan ko'paytmasidir. Muskul kuchi yo shu muskul ko'tara oladigan eng ko'p yuk massasi bilan yoki izometrik qisqarish sharoitlarida o'sha muskul yuzaga keltira oladigan eng zo'r taranglik bilan o'lchanadi. Yakka muskul tolasini 100—200 mg kattalikdagi taranglikni yuzaga chiqarishi mumkin. Muskul kuchi uning uzunligiga bog'liq bo'lmay, balki asosan yo'g'onligiga, aniqrog'i muskulning fiziologik ko'ndalang kesimiga bog'liqdir. Muskulning fiziologik ko'ndalang kesimi deb, undagi jami muskul tolalari ko'ndalang kesimlarining yig'indisiga aytiladi. Fiziologik ko'ndalang kesim tolalari uzunasiga joylashgan muskullardagina geometrik ko'ndalang kesimga to'g'ri keladi. Tolalari qiyshiq yo'nalgan muskullarda (patsimon yoki yarim patsimon muskullarda) tolalar ko'ndalang kesimlarining yig'indisi muskulning o'z geometrik ko'ndalang kesimidan ancha katta bo'lishi mumkin (92- rasm). Shu munosabat bilan tolalari qiyshiq yo'nalgan muskullar kuchi yo'g'onligi bir xil, ammo tolalari uzunasiga ketgan muskul kuchiga qaraganda ancha katta bo'ladi. Shunday qilib, patsimon muskullar hammadan kuchli bo'ladi, keyin yarim patsimon, duksimon muskullar va tolalari parallel ravishda yo'nalgan hammadan kuchsiz muskullar keladi. Odam va sut emizuvchilarning ko'pchilik muskullari patsimon tuzilishga va, demak, katta kuchga egadir. Har xil muskullarning (kuchini bir-biriga solishtirib ko'rish uchun absolut muskul kuchi belgilanadi. Uni hisoblab chiqish uchun muskul ko'tara oladigan eng katta yukni kvadrat santimetrlar bilan ifodalangan barcha muskul tolalari yuzasi-

92- rasm. Turli muskullarning tuzilish tiplari (A. Uxtomskiy asaridan olindi).

1 — tolalari parallel holda yo'nalgan muskullar; B — duksimon muskul;

D — patsimon muskul.



ning yig'indisiga bo'lish kerak. Odam boldir muskulining absolut kuchi 5,9 ga, yelkani bukuvchi muskulning absolut kuchi 8,1 ga, chaynov muskulining absolut kuchi 10 ga, yelka ikki boshli muskulining absolut kuchi 11,4 ga, uch boshli muskulning absolut kuchi 16,8 ga, silliq muskullarning absolut kuchi 1 ga teng.

Muskullar qisqarganida hech qanday yukni ko'tarmaydigan va hech qanday tashqi qarshilikni yengmaydigan bo'lsa ham ma'lum ish bajaradi, chunki bu holda ham yo tana suyaklari harakatlanadi, yoki tana ma'lum bir vaziyatda saqlab turiladi. Muskullar ishi ko'tarilgan yukning ko'tarilish balandligiga bo'lgan ko'paytmasi bilan o'lchanadi. Muskullar ishining kattaligi muskulning dastlabki uzunligiga bog'liqdir. Muskul nechog'li uzun bo'lsa, qisqargan vaqtida u yukni shuncha yuqori balandga ko'taradi, ya'ni shuncha katta ishni bajaradi.

Muskul ishi uning funksional holati va zo'riqishga qarab o'zgaradi. Yuk ko'payganida muskul ishi avvaliga kuchayadi, keyin esa eng katta miqdorga yetganidan so'ng pasayadi va nolga tushib qoladi. Zo'riqish bir qadar o'rtacha miqdorda bo'lganida muskul hammadan katta ish bajaradi. Masalan, boldir muskuli 200—250 g yukni ko'targanida hammadan katta ishni bajaradi. Skelet muskullarining tana va qismlari harakatlarini hamda yuk holatini o'zgartirishni ta'minlab beradigan ishi *dinamik ish* deb ataladi. Skelet muskullarining muskul tolalari tarang tortib, tanani fazoda tutib turishni va yer tortish kuchini yengishni ta'minlab beradigan ishi *statik* ish deyiladi.

Muskullarning charchashi. Charchash deb, zo'r kelganidan keyin organizm, organ yoki to'qima ish qobiliyatining vaqtincha pasayishi yoki yo'qolib turishiga aytiladi. Charchash ishni to'xtatib qo'yishga olib keladigan me'yoriy fiziologik jarayondir.

Uzoq muddat bir maromda ta'sirot berib turilganida muskul charchab qoladi, bu — mazkur muskul qisqarishlari amplitudasining asta-sekin kichrayib borishi, hatto ta'sirot berib turilganiga qaramay, muskulning tamomila qisqarmay qo'yishi bilan namoyon bo'ladi. Charchash vaqtida qisqarishlarning latent davri kattalashib, muskulning bo'shshish fazasi uzayadi, qo'zg'aluvchanligi pasayadi. Ta'sirot nechog'li tez-tez berib turiladigan bo'lsa, charchash shuncha tez boshlanadi.

Charchashni izohlash uchun bir qancha nazariyalar maydonga qo'yilgan. Pflyuger nazariyasiga muvofiq, muskulda energiya manbalari zaxirasi tugab qolishi natijasida charchash boshlanadi. Shiff charchashning sababi muskulning moddalar almashinuvi mahsulotlari bilan zaharlantirishidir, deb hisoblaydi. Ajratib olingan muskul uzoq ta'sirlab turilganida

ish qobiliyatining pasayib qolishi chindan ham shunga bog'liqliki, u qisqargan hollarda moddalar almashinuvi mahsulotlari — Ca^{++} ionlarini birlashtirib oladigan fosfat kislotasi, sut kislotasi va boshqalar to'planib boradi. Shular muskulning charchab qolishiga ko'p darajada sabab bo'ladi. Shu bilan bir qatorda muskulda chindan ham glikogen zaxirasi asta-sekin tugab boradi, buning orqasida muskul qisqarishi uchun zarur bo'lgan ATF va KF resintezini jarayoni susayib qoladi.

Bu nazariyalar tabiiy sharoitlardagi organizm hayot-faoliyatida muskulning charchashini to'la-to'kis tushuntirib bera olmaydi. Oddiy faoliyat sharoitlarida muskulning uzoq jismoniy zo'rliq paytida charchab qolishiga olib boradigan sabablar boshqa. Organizmda muskul beto'xtov qon bilan ta'minlanib boradi, shu sababdan u ma'lum miqdor oziq moddalarni tinmay olib turadi, shuningdek u o'z funksiyasini izdan chiqarib qo'yishi mumkin bo'lgan parchalanish mahsulotlaridan xalos bo'lib turadi. I. M. Sechenov, N. Ye. Vvedenskiy va A. A. Uxtomskiyning tekshirishlari uzoq muskul ishi mahallada charchash avvalo nerv markazlarida — neyronlari ishlab turgan muskul guruhining faoliyatini idora etib boradigan markazlarda boshlanishini ko'rsatib berdi.

Yuk ko'tarishni ta'minlash uchun qo'l muskullari uzoq qisqarib turganidan keyin odam dam olish mahallada boshqa qo'lini ishlatadigan bo'lsa, charchab qolgan boyagi qo'l muskulning ish qobiliyati tezroq asliga kelishini 1903 yili I. M. Sechenov aniqlagan. Faol dam olish paytida muskul ish qobiliyatining passiv dam olish mahalladagidan ko'ra birmuncha tezroq asliga kelishiga sabab shuki, ishlab turgan qo'ldan impulslar markaziy nerv sistemasiga, jumladan charchagan markazlarga kelib bularga me'yoralashtiruvchi ta'sir ko'rsatadi. Bu dalilni I. M. Sechenov charchash hammadan ilgari nerv markazlarida boshlanishini isbotlovchi dalil deb hisobladi. Charchash boshlanishda markaziy nerv sistemasining qanday ahamiyati borligini N. Ye. Vvedenskiy quyidagi tajribada ko'rsatib berdi. Tajriba markazga intiluvchi ikkita nervni ta'sirlash yo'li bilan reflektor tarzda qisqara oladigan muskul ustida qo'yib ko'rildi. Mana shu nervlardan birini ta'sirlab borish yo'li bilan muskulning charchab qolishiga erishildi. Charchash hodisasi yuzaga chiqqanidan keyin markazga intiluvchi ikkinchi nerv ta'sirlandi, shunda boyagi muskulning o'zi oldingi kuch bilan yana qisqara boshladi.

So'ngra, nerv tag'in ta'sirlanganida charchash natijasida muskulning o'zi qisqarish xususiyatini yo'qotib qo'yishidan ancha ilgari nerv-muskul sinapsida o'tkazuvchanlik buziladi. Bu shunga bog'liqliki, uzoq davom etgan ta'sirot nerv oxirlarida asetilxolin zaxirasi tugab qolishiga olib keladi. Shu sababdan har bir ta'sirot vaqtida ajralib chiqadigan ushbu mediator porsiyasi kamayadi va shunga yarasha postsinaptik potensialning bo'sag'a osti kattaligi pasayadi.

SILLIQ MUSKULLARNING FUNKSIONAL XUSUSIYATLARI

Silliq muskullar ham, xuddi ko'ndalang-targ'il muskullar singari, qo'zg'aluvchanlik, o'tkazuvchanlik va qisqaruvchanlik xususiyatlariga ega. Biroq, silliq muskullarning mana shu xossalari skelet muskullarining xossalariidan farq qiladi. Silliq muskullar qo'zg'aluvchanligi ko'ndalang-targ'il muskullardagiga qaraganda past bo'ladi. Ularni skelet muskullariga qaraganda ancha kuchli va uzoqroq davom etadigan ta'sirotlar qisqarishga majbur etadi. Silliq muskul qisqarishining latent davri ko'ndalang-targ'il muskulnikiga qaraganda ancha katta. Bu davr bir necha sekund davom etishi mumkin. Silliq muskullarda qo'zg'alishni o'tkazish birmuncha sekinroq bo'ladi va 2 sm/s dan 15 sm/s gacha boradi. Silliq muskullar skelet muskullariga qaraganda ancha sekinlik bilan qisqaradi. Chunonchi, baqa me'dasi silliq muskulining qisqarish muddati bir minutga teng. Silliq muskul qisqarganidan keyin bo'shshish fazasi hammadan ko'ra uzoqroq davom etadi. Skelet muskullaridan farq qilib, silliq muskullarning qisqarishi tonik qisqarishdan iborat. Siyrak ta'sirotlar ritm bilan kelib turganida silliq muskullar osongina uzoq qisqarib turadigan holatga o'tadiki, ana shunday holati tetanusga o'xshab ketadi. Bu muskullar moddalar va energiyani nihoyat darajada kam sarflagani holda uzoq tonik taranglik holatida turish xususiyatiga ega. Silliq muskullarning uzoq tonik qisqarish holatida turishi kovak organlar sfinkterlarida ayniqsa keskin ifodalangan. Hazm yo'li va qovuqning silliq muskullardan iborat sfinkterlari necha o'n minutlar va ko'p soatlar mobaynida tonik qisqarish holatida turadi. Shu tariqa to'g'ri ichak ekskrementlar bilan, qovuq siydik bilan to'lib boradi.

Yuqori darajali hayvonlar va odam qon tomirlari devorlaridagi silliq muskullar umr bo'yi tonus holatida qoladi va shu tufayli qon bosimi tegishli darajada saqlanib turadi. Silliq muskullar, ko'ndalang-targ'il muskullardan farq qilib, juda plastik, ya'ni cho'zilib turib olgan uzunligini, tarangligini o'zgartirmagan holda saqlab turishga qodir, muloyim bo'ladi. Silliq muskullarning ularni skelet muskullaridan ajratib turadigan muhim xossasi o'z-o'zidan ishlashga qodir bo'lishi, boshqacha aytganda, organlarning o'zidagi nerv-muskul elementlarida hosil bo'luvchi impulslar ta'siri bilan qisqara olishidir. Silliq muskullarning xarakterli xususiyati nerv qo'zg'alishi mediatorlariga nihoyatda sezgir bo'lishidir. Vegetativ nerv sistemasidan keladigan nerv impulslari ta'siri ostida silliq muskullarning o'z-o'zidan, ya'ni avtomat ravishda qisqarishi

kuchayadi yoki tormozlanadi. Simpatik va parasimpatik nervlar silliq muskul tolalariga qoida o'laroq, qarama-qarshi ta'sir ko'rsatadi.

16. PERIFERIK NERV SISTEMASINING TUZILISHI VA FIZIOLOGIK XOSSALARI

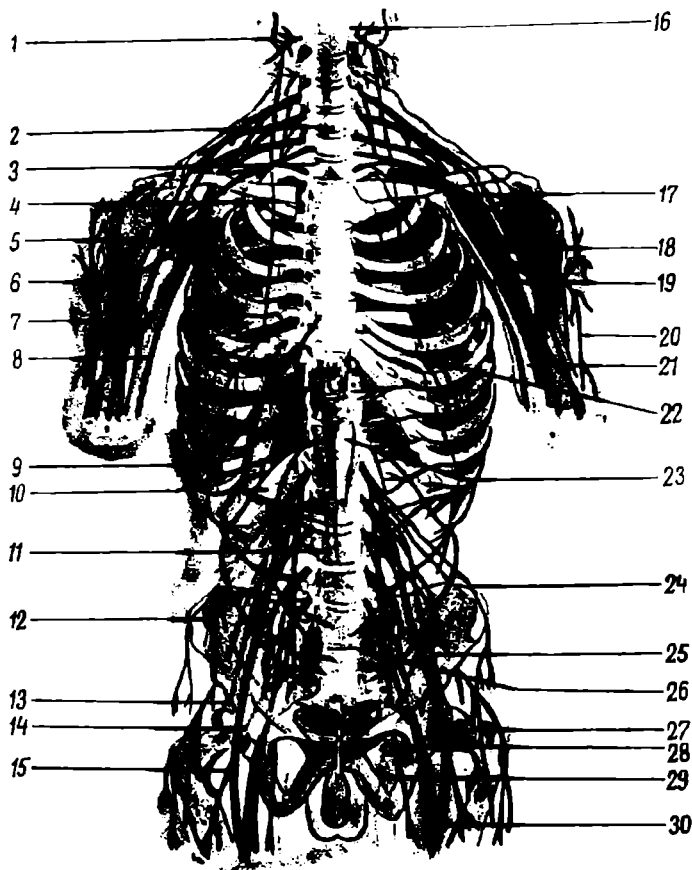
Periferik nerv sistemasi orqa miya bilan bosh miyadan chiqib keladigan nervlardan iborat. Periferik nerv sistemasi tarkibiga nervlardan tashqari neyronlardan iborat nerv tugunlari va aksari murakkab tuzilgan va sezuvchi nervlarning oxirlari bo'lib hisoblanadigan har xil retseptor apparatlar kiradi.

Nerv miyelinli va miyelinsiz nerv tolalari hamda biriktiruvchi to'qima pardalaridan tuzilgan. Miyelinli nerv tolalari sezuvchi va harakatlantiruvchi nervlar tarkibiga kirsa, miyelinsiz nerv tolalari asosan simpatik nerv sistemasiga mansub bo'ladi. Aralash nervlar tarkibiga miyelinli va miyelinsiz tolalar kiradi. Nerv tolalari orasida biriktiruvchi to'qima yupqa qatlam bo'lib joylashgan bo'ladi (endonevriy) tashqi tomondan nerv tolali biriktiruvchi to'qima bilan qoplangan (perinevriy).

ORQA MIYA NERVLARI

Orqa miyadan uning sigmentlariga yarasha 31 juft nerv, jumladan: 8 juft bo'yin, 12 juft ko'krak, 5 juft bel, 5 juft dumg'aza va 1 juft dum nervlari chiqadi (93- rasm). Har bir orqa miya nervi orqa miyadan ikkita ildiz: orqa (sezuvchi) va oldingi (harakatlantiruvchi) ildiz bilan chiqadi. Ikkala ildizi bir-biri bilan qo'shilib, bitta stvol yoki tizimchaga aylanadi, u umurtqalararo teshik orqali umurtqa pog'onasidan chiqib keladi. Orqa ildizning birga qo'shilgan joyi yaqinida va birmuncha tashqarisida orqa miya tuguni bo'ladi. Ikkala ildizi bir-biri bilan qo'shilib ketganligi uchun orqa miya nervlari aralash nervlar bo'lib hisoblanadi: ularda orqa miya tugunlari hujayralaridan chiqib keladigan sezuvchi tolalar, oldingi shox hujayralaridan chiqib keladigan harakatlantiruvchi tolalar, shuningdek yon shoxlar hujayralaridan chiqib keladigan va so'ngra oldingi ildiz tarkibida boradigan vegetativ tolalar bo'ladi.

Har bir orqa miya nervi umurtqalararo teshikdan chiqish joyida ikki tarmoqqa: orqa muskulaturasi va uni qoplab turadigan teri uchun orqa tarmoq, gavdaning ventral devori hamda qo'l-oyoqlar uchun oldingi tarmoqqa bo'linadi. Bundan tashqari, orqa miya nervidan yana ikki xil tarmoq: ichki organlarni innervatsiyalaydigan tarmoqlar (simpatik stvolga



- 93- rasm. Orqa miya nervlari: oldindan ko'rinishi (yarim sxematik tasviri).
 1 — quloqning katta nervi; 2 — bo'yinning o'rta tuguni; 3 — bo'yinning pastki tuguni; 4 — diafragma nervi; 5 — muskul — teri nervi; 6 — qo'ltiq osti nervi; 7 — bilak nervi; 8 — bilakning medial teri nervi; 9 — ichki organlarga boradigan katta nerv; 10 — ichki organlarga boradigan kichik nerv; 11 — simpatik stvol (qorin tuguni); 12 — yonbosh — chosh nervi; 13 — son — tanosil nervi; 14 — dumbaning ustki nervi; 15 — dumbaning pastki nervi; 16 — bo'yinning ustki tuguni; 17 — qo'ltiq osti arteriyasi; 18 — o'rta nerv; 19 — yelkaning medial teri nervi; 20 — yelkaning lateral teri nervi; 21 — tirsak nervi; 22 — qovurg'alararo tarmoqlar; 23 — diafragmaning bel qismi; 24 — yonbosh — qorin osti nervi; 25 — sonning lateral teri nervi; 26 — dumg'aza tuguni; 27 — son nervi; 28 — sonning orqa teri nervi; 29 — bekitqich nerv; 30 — quymich nerv.

boradigan biriktiruvchi tarmoqlar) va orqa miya pardalarini innervatsiyalaydigan tarmoqlar (umurtqalararo teshik orqali orqaga qarab ketadigan tarmoq) chiqadi. Orqa miya nervlarining oldingi tarmoqlari ko'krak bo'limidagina o'zining dastlabki tuzilishini saqlab qoladi. Qo'l-oyoqlarga aloqador bo'lgan va rivojlanib borayotganida segmentlari yo'qolib ketadigan boshqa bo'limlarda orqa miya nervlarining oldingi tarmoqlaridan chiqadigan nervlar bir-biri bilan chirmashib, nerv chigallarini hosil qiladi,

Nerv chigallari va ulardan chiqadigan nervlar. To'rtta katta chigal: bo'yin, yelka, bel, dumg'aza nerv chigallari tafovut qilinadi.

Bo'yin chigali. Bu chigal to'rtta yuqori bo'yin nervlarining oldingi tarmoqlari va shu nervlarni birlashtiruvchi uchta qovuzloqlardan hosil bo'lgan. U to'sh-o'mrov-so'rg'ichsimon muskul orqasida yotadi. Bu chigal teri va muskullarga boradigan nervlarni beradi. Teri nervlari bo'yin, ensa, quloq supراسi terisini hamda o'mrovni qoplab turadigan terini innervatsiyalaydi. Muskullarga tegishli nervlar bo'yinning chuqur muskullariga, narvonsimon muskullarga va til osti suyagidan pastga joylashgan muskullarga boradi. Bo'yin chigaliniig eng uzun nervi — diafragma nervi diafragmani innervatsiyalaydi.

Yelka chigali. Bu chigal to'rtta pastki bo'yin nervlari va 1 ko'krak nervining oldingi shoxlaridan hosil bo'lgan. Bu nervlar yelka kamari va qo'l terisi hamda muskullarini innervatsiyalaydi. Yelka chigalidan quyidagi yirik va uzun nervlar chiqadi: o'rta nerv, tirsak nervi, yelkaning teriga boradigan medial nervi, bilakning teriga boradigan medial nervi, bilak nervi va kalta bo'ladigan qo'ltiq osti nervi.

Ko'krak nervlari. Segmentlar tuzilishini saqlab qolgan gavda qovurg'alararo segmentlar nervlardan innervatsiyalanadi, bular ko'krak segmentlari soniga yarasha (12 ta) har bir qovurg'a bo'ylab qovurg'alararo kamgakda boradi va qovurg'alararo muskullarni, qovurg'alarni ko'taruvchi muskullarni, ko'krakning ko'ndalang muskulini, orqadagi tishsimon muskullarni, barcha qorin muskullarini hamda ko'krak bilan qorin terisini innervatsiyalaydi. Shuning natijasida gavda innervatsiyasi segmentar ravishda joylashgan 12 ta teri-muskul zonalariga bo'linadi.

Bel chigali. Ushbu chigalning hosil bo'lishida 12-ko'krak nervi bilan to'rtta bel nervlarining oldingi tarmoqlari ishtirok etadi. Bu chigal chanoq va son terisi bilan muskullariga tarmoqlar beradi. Undan quyidagi yirik nervlar chiqadi; yonbosh-qorin osti nervi, sonning teriga boradigan

lateral nervi, son-tanosil nerv, bekitkich nerv va son nervlari. Son nervi bel chigalining eng yirik stvoli bo'lib, sonning oldingi muskullarini innervatsiyalaydi.

Dumg'aza chigali. Bu chigalning hosil bo'lishida pastki bel nervlari, barcha dumg'aza nervlari va dum nervining oldingi tarmoqlari ishtirok etadi. Bu eng yirik nerv chigalidir. U kichik chanoqda dumg'aza suyagining qirrasida yotadi va chanoq bilan oyoqning bel chigalidan nerv tolalari olmaydigan barcha qismlarini innervatsiyalaydi. Dumg'aza chigali nervlariga quyidagilar kiradi: chanoqning mayda muskullariga boradigan kalta tarmoqlar, chanoqning yirik (dumba) muskullariga boradigan ustki va pastki dumba nervlari, sonning orqadagi teri zonasiga boradigan teri nervi, oraliq va tashqi jinsiy organlarning terisi hamda muskullariga boradigan tanosil nervi, hamma nervlarning eng yirigi bo'lmish quymich nerv. Quymich nerv sonning orqa muskullari orasidan son bo'ylab pastga tushib borib, o'sha muskullarga o'z tarmoqlarini beradi va taqim osti chuqurchasida ikkita stvolga: katta va kichik boldir **nervlariga bo'linadi**. Mana shu nervlarning **ikkalasi ham boldir** va oyoq panjalari terisi bilan muskullarini innervatsiyalaydi.

BOSH NERVLARI

Bosh nervlari 12 juft: I — hidlov nervi, II — ko'ruv nervi, III — ko'zni harakatlantiruvchi nerv, IV — g'altak nerv, V — uchlik nerv, VI — uzoqlashtiruvchi nerv, VII — yuz nervi, VIII — dahliz-chig'anoq nervi, IX — til-halqum nervi, X — adashgan nerv, XI — qo'shimcha nerv, XII — til osti nervi. Shulardan I, II va VIII juftlar — sezuvchi, III, IV, VI, XI va XII juftlar — harakatlantiruvchi nervlar bo'lsa, V, VII, VIII, IX va X juftlar aralash nervlardir.

Bosh nervlarining bosh miyada yadrolari bor: sezuvchi-somatik yadrolar (orqa kulrang moddasining orqa shoxlariga to'g'ri keladi), harakatlantiruvchi somatik yadrolar (oldingi shoxlariga to'g'ri keladi) va vegetativ yadrolar (yon shoxlariga to'g'ri keladi) shular jumlasidandir. Aralash nervlarning sezuvchi qismlari va VIII juft nervda orqa miya nervlarining tugunlariga o'xshab, sezuvchi neyronlarning tanalaridan tuzilgan tugunlar bor, bularning periferik o'siqlari — dendritlar — organlarga boradi va ularda retseptorlar bilan tugallanadi. Neyronlarning markaziy o'simtalari miya stvoliga, sezuvchi somatik yadrolarga tomon yo'naladi. I va II juft nervlarning tugunlari yo'q. Ular hid bilish organi

bilan ko'ruv organida joylashgan neyronlarning o'simtalaridan iborat. Harakatlantiruvchi nervlar hamda aralash nervlarning harakatlantiruvchi qismi bosh miyadagi harakatlantiruvchi-somatik yoki vegetativ yadrolar nerv hujayralarining aksonlaridan iboratdir.

I hid bilish nervi (sezuvchi nerv) burun bo'shlig'i shilliq pardasidan boshlanib, subyektiv is-hid tariqasida idrok etiladigan kimyoviy ta'sirotlarni o'tkazib beradi.

II ko'ruv nervi (sezuvchi nerv) ko'z to'r pardasida boshlanib, yorug'lik sezgilarini o'tkazib beradi.

Parasimpatik tolalarga ega bo'lgan III ko'zni harakatlantiruvchi nerv. U ko'z olmasining deyarli barcha muskullarini: ustki, pastki va medial muskullarni, pastki qiyshiq muskulni, yuqori qovoqni ko'taradigan muskulni innervatsiyalaydi. Parasimpatik tolalar ko'z olmasi muskullarini (qorachiqni toraytiruvchi muskul bilan kipriksimon muskulni) innervatsiyalaydi.

IV g'altak nerv ko'zning yuqori qiyshiq muskulini innervatsiyalaydi.

V uchlik nerv. Harakatlantiruvchi va sezuvchi neyronlarning o'simtalaridan iborat aralash nerv. Harakatlantiruvchi o'simtaları chaynov muskullarini innervatsiyalaydi. Ancha ko'p bo'ladigan sezuvchi tolalari yuzning butun terisi va bosh sochli qismining oldingi tomonidagi terisini, konyunktiva, burun, og'iz, til oldingi 2/3 qismining shilliq pardalarini, qattiq miya pardasi, yuz suyaklarining suyak ust pardalari va tishlardagi retseptorlardan afferent ta'sirlarni o'tkazib beradi.

VI uzoqlashtiruvchi nerv ko'zning tashqi to'g'ri muskulini innervatsiyalaydi.

VII yuz nervi. Aralash nerv. Harakatlantiruvchi tolalari yuzning butun mimika muskullarini, quloq supراسi muskullarini teпа muskulini, bo'yinning teri ostidagi muskulini, bigizsimon til osti muskulini va pastki jag' ikki qorinli muskulining orqa qornini innervatsiyalaydi. Sekretor parasimpatik tolalari ko'z yoshi bezlari, jag' osti va til osti so'lak bezlarini innervatsiyalaydi. Markazga intiluvchi tolalari ta'm bilish organlaridan impulslarni o'tkazib beradi.

VIII dahliz-chig'anoq nervi sezuvchi nerv. Har xil funksiyalarni o'taydigan ikki turli nervdan: chig'anoq nervi va dahliz nervi (vestibular) dan iborat. Chig'anoq nervi chig'anoqda boshlanadi va eshituv nervi bo'lib hisoblanadi, dahliz nervi esa tananing fazodagi vaziyati o'zgarishlari to'g'risidagi nerv signallarini o'tkazib turadi.

IX til-halqum nervi. Aralash nerv. Harakatlantiruvchi tolalari halqumning ba'zi muskullarini innervatsiyalaydi. Sekretor parasimpatik tolalari quloqoldi so'lak bezini innervatsiyalaydi. Markazga intiluvchi tolalari karotid sinus, tilning orqadagi uchdan bir qismi, tomoqda joylashgan ta'm bilish organlari, eshituv nayi va nog'ora bo'shlig'idan keladigan impulslarni o'tkazadi.

X adashgan nerv, eng uzun aralash nerv. Harakatlantiruvchi (somatik) tolalari yumshoq tanglay muskullari, halqumning bukuvchi muskullari va butun hiqildoq muskulaturasini, parasimpatik tolalari esa hazm yo'li, traxeya, bronxlar va tomirlar sistemasining ba'zi bo'limlaridagi silliq muskulaturani, shuningdek, yurakni innervatsiyalaydi. Sekretor parasimpatik tolalari me'da va ichakning ko'pchilik qismidagi bezlarni, shuningdek me'da osti bezi, jigar va buyraklarni innervatsiyalaydi. Adashgan nervning markazga intiluvchi tolalari yumshoq tanglay, halqumning butun orqa yuzasi, hazm yo'lining ko'pchilik qismi, halqum, o'pka va nafas yo'llari, yurak, aorta og'zi va tashqi eshituv yo'lidagi retseptorlardan keladigan impulslarni o'tkazadi. Adashgan nerv eng yirik parasimpatik nervdir. Uning tarmoqlari qorin bo'shlig'ida qorin chigali tugunlariga keladi va shu chigalning hosil bo'lishida ishtirok etadi. Mana shu chigal qorin bo'shlig'idagi organ va tomirlarni innervatsiyalaydi.

XI qo'shimcha nerv. Ikkita muskul: to'sh, o'mrov-so'rg'ichsimon muskul bilan trapetsiyasimon muskulni innervatsiyalaydi.

XII nerv — til osti nervi, orqa miya nervlaridan bosh nervlariga o'tuvchi oraliq nerv. U tilning hamma muskullarini va bo'yinning ba'zi muskullarini innervatsiyalaydi.

NERV TOLASI VA NERVLARNING FIZIOLOGIK XOSSALARI

Qo'zg'aluvchanlik va o'tkazuvchanlik. Nerv tolasi qo'zg'aluvchanlik va o'tkazuvchanlik xossalari egadir. Nerv, muskul preparatidagi nervning qanday bo'lmasin biror qismiga elektr bilan ta'sirot beriladigan bo'lsa, bunga ishonch hosil qilish mumkin. Ta'sirot berilganidan keyin deyarli o'sha onning o'zida muskul qisqaradi. Muskulning qisqarishi shuning uchun mumkin bo'lib qoladiki, ta'sirot berilganida nervda qo'zg'alish vujudga kelib, nerv bo'ylab tarqalib boradi va muskulga yetib kelib, uni ishlashga majbur etadi.

O'tkazuvchanlik nerv tolalarining taxassuslashgan, ya'ni o'ziga xos funksiyasidir, mana shu funktsiya tufayli nerv impulslari retseptorlardan

markaziy nerv sistemasigacha, markaziy nerv sistemasidan esa ijrochi organlargacha tarqalib boradi. Mazkur jarayonning bir nechta qonuni aniqlangan.

Qo'zg'alishni o'tkazish qonunlari. XIX asrdayoq aniqlangan birinchi qonun nerv tolasining butunligi qonunidir. Nerv anatomik va fiziologik jihatdan butun saqlab qolingani bo'lsagina nerv tolasidan qo'zg'alish tarqalib boradi. Nerv tolasining tuzilish va fiziologik xossalari vaqtincha yoki badar yo'qolib ketishiga olib boradigan omillar (nervni bog'lab qo'yish, sovutish yoki qizdirish, kimyoviy moddalar, masalan, novokain ta'sir ettirish) nerv tolasi o'tkazuvchanligining izdan chiqishiga sabab bo'ladi. Nerv tolalari nerv hujayrasining tanasi bilan bog'lanib turgan bo'lsagina yashay oladi. Nervini kesib qo'yish nerv hujayrasi tanasidan ajralib qolgan tolalarning halok bo'lib ketishiga olib keladi. Bu tolalar degeneratsiyaga uchraydi, basharti tiklanadigan bo'lsa ham, masalan, nervni choklab tikib qo'yilganida, juda sekinlik bilan asliga kelib boradi.

Ikkinchi qonun nerv tolasidan qo'zg'alishning ikki tomonlama o'tkazilishi bo'lib, bu qonunni rus olimi R. I. R a b u x i n kashf etgan. Tolaning qanday bo'lmasin biror sohasida vujudga kelgan qo'zg'alish ikkala tomoniga tarqalib boradi, nerv tolasining markazga intiluvchi yoki markazdan qochuvchi tola ekanligidan qat'i nazar, ikkala uchida harakat potentsiallarining qayd qilinishi shuni isbot etadi.

Nerv tolasida qo'zg'alish o'tkazilishining uchinchi qonuni nerv impulslarining alohida-alohida o'tkazib borish xususiyatidir. Nerv tolasida vujudga kelgan qo'zg'alish bitta nerv stvolining o'zida joylashgan boshqa nerv tolalariga o'ta olmaydi. Buni bir nechta orqa miya ildizlari ishtirokida hosil bo'lgan nerv bilan ta'minlangan ko'ndalang-targ'il muskul ustidagi tajriba bilan isbot etish mumkin. Mana shu ildizlardan biriga ta'siroq berilganida muskulning hammasi qisqarmasdan, balki o'sha ildiz tolalari bilan innervatsiyalanadigan muskul tolalarigina qisqaradi. Nerv tolasi bu xossasining muhim ahamiyati shundan iboratki, ko'pchilik nervlar funksional jihatdan har xil (markazga intiluvchi, markazdan qochuvchi va vegetativ) bo'ladigan hamda turli organlarni innervatsiyalaydigan necha minglab nerv tolalaridan iborat bo'ladi. Necha ming nerv tolalaridan bittasining ta'sirlanishi nerv stvolidagi barcha tolalar qo'zg'alishiga olib kelganida edi, bu holda organizmning reflektor reaksiyalari shu qadar poyma-poy bo'lib qolardiki, organizmning me'yorda ishlab turishi mumkin bo'lmas edi.

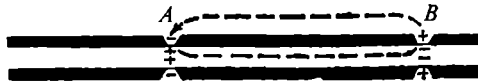
Nervning nisbiy charchamasligi. Nerv 8—12 soat davomida to'xtovsiz ta'sirlab turilganida ham qo'zg'alishini o'tkazish layoqatini saqlab qolishini, ya'ni nerv amalda charchamaydigan bo'lishini 1884 yili N. Ye. Vvedenskiy ko'rsatib berdi. Biroq, nerv uzoq ta'sirlanganida funksional xossalari unda har qalay bir qadar o'zgarib qoladi. Jumladan, reflektor davr muddati uzayib, qo'zg'alishni o'tkazish tezligi pasaya-diki, bu narsa nervning nisbatan olganda charchamasligidan dalolat beradi.

Nerv tolalaridagi qo'zg'alish qonuniyatlari. Qo'zg'alishning hosil bo'lishi va o'tkazilishi jarayonlarida nerv tolasi o'q silindrining yuza membranasi yetakchi rolni o'ynaydi. Miyelin parda elektr izolatori bo'lib xizmat qiladi va trofik funksiyani bajaradi.

Miyelinsiz nerv tolalarida qo'zg'alish o'q silindri butun membranasi bo'ylab impulslar ko'rinishida tarqaladi va ayni vaqtda harakat potentsiali ham tarqalib boradi. Nerv tolasining qanday bo'lmasin biror nuqtasida harakat potentsiali vujudga kelganida shu joydagi membrananing tashqi sirti manfiy zaryadni, ichki sirti esa musbat zaryadni kasb etadi (3- rasmga qarang). Yonma-yon joylashgan, qo'zg'almay turgan nuqtada membrananing tashqi sirti musbat zaryadga ega bo'ladi. Qarama-qarshi zaryadlangan mana shu ikkala joy o'rtasida mahalliy tok paydo bo'ladi, bu tok membrananing qo'zg'almay turgan qismini qutbsizlantirib (depolarizatsiya), unda harakat potentsialini vujudga keltiradi. Mana shu qo'zg'algan joyda membrananing tashqi sirti endi qo'zg'almay turgan keyingi joyga nisbatan manfiy zaryadli bo'lib qoladiki, bu narsa o'sha keyingi joyni ta'sirlovchi mahalliy tok manbai bo'lib xizmat qiladi va hokazo.

Nerv tolasining har bir nuqtasida yuzaga keladigan harakat potentsiali oldin qo'zg'alib o'tgan ilgarigi joyni qo'zg'atmasdan, faqat qo'zg'almay turgan keyingi joyni qo'zg'atadi. Sababi shuki, oldingi joyda u qo'zg'alib o'tganidan keyin o'sha zahoti reflektor faza boshlanadi va mahalliy tok unda qo'zg'alishni keltirib chiqara olmaydi.

Miyelinli nerv tolalarida qo'zg'alish faqat Ranvyе uzuqlarida, ya'ni nervning miyelin pardasi bilan qoplanmay turgan joylaridagina vujudga keladi. Bu shunga bog'liqliki, miyelin ionlar o'tishiga to'sqinlik qiladigan lipoiddir, demak, elektr toki uchun ko'p qarshilik ko'rsatadi. Shunday qilib miyelinli nerv tolalarida qo'zg'alish nervdan sakrab-sakrab o'tadi, chunki u tolaning miyelin parda bilan qoplangan joyidan go'yo «irg'ib o'tadi» (94- rasm).



94- rasm. Miyelinli nerv tolasida qo'zg'alistning bir uzuqdan ikkinchisiga o'tishi. Qo'zg'algan (A) va tinch holda turgan qo'shni (B) uzuq o'rtasida paydo bo'ladigan tokning yo'nalishi strelka bilan ko'rsatilgan.

Qo'zg'alist paytida A uzuq membranasining sirti qo'shni B . R a n v y e uzug'i membrana sirtiga nisbatan manfiy zaryadli bo'lib qoladi. Mahalliy lokal elektr toki paydo bo'lib, u to'qimalararo suyuqlik, membrana va neyrop plazma orqali V uzuqdan A uzuq tomonga qarab boradi. B uzuqdan chiqqan tok shu uzuqni qo'zg'atib, membrana zaryadi o'zgarib qolishiga sabab bo'ladi. A uzuqdan qo'zg'alist davom etib boradigan va shu joyda tola mazkur paytda reflektor fazada turadigan bo'lgani uchun B uzuqda kelib chiqqan qo'zg'alist faqat keyingi uzuqda qo'zg'alist hosil qilishi mumkin va hokazo. Qo'zg'alistning bitta uzuq osha, ma'lum sharoitlarda esa 2—3 ta uzuq osha shu tariqa sakrab-sakrab tarqalib borishi shuning uchun mumkin bo'ladiki, Ranvye uzug'idagi harakat potentsiali qo'shni uzuqni qo'zg'atish uchun zarur bo'sag'a kattaligidan, 5—6 baravar ortiq keladi. Miyelinli tolalarda qo'zg'alistning sakrab-sakrab o'tib borishi tezligi katta bo'lishi bilan ajralib turadi. Har bir keyingi Ranvye uzug'ida bo'sag'a usti kuchiga ega bo'lgan qo'zg'alist vujudga keladi, shu sababdan qo'zg'alist hech bir susaymaydi va uning o'tib borish tezligi ham kamaymaydi. Qo'zg'alistni shu tariqa o'tkazish dekrementsiz (so'ndirmasdan) qo'zg'alist o'tkazish deb ataladi.

Qo'zg'alist paytida nervda energiya hosil bo'lishini ta'minlab beradigan bir qancha kimyoviy jarayonlar bo'lib o'tadi (ATF va KF ishtirokida uglevodlarning kislorodsiz parchalanishi, uglevodlarni aerob parchalanishi va boshqalar), shu munosabat bilan nervda issiqlik hosil bo'lishi, darvoqe juda arzi mas darajada bo'lsada, kuchayadi.

Qo'zg'alist o'tishining tezligi va nerv tolalari klassifikatsiyasi. Issiq qonli hayvonlar nerv tolalarida qo'zg'alistning o'tish tezligi 0,5 m/s dan 120 m/s gacha boradi. Qo'zg'alistni o'tkazish tezligi bitta hayvonning turli nervlaridagina emas, balki bitta nervning tarkibiga kiruvchi ayrim tola guruhlarida ham bir xil emas.

Nerv tolalarida qo'zg'alistning o'tish tezligi o'sha tolalarning yo'g'onligiga hamda Ranvye uzuqlari o'rtasidagi masofaga to'g'ri proporsionaldir. Tola nechog'li yo'g'on va uzuqlar o'rtasidagi oraliqlar nechog'li uzunroq

bo'lsa, qo'zg'alishning o'tish tezligi ham shuncha katta bo'ladi. Nerv tolalari qo'zg'alishni qanday tezlik bilan o'tkazishiga, o'zining tuzilishi va diametriga qarab uchta asosiy tipga bo'linadi: A, B va C.

A tipdagi tolalar diametri 12—22 mkm keladigan miyelinli tolalardir. Bular to'rtta guruhga bo'linadi: α , β , γ , δ . Hammadan yo'g'on bo'ladigan, miyelinli tolalarda qo'zg'alish o'tish tezligi hammadan katta bo'ladi. Diametri 12 mkm dan 22 mkm gacha keladigan shu tolalar qo'zg'alishni 70—120 m/s tezlikda o'tkazadi. Ular qo'zg'alishni orqa miyaning harakatlantiruvchi markazlaridan skelet muskullariga (harakatlantiruvchi tolalar) va muskullar retseptorlaridan tegishli nerv markazlariga o'tkazib beradi. A tolalarining uchta boshqa guruhi β , γ va δ tolalarining diametri kichikroq (4—12 mkm) bo'ladi va ular qo'zg'alishni kichikroq tezlik bilan o'tkazadi (5—15—70 m/s). Bularga asosan turli retseptorlardan markaziy nerv sistemasiga qo'zg'alishni yetkazib beradigan sezuvchi tolalar kiradi. Mazkur tolalarning faqat ba'zi qismigina qo'zg'alishni markazdan qochuvchi yo'nalishda — orqa miya hujayralaridan muskullarga tomon o'tkazib beradi.

V tipdagi tolalarga asosan vegetativ nerv sistemasining preganglionar tolalari kiradi, bularda qo'zg'alishni o'tkazish tezligi 3—18m/s ga teng, bu miyelinli tolalar diametri 1,0—3,5mkm.

Ko'pchiligi simpatik nerv sistemasining postganglionar miyelinsiz tolalariga kiradigan S guruh tolalarida qo'zg'alish o'tish tezligi 0,5 m/s dan 3,0 m/s gacha boradi, bularning diametri 0,5 mkm dan 2,0 mkm atrofida bo'ladi.

Qo'zg'alishni katta tezlik bilan o'tkazadigan nerv tolalarning ta'sirlanish bo'sag'asi ham qo'zg'alishni kichikroq tezlik o'tkazadigan tolalarga qaraganda ancha pastdir.

Qo'zg'aluvchan to'qimalarning funksional harakatchanlik yoki labillik to'g'risidagi tushunchani 1892 yili N. Ye. Vvedenskiy ta'riflab bergan. Tabiiy sharoitlarda qo'zg'alish nerv tolalari bo'ylab yakka to'lqin ko'rinishida tarqalmasdan, balki bir qancha qo'zg'alish impulslari ko'rinishida tarqalib boradi. N. Ye. Vvedenskiy qo'zg'alish impulslarining berilayotgan ta'sirot tezligiga qarab nechog'li tez-tez paydo bo'lishini tekshirib ko'rib, mazkur tezlikdagi ta'sirotga nerv faqat ma'lum bir chegaragacha xuddi o'shanday tezlikdagi qo'zg'alish bilan javob bera olishini topdi. Xuddi ana shu chegara funksional harakatchanlik deb belgilanadiki, bu narsa qo'zg'aluvchan to'qimalarning asosiy xossasidir.

Funksional qo'zg'aluvchanlik yoki labillik deganda N. Ye. Vvedenskiy mazkur apparatning fiziologik faoliyati bilan birga davom etib boradigan elementar reaksiyalarning katta yoki kichik bo'ladigan tezligini tushundi. Bu tushunchaning asosiy ma'nosi shuki, har bir qo'zg'aluvchan to'qima qo'zg'alishlarni ma'lum vaqt oralig'ida hosil qila olishi bilan, ya'ni ayrim qo'zg'alish davrini to'la-to'kis tugatishga ulguradigan tezlik bilan xarakterlanadi.

To'qima ta'sirotlar tezligiga raso muvofiq holda 1 s davomida hosil qila oladigan eng ko'p elektr ossillatsiya (qo'zg'alish)lar soni, N. Ye. Vvedenskiyning aytishi bo'yicha, labillik mezonidir. Sovuq qonli hayvonlarning harakatlantiruvchi nerv hosil qila oladigan eng ko'p qo'zg'alishlar ritmi 500 impulsiga yaqin kelsa, issiq qonlilarda 100 impulsigacha boradi. Tabiiy hayot sharoitlarida shu nervlardagi qo'zg'alishlar ritmi, odatda, bundan ancha kam bo'lishini aytib o'tmoq kerak. Odam somatik nerv sistemasi periferik bo'limining funksional harakatchanligi vegetativ nervlarning funksional harakatchanligidan necha o'n baravar ortiq bo'ladi. Muskul tolalarining labilligi ularni ta'minlovchi nerv tolalari labilligiga qaraganda kamroqdir. U taxminan 200 imp/s ga teng.

N. Ye. Vvedenskiy qo'zg'alish impulsining o'zi to'qima funksional holatini o'zgartira olishini, bunda labillik ortishi yoki kamayishi mumkin ekanligini ko'rsatib berdi.

N. E. Vvedenskiy fikrini rivojlantirib, A. A. Uxtomskiy ritmni o'zlashtirish to'g'risidagi tushunchani o'rta qo'ydi. Mana shu fikrga muvofiq har qanday qo'zg'aluvchan to'qima ta'sirotlar tufayli o'z funksional harakatchanligini pasayish tomoniga qarab ham, kuchayish tomoniga qarab ham o'zgartira oladi. Funksional harakatchanlikning hayot-faoliyat davomida kuchayib borishi shu bilan ifodalanadiki, to'qima birmuncha yuksak, ilgari o'zi uddalay olmaydigan yangi faollik ritmlarini o'zlashtirib ola boshlaydi. Hayot faoliyat jarayonida funksional harakatchanlikning pasayishi funksiyaning tormozlanib qolishiga olib keladi. Tabiiy sharoitlardagi hayot faoliyatida har qaysi to'qimaning o'z optimal qo'zg'alish ritmi bo'ladi, bu ritmni to'qima tuzilmalari doimo va uzoq vaqt yuzaga keltirib turadi va u faoliyatning tabiiy optimal sharoitlari ko'rsatkichi bo'lib hisoblanadi. Labillik to'g'risidagi ta'limot har xil shakldagi faoliyatning qo'zg'alish va tormozlanishning asosiy mexanizmlarini tushuntirib berishga imkon ochdi.

Optimum va pessimum. Ta'surot tezligi va kuchini muayyan darajagacha oshirib borish skelet muskuli tetanik qisqarishi amplitudasining ortib borishiga sabab bo'ladi. Biroq, har bir qo'zg'alish skelet muskuli qisqarishiga sabab bo'lishdan tashqari o'sha muskul qo'zg'aluvchanligi hamda labilligining o'zgarishi bilan ham birga davom etib boradi. Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, muskul tetanik qisqarishining amplitudasi ta'sirolovchi stimullar qo'zg'aluvchanlikning qaysi fazasiga to'g'ri kelishiga bog'liq bo'ladi. Ketma-ket kelib turgan stimullar har safar qo'zg'aluvchanlik kuchaygan fazaga to'g'ri kelib tushadigan bo'lsa, u vaqtda

tetanik qisqarish amplitudasi hammadan katta bo'ladi. Eng yuqori tetanusni vujudga keltiradigan ta'sirot tezligini N. Ye. Vvedenskiy optimal ta'sirot tezligi yoki tezlik optimumi deb atadi. Keyingi har bir ta'sirot nisbiy yoki absolut refrakterlik davriga to'g'ri keladigan bo'lsa, u vaqtda muskul tetanik qisqarishining amplitudasi keskin kichrayib qoladi yoki qo'zg'alish hatto umuman yuzaga chiqmaydi. Past tetanusni keltirib chiqaradigan ta'sirot tezligini N. Ye. Vvedenskiy pessimal ta'sirot tezligi yoki tezlik pessimumi deb atadi. Taassurot kuchining pessimumi bilan optimumi to'g'risidagi tushuncha ham oldinga surilgan.

Pessimal tezlikdagi yoki pessimal kuchdagi ta'sirot tufayli yuzaga kelgan tetanus balandligining pasayib borishi muskul fiziologik xossalarning o'zgarishi bilan birga davom etadi. Bu o'zgarishlar postsinaptik potensiallarning jamlanishi yoki transformatsiyalanishi tufayli postsinaptik membrananing turg'un qutbsizlanib turishi va qo'zg'aluvchanlik hamda funksional harakatchanlikning tobora pasayib borishi bilan ifodalanadiki, shu narsa o'tkazuvchanlikning to'xtab qolishiga olib keladi. Bundan N.Ye. Vvedenskiyning ta'sirot tezlashganida va kuchayganida muskul qisqarish javobining pasayishi asosan ma'lum kritik darajagacha kuchayib borgan qo'zg'alish tufayli yuzaga keladigan tormozlanish oqibatida ro'y beradi degan asosiy xulosasi kelib chiqadi. Muskul tetanik qisqarishining optimumi va pessimumi to'g'risidagi N.Ye. Vvedenskiy ta'limoti nuqtayi nazaridan qaraganda, tormozlanish bilan qo'zg'alish to'qimaning ta'sirotga faol reaksiyasining ikki tomoni tariqasida yuzaga keladi.

Parabioz. Parabioz to'g'risidagi ta'limot qo'zg'alish bilan tormozlanishning o'zaro munosabatlari to'grisidagi muammoning keyingi rivojidir. Parabioz to'g'risidagi ta'limotning mazmuni N. Ye. Vvedenskiyning «Qo'zg'alish, tormozlanish va narkoz» asarida bayon etilgan (1901). Uning klassik tajribalari baqaning nerv-muskul preparatida o'tkazilgan edi. Tekshirilayotgan nervning kichikroq bir qismiga zarar berib, shikastlovchi omillar; zaharlar, narkotiklar, tuz eritmaları ta'sir ettirildi, unga doimiy tok temperaturasi bilan ta'sir berib ko'rildi va hokazo. Zararlangan joygacha va undan keyin, muskulga yaqinroq qilib, ta'sirlovchi elektrodlar o'ratildi. Muskulning qisqarishi va harakat toklariga qarab nervdan qo'zg'alish o'tishi to'g'risida fikr yuritib borildi. Buni qarangki, nervning bir qismiga zararlovchi omillar ta'sir ettirilganida shu joyning qo'zg'aluvchanligi va undan qo'zg'alish o'tishi keskin o'zgarib qolar ekan. Xuddi ana shu hodisaga *parabioz* deb nom berildi.

N. Ye. Vvedenskiy nervning zararlangan qismidagi funksional o'zgarishlarning bir necha bosqichda bo'lib o'tishini topdi. Me'yoriy nervda unga beriladigan ritmik ta'sirotning tezligi va kuchini ma'lum darajaga cha oshirish tetanik qisqarish amplitudasining kattalashib borishiga olib keladi. Zarar yetkazadigan shikastlar ta'siri ostida bu munosabatlar qonuniy ravishda o'zgaradi va bir-birini galma-gal almashtirib boradigan quyidagi uchta bosqich kuzatiladi.

Birinchi bosqich **tenglashtiruvchi bosqich** deb atalgan. Bu bosqichda kuchsiz (siyrak) va kuchli (tez) qo'zg'alish impulslari zararlangan joydan o'tib, bir xilda natijani, ya'ni bir xil amplitudadagi tetanusni keltirib chiqargan.

Ikkinchi bosqich — **paradoksal bosqich**. U shu bilan xarakterlanadiki, parabiozga uchragan joyda kuchli (tez) ta'sirotlar to'xtab qolgan va muskulning qisqarishiga sabab bo'lmagan yoki juda ozgina qisqarishiga olib kelgan. Kuchsiz (siyrak) ta'sirotlar, aksincha, muskulning ancha yuqori darajada tetanik qisqarishiga sabab bo'lgan.

Uchinchi bosqich — **tormozlovchi bosqich**. Bu bosqichda nervga kuchsiz va kuchli ta'sirotlar berish tetanusni keltirib chiqargan emas. Tormozlovchi bosqichda nervning zararlangan qismi har qanday qo'zg'alishlarni o'tkazish layoqatini yo'qotib qo'ygan. Nerv tamomila o'tkazmaydigan bo'lib qolgan, zararlovchi agent ta'siri to'xtatilganidan keyingina u asta-sekin asliga kelib borgan.

Parabioz boshlanishi nervning zararlangan joyida o'tuvchi qo'zg'alish ritmlarining transformatsiyaga uchrashi bilan davom etib borishi va parabioz o'chog'ida elektrmanfiylik tobora ortib, uzoq depolarizatsiya bo'lib turgan mahalda parabioz bosqichlari avj olib borishi ko'rsatib berildi, bu — shu joyning qo'zg'alganidan darak beradi. N. Ye. Vvedenskiy parabioz qo'zg'alishning alohida shaklidir, degan xulosaga keldi va unga quyidagicha ta'rif berdi: *parabioz* — bu tarqalmaydigan, mahalliy turg'un qo'zg'alishdir.

Parabioz boshlanishi nerv qo'zg'aluvchanligi va funksional harakatchanligining izchil ravishda pasayib borishiga bog'liqdir. Past labillik parabiozga uchragan joyga kelgan qo'zg'alish to'lqinining o'sha joyda mavjud bo'lgan qo'zg'alish bilan jamlanishi uchun zamin yaratadi. Shunday qilib, parabioz boshlanishi bir-biriga bog'liq bo'lgan ikkita sababga — ta'sirotning kuchi va tezligi, shuningdek nervning nechog'li labilligiga bog'liqdir. Nerv tolasi haddan tashqari kuch va tezlik bilan ta'sirlanganida va labilligi kamayganida tormozlanish boshlanadi.

Zararlovchi omillar ta'siri ostida nerv tolasi membranasi natriyni o'tkazuvchanligi buziladi, deb taxmin qilinadi. Zararlangan joyga harakat potentsiallari tez-tez kelib turadigan bo'lsa, u vaqtda shularning ta'siri ostida natriyni o'tkazishning buzilishi zararlanish natijasida ro'y bergan xuddi shunday buzilish bilan jamlanib, bir qo'shiladi, buning natijasida keyingi impulslarning o'tishi batamom to'xtab qoladi.

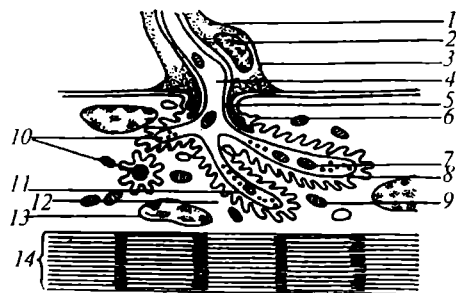
N. Ye. Vvedenskiy ta'limoti fiziologiyada juda katta rolni o'ynadi, chunki qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlari o'rtasidagi o'zaro bog'lanishni aniqlashga imkon beribgina qolmay, balki shu jarayonlarning bir ekanligini ham ko'rsatib berdi. Parabiotik tormozlanish hodisasi nerv sistemasining turli doiralarida, jumladan markaziy neyronlar faoliyatida ham topilgan.

Qo'zg'alishning nervdan muskulga o'tkazilishi. Tabiiy sharoitlarda skelet muskullari nerv markazlaridan harakatlantiruvchi nerv tolalari bo'ylab keladigan impulslarni olib qisqaradi. Nerv tolasi muskul tolasiga yaqin kelar ekan, lemmotsitlarini (shvann pardasini) yo'qotadi va oxirgi tarmoqlarga bo'linadi. Nerv oxirlari muskul tolasi bilan birikkan joyda sinapslar hosil qiladi, qo'zg'alish shu joyda nervdan muskulga o'tadi. Nerv-muskul sinapsining tuzilishi, mohiyat jihatidan olinganda, ilgari tasvirlab o'tilgan sinapslarning umumiy tuzilish rejasidan farq qilmaydi. Presinaptik membrana nerv oxirini qoplab turadi, postsinaptik membrana muskul tolasining yuzasida joylashgan, sinaptik tirqish esa hujayraaro suyuqligi bilan to'lgan bo'ladi (95- rasm).

Nervdan skelet muskuliga qo'zg'alishni o'tkazib beradigan modda (mediator) nerv tolasi qo'zgalganida presinaptik oxirdagi vezikulalardan ajralib chiqadigan asetilxolindir. Asetilxolin subsinaptik membranada joylashgan xolinoretseptor bilan o'zaro ta'sir qiladi, shuning natijasida uning natriy va kaliyni o'tkazuvchanligi o'zgaradi, membrana qutbsizlanadi (depolarizatsiya) va qo'zg'atuvchi postsinaptik potensial yuzaga keladi. Postsinaptik potensial kuch munosabatlari qonuniga bo'ysinadi. Presinaptik nerv oxiriga keladigan har bir keyingi qo'zg'alish impulsi sinaps tirqishiga tushadigan asetilxolin miqdorini oshiradi, bu o'z navbatida postsinaptik membrananing yanada ko'proq qutbsizlanishiga sabab bo'ladi. Postsinaptik membrananing qutbsizlangan qismi bilan muskul membranasi qo'shni qismlari orasida qutbsizlanish kritik kattalikka yetgan chog'da mahalliy tok vujudga keladi. Ana shu tok kattaligi bo'sag'a kuchiga yetgan paytda membrananing qo'shni qismlarida butun muskul tolasining boshidan oxirigacha tarqalib boradigan harakat

95- rasm. Nerv-muskul sinapsining ultramikroskopik tuzilishi (sxemasi).

- 1 — lemmotsitlar sitoplazmasi;
- 2 — lemmotsitlar yadrosi;
- 3 — nevrilemma; 4 — aksoplazma;
- 5 — aksolemma; 6 — postsinaptik membrana (sarkolemma);
- 7 — aksoplazmadagi mitoxondriya;
- 8 — sinaps tirqishi; 9 — muskul tolasi mitoxondriyasi;
- 10 — sinaps pufakchalari; 11 — presinaptik membrana (aksolemma); 12 — sarkoplazma;
- 13 — muskul tolasi yadrosi;
- 14 — miofilamentlardan tuzilgan miofibrilla.



potensialni paydo boʻladi. Nerv-muskul sinapsi sohasida asetilxolinesteraza degan ferment boʻladi, u asetilxolinni parchalab, sinapsni dastlabki holatiga keltiradi. Ketma-ket kelib turgan impulslar tabiiy sharoitlarda meʼyor qoʻzgʻatuvchi taʼsirni yuzaga chiqara oladigan boʻlishi uchun avvalgi mediator porsiyasi impuls keladigan mahalda infaollanib turgan boʻlishi juda muhim. Asetilxolinesteraza ana shu muhim funksiyani ado etadi.

Nerv-muskul sinapsining ishlab turishida bir qancha xususiyatlar bor, shularga koʻra nervdan muskulga qoʻzgʻalish oʻtishi baʼzan, masalan nerv impulslari juda tez-tez kelib turgan mahallarda, tamomila toʻxtab qolishi mumkin. Uzoq muddat tez-tez stimullar kelib turishi mediator zaxirasi tugashiga olib kelishi va shu bilan sinaptik oʻtkazuvchanlikni izdan chiqarib qoʻyishi mumkin. Bundan tashqari, impulslar juda tez-tez kelib turganida asetilxolin ferment taʼsirida batamom parchalanmay qolishi mumkin. Bu holda postsinaptik membrana xolinoretseptori ajralib chiqayotgan yangi mediator porsiyalarini sezmaydigan boʻlib qoladi va qoʻzgʻalish oʻtishi buziladi.

Qoʻzgʻalishni oʻtkazish mexanizmida kimyoviy halqa borligi sinapsning umumiy xossalarini izohlab beradi: 1) nerv tolalarida qoʻzgʻalishning ikki tomonlama oʻtishidan farq qilib sinapslardan qoʻzgʻalishning bir tomonga oʻtkazilishini; 2) sinaptik paysal borligini, yaʼni nerv oxiri membranasidan mediator ajralib chiqib, muskul tolasi membranasigacha oʻtib borishiga vaqt sarflanadigan boʻlgani uchun sinapsdan qoʻzgʻalishning paysallanib oʻtishini; 3) qoʻzgʻalishlarning jamlanishini, buning sababi shuki, baʼzi sharoitlarda asetilxolinesteraza

nerv ta'sirlangan paytda ajralib chiqqan asetilxolinni batamom parchalashga ulgurolmay qoladi; 4) sinapslarning kimyoviy moddalariga, jumladan asetilxolinning xolinoretseptor bilan bog'lanishiga yo'l qo'ymaydigan zaharlar (ko'rare)ga ortiq darajada sezgir bo'lishini.

17, VEGETATIV NERV SISTEMASI

VEGETATIV NERV SISTEMASI TO'G'RISIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

Nerv sistemasini ikki qismga: *somatik* va *vegetativ* nerv sistemasiga bo'lish mumkin. Somatik nerv sistemi organizmning sezish funksiyalarini ta'minlab beradi. Vegetativ nerv sistemi tanadagi barcha ichki organlar, tomirlar, ter bezlarini efferent nervlar bilan ta'minlab, ularning faoliyatini idora etib boradi. Ko'ndalang-targ'il muskulaturaning qisqarishlari ixtiyoriy suratda yuzaga keltirilishi, kuchaytirilishi yoki susaytirilishi mumkin, sezuvchi apparatlarning qo'zg'alishi esa subyektiv ravishda his etiladi, chunki bu jarayonlarning unisi ham, bunisi ham, miya po'stlog'idagi neyronlarning ishtiroki bilan yuzaga chiqadi. Vegetativ jarayonlarni ixtiyoriy ravishda boshqarib bo'lmaydi.

Biroq, somatik nerv sistemi bilan vegetativ nerv sistemi xos-salarining hozir ko'rsatib o'tilgan tafovutlari nisbiy tafovutlardir. Po'stloq neyronlarining vegetativ funksiyalarga idora etuvchi ta'sir ko'rsatib turishi, barcha ixtiyoriy lokomotor aktlarning esa albatta vegetativ o'zgarishlar bilan birga davom etib borishi isbot qilib berilgan. Vegetativ nerv sistemi skelet muskulaturasiga, sezgi organlariga va markaziy sistemaning o'ziga trofik hamda adaptatsion ta'sir ko'rsatib turadi. Shu munosabat bilan organizmning yaxlit reaksiyalarida ularning sezuvchi, lokomotor va vegetativ qismlari bir-biri bilan mahkam bog'langan bo'ladi. Shunday bo'lsada, somatik nerv sistemi bilan vegetativ nerv sistemasining bir qancha morfologik va funksional xususiyatlari nerv sistemasini mana shu ikkita bo'limga ajratishga imkon beradi.

VEGETATIV NERV SISTEMASINING TUZILISHI

Vegetativ nerv sistemasining neyronlari markaziy nerv sistemasining ma'lum bo'limlarida, chunonchi: o'rta miya, uzunchoq miyada, orqa miyaning ko'krak-bel va dumg'aza bo'limlarida joylashgandir. Mana shu neyronlardan vegetativ nerv tolalari chiqib, bular keyin yo mus-

taqil holda, yo bo'lmasa, somatik nervlar tarkibida davom etib boradi. O'rta uzunchoq va orqa miyaning hamma neyronlari gipotalamus, targ'il tana va miyachada joylashgan oliy vegetativ nerv sistemasi markazlari bilan bog'langandir (18-bo'limga qarang).

Gipotalamus va targ'il tananing vegetativ neyronlari o'z navbatida organizmning somatik va vegetativ funksiyalarini birlashtirib boradigan oliy regulator tuzilmalar bo'lmish po'stloq neyronlarining nazorati ostida turadi.

Shunday qilib, funksiyalarni quyidan yuqoriga tomon tobe bo'lib boradigan, bir-biriga bo'ysunadigan, vegetativ nerv sistemasining moslashtiruvchi yaxlit faoliyatini ta'minlab beradigan ko'p qavatli kompleks markazlari idora etib beradi.

Vegetativ nerv sistemasining periferik qismi hammadan yorqin ifodalangan xususiyatlarga egadir. Markaziy nerv sistemasida joylashgan neyron tanasidan akson chiqadi, lekin u somatik tola tariqasida ijrochi organgacha yetib bormay, balki vegetativ nerv sistemasi gangliyalari deb ataladigan tuzilmalarda uziladi. Shu joyda vegetativ nerv sistemasining ikkinchi neyroni joylashgan bo'ladi. Ikkinchi neyron aksoni ijrochi organgacha yetib boradi va uning to'qimalarida tugallanadi.

Birinchi neyron tolalari **preganglionar tolalar** deb, ikkinchi neyron tolalari **postganglionar tolalar** deb ataladi. Vegetativ nerv sistemasi gangliyalari yo to'g'ridan-to'g'ri markaziy nerv sistemasiga yaqin (paravertebral gangliyalari), yoki undan hamda innervatsiyalaydigan organidan birmuncha masofada (prevertebral gangliyalari) yo bo'lmasa, organing o'zida joylashgan bo'ladi (organ ichi gangliyalari). Gangliyalari vegetativ neyronlarning to'plamlari bo'lib, preganglionar tolalar shularga keladi. Preganglionar tolalar ganglionar neyronlarda tuzilishi jihatidan markaziy nerv sistemasi nerv hujayralari sinapslariga o'xshab ketadigan sinapslarni hosil qiladi. Gangliyalarning morfologik va fiziologik xossalari ularni markaziy nerv sistemasining, uning doirasidan tashqariga chiqib joylashgan, mitti bir qismlari deb qarashga imkon beradi.

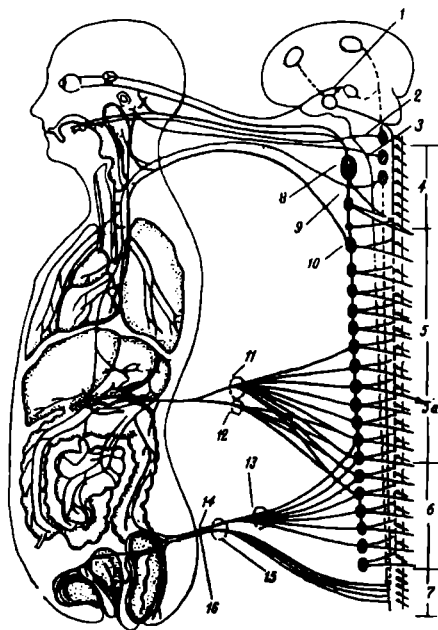
Preganglionar nerv tolalari B tipdagi nerv tolalari jumlasiga kiradi, ularning diametri katta emas, 1—3,5 mkm, chunki ularning yupqa miyelin pardasi bor. Postganglionar nerv tolalari juda ingichka, 2 mkm dan ortiq kelmaydi, miyelin pardasi bo'lmaydi, bu tolalar C tipga kiradi.

Postganglionar tolalar nerv oxirlaridan ijrochi organga va gangliyalarda qo'zg'alish o'tishi mediatorlar — asetilxolin yoki noradrenalin yordamida yuzaga chiqadi. Qo'zg'alishni o'tkazuvchi modda asetilxolin

96- rasm. Vegetativ nerv sistemasi.

Simpatik yadrolar (markazlar), tugun va nervlar tolalari; qizil rang bilan parasimpatiklari — ko'k rang bilan tasvirlangan.

- 1—ko'zni harakatlantiruvchi nerv;
 2—yuz nervi; 3—til-halqum nervi;
 4—bo'yindagi; 5—ko'krakdagi;
 5a—teridagi tomirlar, ter bezlari, muskullar; 6—beldagi; 7—dumg'azadagi;
 8—adashgan nerv; 10—yulduzsimon tugun; 11—quyoshsimon chigal;
 12—ustki ichak tutqich tuguni;
 13—pastki ichak tutqich tuguni;
 14—qorin osti nervi; 15—qorin osti chigali; 16—chanoq nervi.



bo'lsa, u holda bunday nerv tolasi xolinergik tola deb, bordiyu, o'sha modda noradrenalin bo'lsa, bunday nerv tolasi adrenergik tola deb ataladi.

Qo'zg'alishning sinapslarda kimyoviy yo'l bilan o'tishi birinchi marta vegetativ nerv sistemasida isbotlab berilgan. O. Levi adashgan va simpatik nervlarni ta'sirlaganidan keyin yurakni yuvib o'tib turgan perfuzatda shu nervlarning qo'zg'alishini yurak muskuliga o'tkazib beradigan moddalarni topdi. Vegetativ nerv sistemasini gangliylarida qo'zg'alishni o'tkazib beruvchi kimyoviy moddani birinchi marta A.V.Kibyakov topgan (1933), u yuqori bo'yin simpatik gangliyasini perfuziya qilish metodikasini qo'llab, preganglionar tolalarni ta'sirlaganidan keyin chayindi suyuqlikda adrenalinsimon moddani topdi. Keyinchalik Felberg va Gaddum (1933 yil) vegetativ gangliyalarda qo'zg'alishni o'tkazib beradigan modda asetilxolin ekanligini aniqladi. Kennon bilan Bakk (1933) postganglionar simpatik tolalardan organlarga qo'zg'alishni adrenalinsimon modda o'tkazib berishini topishdi.

O'sha paytlardan beri qo'zg'alishning vegetativ nerv sistemasini sinapslaridagina emas, balki somatik nerv sistemasini sinapslarida ham tabiatan kimyoviy yo'l bilan yetishini isbot qilib bergan qanchadan-qancha tekshirishlar o'tkazib ko'rildi. Nerv impulsining mediatorlar yordamida o'tish mexanizmlari, to'qimalar, organlar va sistemalar faoliyatining

neyrogumoral yo'l bilan idora etilishida qo'zg'alishlarni o'tkazib beradigan moddalarning ahamiyati qo'zg'alishlarning kimyoviy yo'l bilan o'tkazilishi buzilishining bir qancha patologik jarayonlar paydo bo'lishi va avj olib borishidagi roli aniqlab berildi. Neyronlardagi mediatorlar almashinuvini me'yorlashtiruvchi talaygina moddalar hosil qilingan va qo'llanilmoqda.

Vegetativ nerv sistemasi *parasimpatik* va *simpatik* bo'limlarga bo'linadi (96- rasm).

VEGETATIV NERV SISTEMASINING PARASIMPATIK BO'LIMI

Parasimpatik bo'limning markaziy neyronlari o'rta miya, uzunchoq miyada va orqa miyaning dumg'aza segmentlarida joylashgan. O'rta miyadan chiqib keladigan parasimpatik nerv tolalari ko'zni harakatlantiruvchi nerv tarkibida o'tadi. Uzunchoq miyadan chiqadigan parasimpatik tolalar yuz nervi, til, halqum nervi va adashgan nerv tarkibida boradi. Dumg'aza bo'limidan chiqadigan tolalar chanoq nervida boradi.

Vegetativ nerv sistemasi parasimpatik bo'limining gangliyalari asosan organlarning ichida va faqat ba'zilarigina (masalan, kipriksimon tugun) organlarning yaqinida joylashgandir. Organlar ichidagi gangliyalalar nerv hujayralariga boy chigallar (intramural chigallar) bo'lib, ichki organlarning, masalan, yurak, me'da-ichak yo'li, qovuq, bronxlar, jinsiy organlarning devorlarida joylashgandir. Markaziy neyronlarning aksonlari uzilmasdan, innervatsiya qiladigan organlarigacha yetib boradi. Periferik parasimpatik neyronlar ana shu organlarning ichida joylashgan. Bu yerda preganglionar tolalarning oxirlari bilan periferik neyronlarning tanalari orasida sinapslar bor.

Ko'zni harakatlantiruvchi nerv tarkibida boruvchi parasimpatik tolalar ko'z qorachig'ini toraytiradigan muskul bilan ko'zning muskulini ta'minlaydi. Yuz nervi tarkibida boruvchi tolalar ko'z yosh bezi, jag'osti va til osti bezlari, burun va og'iz bo'shliqlari shilliq pardalarining bezlarini innervatsiyalaydi, til, halqum nervidagi parasimpatik tolalar quloq oldi bezini ta'minlaydi.

Eng ko'p miqdordagi parasimpatik tolalar adashgan nerv tarkibida boradi. Bular bronxlarni, o'pka, yurak, qizilo'ngach, jigar, ingichka ichak, me'da osti bezi, buyraklar, buyrak usti bezlari, taloqni, yo'g'on ichakning bir qismini innervatsiyalaydi. Chanoq nervining parasimpatik

tolalari yo'g'on ichakning kattagina qismini, siydik chiqarish organlari bilan jinsiy organlarni ta'minlaydi.

VEGETATIV NERV SISTEMASINING SIMPATIK BO'LIMI

Simpatik bo'limi parasimpatik bo'limiga qaraganda ancha keng tarqalgan. Organizmning barcha organ va to'qimalari simpatik bo'limidan tolalar oladi.

Simpatik bo'limning markaziy neyronlari orqa miyaning barcha ko'krak va uchta yuqori bel segmentlarida joylashgandir. Nerv hujayralarining simpatik innervatsiya markazlarini tashkil etuvchi guruhlar orqa miya kulrang moddasining yon shoxlaridan joy olgan. Simpatik preganglionar tolalar (markaziy neyronlarning aksonlari) orqa miya nervlarining oldingi ildizlari tarkibida chiqadi va so'ngra biriktiruvchi oq tarmoqlar degan tarmoqlar orqali simpatik gangliyalarga tomon yo'naladi. Paravertebral va prevertebral simpatik gangliyalari tafovut qilinadi. Paravertebral gangliyalari (bular ko'pchilik) umurtqa pog'onasi yaqinida joylashgan bo'lib, nerv tolalaridan iborat gangliyalararo tarmoqlar yordamida bir-biriga tutashgan gangliyalari zanjirini hosil qiladi. Gangliyalarning zanjirlari o'ng va chap simpatik stvollar (chegara stvollar) ni hosil qiladi, bularning har biri uchta bo'yin, 10—12 ta ko'krak, 3—5 ta bel va 4 ta dumg'aza gangliyalariidan iborat bo'ladi. Chegara stvoli gangliyalariidan postganglionar simpatik tolalar (periferik neyronlarning aksonlari) chiqadi, bular keyin yo mustaqil ravishda borib, yo'lida organlarni ta'minlovchi chigallar va nervlarni hosil qiladi, yoki orqa miya neyronlarining oldingi tarmoqlariga qo'shib, tomirlarni, pilomotorlarni, teri bezlari va ko'ndalang targ'il muskulaturani ta'minlaydi (96- rasmga qarang). Postganglionar tolalar miyelinsiz tolalardir.

Prevertebral gangliyalari ko'krak va qorin bo'shliqlarida simpatik chegara stvoli bilan ichki organlar orasida, shu organlardan bir oz masofada joylashgandir. Chegara ustuni gangliyalariida uzilmaydigan va simpatik nervlarni hosil qiladigan simpatik preganglionar tolalar shularga kiradi. Ana shunday tolalardan tarkib topgan eng yirik nervlar simpatik zanjirning V—XI ko'krak gangliyalariidan chiquvchi tolalardan hosil bo'ladigan katta va kichik qorin nervlaridir. Bu nervlarning preganglionar tolalari quyoshsimon chigalda joylashgan ustki ichak tutqich gangliyasigacha va pastki qorin chigalida joylashgan pastki ichak tutqich gangliyasigacha yetib boradi. Ustki va pastki ichak tutqich

tugunlaridagi nerv hujayralarining tanalaridan qorin va chanoq bo'shliqlaridagi organlarni ta'minlovchi postganglionar tolalar chiqadi. Simpatik parasimpatik neyronlardan hosil bo'lgan eng yirik quyoshsimon chigaldan tashqari simpatik tolalar qorin bo'shlig'ida yana boshqa chigallarni ham hosil qiladi, ichki organlarga boradigan nerv tarmoqlari va tarmoqchalari shulardan chiqadi.

VEGETATIV NERV SISTEMASINING FIZIOLOGIK XUSUSIYATLARI

Vegetativ nerv tolalari somatik nerv tolalariga qaraganda kamroq qo'zg'aluvchan bo'lishi bilan ajralib turadi. Bu gap miyelinsiz ingichka tolalar bo'lmish postganglionar tolalarga ayniqsa taalluqlidir. Bu tolalarning reobazasi bilan xronaksiyasi somatik tolalardagiga qaraganda ancha katta. Vegetativ nerv tolalaridan qo'zg'alishning tarqalib borish tezligi ham uncha emas. Preganglionar tolalarda bu tezlik 3—18 m/c ni, postganglionar tolalarda esa atigi 0,5—3,0 m/c ni tashkil etadi. Vegetativ nervlarda qo'zg'alishning latent davri somatik nervlardagiga qaraganda kattaroq bo'lsa, funksional harakatchanlik kamroqdir.

Vegetativ gangliyalarning xususiyatlari sinaptik paysal va qo'zg'atuvchi postsinaptik potensialning markaziy nerv sistemasidagidan ko'ra uzoqroq davom etishi va shu munosabat bilan postganglionar neyronda vujudga keladigan impulslar ritmining juda siyrak (sekundiga 10—15 ta) bo'lishidir.

Vegetativ nerv sistemasi periferik qismi sinapslarida qo'zg'alish mediatorlar ishtiroki bilan o'tadi va mediatorning tabiatiga qarab vegetativ tolalar xolinergik hamda adrenergik tolalarga bo'linadi. Xolinergik tolalarga nerv sistemasi parasimpatik va simpatik bo'limlarining barcha preganglionar tolalari kiradi, chunki barcha gangliyalarda qo'zg'alish asetilxolin yordamida o'tkaziladi. Nerv sistemasi parasimpatik bo'limining postganglionar tolalari ham xolinergik tolalardir. Postganglionar simpatik tolalar adrenergik tolalar bo'lib hisoblanadi, chunki bu tolalarning oxirlaridan qo'zg'alish noradrenalin yordamida organlarga o'tkaziladi. Faqat ter bezlarini ta'minlovchi simpatik tolalar bilan skelet muskullarining tomirlarini kengaytiruvchi simpatik nerv tolalari bu hisobga kirmaydi. Mana shu tolalarning unisida ham, bunisida ham mediator asetilxolin bo'ladi.

Vegetativ nerv sistemasi sinapslarida qo'zg'alishni o'tkazishning biokimyoviy mexanizmlari so'nggi vaqtlarda chuqur tekshirilgan. Qo'zg'alish

mahalida nerv oxirlarida ajralib chiqadigan asetilxolin yoki noradrenalinning postsinaptik membranadagi alohida retseptorlar (o'ziga xos oqsillar) bilan o'zaro ta'sir qilishi aniqlangan. Mana shu retseptorlar tegishlicha **xolinoretseptorlar** va **adrenoretseptorlar** deb ataladi. Xolino- va adrenoretseptorlarni hujayraga spetsifik, ya'ni o'ziga xos axborot kirib keladigan yo'llovchi qurilma deb hisoblanadi. Mediatorlar, har xil gumoral omillar va qanchadan-qancha farmakologik moddalarning ta'sir qiladigan joyi ana shu yo'llovchi qurilmadir. Adrenalin va noradrenalin xolino- va adrenoretseptorlar bilan o'zaro ta'sir qilib bir qancha biokimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlarni yuzaga chiqaradi, shularning natijasida postganglionar neyron organlarning muskul yoki boshqa hujayralari qo'zg'aladi. Vegetativ tolalarning ta'sirlanishi to'xtaganidan keyin mediatorlar effektor organlarga qo'zg'alish o'tkazishdan o'sha zahoti to'xtaydi, chunki mediatorlar yo fermentlar ta'sirida parchalanishi yo'li bilan, yoki nerv oxirlariga qayta o'tib ketishi natijasida infaollashib qoladi.

Asetilxolin asetilxolinesteraza fermenti ta'sirida parchalanib ketadi, bu ferment barcha xolinergik nerv tolalarida, shuningdek qonda topilgan. Asetilxolinesteraza asetilxolinni tez parchalaydi va shu sababdan xolinergik (parasimpatik) nervlar qo'zg'alganida yuzaga keladigan effektlar ta'sirov to'xtaganidan keyin tez barham topib ketadi. Intramural gangliyalarning borligi va qonda faol asetilxolinesteraza bo'lishi shunga olib keladiki, turli organlarni ta'minlovchi parasimpatik nervlarning ta'sirlanishidan yuzaga keladigan reaksiyalar tabiatan cheklangan, mahalliy bo'ladi.

Simpatik nervlar qo'zg'alganida ajralib chiqadigan noradrenalin hamda buyrak usti bezlari miya qavatining gormoni adrenalin monoaminoksidaza va katexolortometiltransferaza (KOMT) fermentlari ta'sirida parchalanadi. Organlarga tushib turgan simpatik ta'sirlarning to'xtashida hozir noradrenalinning nerv oxirlariga qayta o'tib ketishiga katta ahamiyat beriladi. Nerv sistemasi simpatik bo'limining gangliyalari organdan tashqarida joylashgan bo'lib, postganglionar tolalar ko'pgina organlarni innervatsiyalaydi. Shu munosabat bilan simpatik nerv sistemasi qo'zg'alganida vujudga keladigan reaksiyalar tabiatan yoyilgan, diffuz bo'ladi.

Xolinorefaol va adrenorefaol apparatlar asetilxolin bilan noradrenalinning o'zidan qo'zg'alish bilangina qolmaydi. Mana shu retseptorlarni qo'zg'atadigan bir qancha kimyoviy birikmalar o'simliklardan ajratib olingan yoki sun'iy yo'l bilan sintezlangan. Xolinomimetik va adrenomimetik moddalar deb shuni aytiladi. Masalan, pilokarpin alkaloidi xolinomimetik

moddadir, chunki ko'pgina organlarning xolinoretseptorlarini qo'zg'atadi. Pilokarpinning ko'z qorachig'ini toraytirish va ko'z ichki bosimini pasaytirish xossasidan glaukomaga shu preparat bilan davo qilishda foydalaniladi.

Organlar bilan to'qimalarning xolino va adrenoretseptorlari bir jinsli emas, bu ularning turli xolino va adrenomimetik moddalarga tanlab-tanlab har xil sezgirlik ko'rsatishda namoyon bo'ladi. Yurak, me'da-ichak yo'li, talaygina bezlarning xolinoretseptorlari, bosh miya va boshqa ichki organlarning postganglionar parasimpatik tolalar bilan ta'minlangan ba'zi tuzilishlaridagi xolinoretseptorlar muskaringa (muxomor degan zaharli qo'ziqorin zahariga) tanlab sezuvchanlik ko'rsatadi. Bu sezuvchanlikni atropin susaytirib qo'yadi. Vegetativ nerv sistemasi, ko'ndalang-targ'il muskulatura, sinokarotid zona, markaziy nerv sistemasi ma'lum bo'limlarining gangliylaridagi xolinoretseptorlar kichik dozalardagi nikotin ta'sirida qo'zg'aladi. Boyagilarning birinchisi muskaringa sezgir retseptorlar yoki *M-xolinoretseptorlar* deb atalsa, ikkinchisi nikotinga sezgir retseptorlar yoki H-xolinoretseptorlar deb ataladi.

Noradrenalin va adrenalin bilan o'zaro ta'sir qiluvchi adrenoretseptorlarning ikki turi bor: α -adrenoretseptorlar va β -adrenoretseptorlar. Ba'zi organlarda shu adrenoretseptorlardan bittasi, boshqalarda ikkalasi bo'ladi. Adrenomimetik moddalarning barcha fiziologik effektlari mana shu ikki turdagi retseptorlar vositasida yuzaga chiqadi. Organda adrenoretseptorlarning ikkala xili bo'lsa, u vaqtda farmakologik ta'sirotlar asosan u yoki bu retseptorlarni qo'zg'atishi mumkin. Masalan, qon tomirlarining devorlarida α - va β -adrenoretseptorlar bor. Noradrenalinning α -adrenoretseptorlar bilan o'zaro ta'sir qilishi ko'pchilik arteriolalarning torayishiga, β -adrenoretseptorlar bilan o'zaro ta'sir qilishi esa ularning kengayishiga olib kelishi aniqlangan. Yurakning toj-tomirlarida α - va β -adrenoretseptorlar hamda M-xolinoretseptorlar bor. Noradrenalin bilan adrenalin kichik va o'rta dozalarda asosan adrenoretseptorlarga ta'sir qiladi, bu toj-tomirlarining kengayishiga olib boradi. Aterosklerozda β -retseptorlarning shu xossasi yo'qolib qoladi, noradrenalin bilan adrenalin xuddi boyagi dozalarda asosan β -adrenoretseptorlarga ta'sir qilib tomirlarning torayib qolishiga sabab bo'ladi. Yurakni idora etuvchi nerv sistemasi parasimpatik bo'limi qo'zg'alganida ajralib chiqadigan asetilxolin M-xolinoretseptorlarga ta'sir ko'rsatadi, bu — yurakning toj arteriyalari torayib, stenokardiya xuruji tutib qolishiga

olib kelishi mumkin. Yurak muskulida faqat β -adrenoretseptorlar bor, bularning qo'zg'alishi yurak qisqarishlari tezligi va kuchining ortishiga olib keladi. Ichak devorida α - va β -adrenoretseptorlar bor. Noradrenalin bilan adrenalinning shu ikkala retseptorlarga ta'sir ko'rsatishi ichak motor funksiyasini tormozlab qo'yadi. Bronxlarda faqat β -adrenoretseptorlar bor. Bularning noradrenalindan qo'zg'alishi bronxlar muskullarining bo'shashuviga va yo'lining kengayishiga sabab bo'ladi. Hozir nerv sistemasi simpatik bo'limining H-xolinoretseptorlarga ega bo'lgan tuzilishlardagi somatik funksiyalarga ko'rsatadigan ta'siri ularda adrenoretseptorlar ham borligiga bog'liq deb taxmin qilinadi.

Xolino-va adrenorefaol apparatlar ularga faol moddalar bevosita ta'sir qilgandagina qo'zg'alish bilan cheklanib qolmaydi. Ba'zi moddalar mediatorlarni parchalaydigan fermentlar faolligini susaytirib (tormozlab) qo'yadi.

Masalan, fiziostigmin bilan prezern asetilxolin-esterazani infaol qilib qo'yadi. Bu holda asetilxolin parchalanmay qolaveradi va shu sababdan mazkur moddalar xolinergik moddalar qo'zg'alishiga to'g'ri keladigan effektlarni keltirib chiqaradi. **Monoaminoksida za ingibitorlar ham ajratib olingan yoki sintezlangan** (iprazid, nilamid, transamin va boshqalar), bular hozir aytilgan ferment faolligini susaytirib, noradrenalin bilan adrenalini to'planib borishiga olib keladi va shu bilan adrenergik ta'sir ko'rsatadi.

Xolino-va adrenorefaol sistemalar qo'zg'alishini kuchaytirmasdan, balki, aksincha, ularning funksiyasini susaytirib qo'yadigan kimyoviy birikmalar topilgan. Faoliyatning shu tariqa susayishiga har xil mexanizmlar bilan mediatorlar hosil bo'lishini susaytirib qo'yish yo'li bilan, adreno-va xolinoretseptorlarning mediatorlarga sezgirligini pasaytirish yo'li bilan va mediatorlarni parchalovchi fermentlarning faolligini kuchaytirish yo'li bilan erishiladi. Mana shular *xolino-va adrenolitik moddalar* deb ataladi. Chunonchi, atropin M-xolinorefaol sistemalarni tanlab bloklaydi va ularni asetilxolinni sezmaydigan qilib qo'yadi. Atropinni ko'z qorachig'ini kengaytiruvchi va ichak spazmlarida silliq muskulaturani bo'shashtiruvchi vosita tariqasida ishlatiladi. Kurare zahari (davolash uchun ishlatiladigan preparati tubokurarinidir) H-xolinorefaol sistemalarni bloklaydi qo'yadi. Bu holda xolinergik tolalar qo'zg'alganida ularning uchida asetilxolin ajralib chiqishi davom etib boraveradiyu, lekin u postganglionar neyronga ta'sir qilmay qo'yadi. Xolinergik nervlarning ta'sirlanish effektlari tormozlanadi.

Vegetativ nerv sistemasi gangliylarida qo'zg'alish o'tishini uzib qo'yadigan bir talay moddalar sintezlangan va dori-darmonlar tariqasida ishlatiladi. Bu moddalar gangliyalarni bloklovchi moddalar deyiladi.

Adrenolitik moddalar ham ta'sirini turli mexanizmlar yordamida yuzaga chiqaradi. Chunonchi, digidroergotoksin va digidroergotamin —adrenoretseptorlarning noradrenalin bilan adrenalina sezgirligini susaytirib qo'yadi. Shu

tufayli noradrenalinning organlarda (masalan, ichki organlar bilan tomirlarning silliq muskulaturasida) bo'ladigan retseptorlarga ko'rsatadigan qo'zg'atuvchi ta'siri to'xtab qoladi. Boshqa moddalar (masalan, rezerpin, oktadin) adrenergik tolalar oxirlarida noradrenalin chiqishini kamaytiradi va shu bilan mediatorning effektorga, jumladan tomirlarga ta'sirini to'xtatib qo'yadi. Xususan, bu ko'tarilgan arterial bosimning pasayishiga olib boradi (spazmolitik ta'sir).

Ko'pgina kasalliklarda, ayniqsa yurak-tomir sistemasi kasalliklarida vegetativ nerv sistemasining holatida muhim o'zgarishlar ro'y berishi mumkin. Bu o'zgarishlar vegetativ nerv sistemasining turli tuzilishlarida qo'zg'alishni o'tkazishning u yoki bu mexanizmlari boshqacha bo'lib qolishi bilan ifodalanadi. Shu munosabat bilan tibbiyot amaliyotida hozir qo'zg'alishlarni kimyoviy yo'l bilan o'tkazish va neyrohumoral regulatsiyaning turli halqalari faoliyatini tanlab-tanlab normallashtiruvchi vositalardan keng foydalanilmoqda. Gipertoniya kasalligi, miokard infarkti, me'da-ichak yo'lining yara kasalligi, periferik tomirlarning spazmlari, vegetativ nevrozlar, ruhiy kasalliklar va boshqalarda bunday vositalar ayniqsa muvaffaqiyat bilan ishlatilmoqda.

Vegetativ nerv sistemasining organizm hayot-faoliyatiga ko'rsatadigan eng umumiy ta'siri to'qima va organlar hujayralaridagi moddalar almashinuvi darajasini o'zgartirishidir. Vegetativ nerv sistemasining ana shunday ta'siri **trofik ta'sir** deb ataladi.

NERV SISTEMASI SIMPATIK BO'LIMINING ADAPTATSION-TROFIK FUNKSIYASI

Vegetativ nerv sistemasining trofik funksiyasini o'rganishda I. P. Pavlovning ishlari muhim ahamiyatga ega. I. P. Pavlov yurakning kuchaytiruvchi nervini tasvirlab, organlar faoliyati ustidan nerv nazoratining uchta shakli, funksional, tomirga aloqador va trofik nazoratning ahamiyatini dalillar bilan isbotlab bergan edi. I. P. Pavlovning simpatik nerv sistemasi trofik funksiyasi to'g'risidagi ta'limoti keyinchalik L. A. Orbeli tomonidan rivojlantirildi va A. D. Sperskiy tomonidan butun nerv sistemasi faoliyatiga yoyildi.

Organni faol bo'lmagan holatdan faoliyat holatiga keltiradigan yoki faoliyatini tormozlab qo'yadigan ta'sirlar **funksional ta'sirlar** deb ataladi. Masalan, harakatlantiruvchi nervning ko'ndalang-targ'il muskulga ta'siri (harakatlantiruvchi nerv ta'sirlanganida shu muskul qisqaradi), simpatik nerv ta'sirlanganida sekret ishlab chiqaradigan ter bezlarining shu nervga ko'rsatadigan ta'siri va boshqalar funksional tipdagi ta'sirlar jumlasiga kiradi. Qon kelib turishini, demak, organning funksional faolligi darajasiga



97- rasm. Ajratib olingan baqa boldir muskuliga simpatik tolalar ta'sir qilganida muskulning charchashini ko'rsatadigan egri chiziq ana shunday o'zgaradi (Ginesinskiy asaridan olindi).

Charchagan muskul harakatlantiruvchi nerv tolalarini bir maromda (minutiga 30 martadan) ta'sirlab borish yo'li bilan qisqartiriladi. Simpatik nerv ta'sirlangan paytlar signal chiziqning ko'tarilishi bilan belgilangan.

yarasha unga oziq moddalar kelib turishini o'zgartirib qo'yadigan ta'sirlar **tomirga aloqador ta'sirlar** deb ataladi. **Trofik ta'sirlar** deb hayot faoliyatni ta'minlab berish uchun zarur moddalar almashinuvi jarayoniga ko'rsatiladigan ta'sirlarga aytiladi.

Avvallari vegetativ nerv sistemasining tolalari faqat ichki organlarga efferent ta'sirlar o'tkazib turadi deb taxmin qilinardi. L. A. Orbeli boshchiligidagi laboratoriyada A. G. Ginesinskiy ko'ndalang-targ'il muskullarga boruvchi simpatik nervlar ta'sirlanganida charchoqlik holatida ish qobiliyati tiklana boshlashini topdi (*Orbeli—Ginesinskiy fenomen*). Harakatlantiruvchi nerv uzoq ta'sirlanishi natijasida charchagan holatdagi skelet muskuli, harakat nervining ta'sirlanishiga simpatik tolalarning ta'sirlanishi ham qo'shiladigan bo'lsa, ko'proq miqdorda qisqarish imkoniyatini kasb etadi (97- rasm). Simpatik nerv sistemasining qo'zg'alishi, bundan tashqari, muskul qo'zg'aluvchanligini oshiradi, undagi oksidlanish jarayonlarini kuchaytiradi, muskulning xronaksiyasi, elektr o'tkazuvchanligi, elastik xossalarini o'zgartiradi va hokazo.

Mana shu tajribada muskul simpatik nerv ta'siri ostida charchoqlik sharoitlarida ishlashga moslashib, adaptatsiyalanib borgan. Ana shunday adaptatsiya muskuldagi moddalar almashinuvi darajasi va muskul fizik-kimyoviy xossalarining o'zgarishi tufayli yuzaga chiqadi. Ana shu narsa L. A. Orbeliga bunday hodisani adaptatsion-trofik hodisa deb belgilash uchun asos berdi.

Keyinchalik L. A. Orbeli hamkorlari nerv sistemasi simpatik bo'limining sezgi organlari va markaziy nerv sistemasiga ham ta'sir ko'rsatib turishini topishdi. Masalan, nerv sistemasi simpatik bo'limining qo'zg'alishi turli-tuman retseptorlarning doimiy ta'sirotda moslanish tezligini o'zgartirib qo'yi-

shi, uzunchoq, o'rt va oraliq miyaning reflektor funksiyasiga ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. Masalan, simpatik chegarə ustuni olib tashlanganidan keyin sechenevcha tormozlanish hodisasi yuzaga chiqmaydi (A. V. Tonkix). Bo'yin simpatik nervining bosh tomondagi uchi qo'zg'alganida nafas markazining holati o'zgaradi va hokazo.

L. A. Orbeli laboratoriyasida simpatik nervlarning katta yarim sharlar po'stlog'idagi neyronlar funksional holatiga sezilarli ta'sir ko'rsatib turishi aniqlandi. Mana shu dalillarning hammasi nerv sistemasi simpatik bo'limi organizmda muhim ahamiyatga ega degan yangi tushunchani yaratdiki, bu tushunchani L. A. Orbeli nerv sistemasi simpatik bo'limining adaptatsion-trofik funksiyasi to'g'risidagi umumiy nazariya ko'rinishida ta'riflab berdi. Mana shu nazariyaga muvofiq nerv sistemasining simpatik bo'limi barcha organ va to'qimalardagi moddalar almashinuvi bilan faoliyatni idora etib boradi va organizmning mazkur faoliyat sharoitlariga moslanib olishini ta'minlab beradi. Nerv sistemasining parasimpatik bo'limi funksional ta'sirdan tashqari trofik ta'sir ham ko'rsatib turadi.

Harakatlantiruvchi va sezuvchi somatik nervlar ham trofik funksiyaga egadir. Chunonchi, harakatlantiruvchi tolalarni kesib qo'yish muskullardagi biokimyoviy jarayonlarning chuqur o'zgarishiga va muskullarning atrofiyalanib ketishiga olib keladi. Sezuvchi nervlarni kesib qo'yish ham ular innervatsiyalaydigan organlar holatining o'zgarib qolishiga, o'sha organlarda distrofik jarayonlar boshlanishiga va retseptor apparatlarning atrofiyalanib ketishiga olib boradi.

To'qimalarga faqatgina sof adaptatsion-trofik ta'sir ko'rsatadigan maxsus nervlar hozircha topilgan emas. Bunday ta'sir hamma nervlar ishtirokida ularning asosiy funksiyasi bilan bir qatorda yuzaga chiqib boradi. Shuning uchun adaptatsion-trofik hujayraga impulslar ko'rinishida berilmay, balki neyrosekretor yo'l bilan, masalan, sinapslarda parchalanmay qolgan mediatorlarning sinapsdan tashqaridagi olis retseptorlarga ta'sir ko'rsatishi hisobiga beriladi deb taxmin qilinadi. Aksonning terminal (oxir)lariga oqsillar, nukleoproteidlar, fiziologik faol va boshqa moddalar sekin oqadigan aksoplazma bilan hujayra tanasidan yetib kelishi aniqlangan. Aksoplazmaning oqish tezligi sutkasiga 1 mm atrofida. Fiziologik faol moddalar terminallardan organ hujayralariga diffuziyalanib o'tib, ularning metabolizmiga qo'shilib ketadi.

Shunday qilib, hozir mediatorlar nerv impulslarini o'tkazib beruvchilar rolidan tashqari, to'qima trofikasi regulatorlari rolini ham o'ynaydi, chunki ular metabolizmning turli tomonlariga mediatorlik-

dan boshqa ta'sir ko'rsatadi, deb hisoblanadi. Sezuvcchi nervlarning adaptatsion-trofik ta'siri ham fiziologik faol moddalarni aksonlar bo'ylab sekin yetkazib beradigan mexanizmlar bilan izohlanadi. Nerv sistemasining trofik ta'siri hujayralar, to'qimalar va organlarning muhit sharoitlariga moslashib olishiga qaratilgan moddalar almashinuvi jadalligini o'zgartirishdan tashqari uning xarakterini ham o'zgartirib qo'yishi bilan namoyon bo'lishini ta'kidlab o'tish kerak.

Nerv sistemasining trofik funksiyasi to'g'risidagi I. P. Pavlov ta'limotini uning shogirdi va izdoshi A. D. Speranskiy patologiya sohasida keng rivojlantirdi. Ko'pdan-ko'p eksperimental tadqiqotlar periferik va markaziy nerv sistemasini ta'sirlantirish yoki shikastlantirish organ va to'qimalarda har xil trofik o'zgarishlar paydo bo'lishiga olib kelishini ko'rsatib berdi.

Masalan, nervni kesib, markaziy bo'lagiga formalin yuborish mazkur nervdan tola oladigan sohaning o'zidagina emas, balki o'sha shikastlangan nervdan innervatsiyalanmaydigan, tananing olis joylarida ham tezda bitib ketavermaydigan yaralar paydo bo'lishiga olib keladi. Bosh skeleti asosiy suyagining turk egariga shisha sharcha qo'yib va shuning natijasida gipotalamus yadrolarini o'sha sharcha bilan uzoq ta'sirlash teri va hazm yo'lida trofik yaralar bo'lishiga olib keladi.

A. D. Speranskiy fikriga qaraganda, har qanday patogen omil, jumladan infeksiyon omil ham, nerv sistemasida albatta funksional o'zgarishlarni keltirib chiqaradi. Ta'sirotlar yetarlicha uzoq davom etadigan va kuchli bo'lsa, nerv sistemasining trofik funksiyasi izdan chiqib, patologik hodisalar avj olib boradi. Odamning ko'pgina kasalliklarida nerv sistemasining trofik ta'sirlari izdan chiqishi tufayli organ va to'qimalarida funksional va tuzilish o'zgarishlari ro'y berishi (distrofiyalar boshlanishi) mumkin.

Biroq, shuni nazarda tutish kerakki, organizmning normal holatida bo'lsin, patologiya sharoitlarida bo'lsin, nerv sistemasida organizmning moslashtiruvchi va himoyalovchi kompensator jarayonlarini ta'minlab boradi. Shu munosabat bilan kasallik paytida shikastlanish hodisalari ham, mazkur shikastlanishga qarshi qaratilgan reaksiyalar ham bir yo'la sodir bo'lib turadi, bunday reaksiyalar ham nerv sistemasida ishtirokida yuzaga chiqadi. Ana shu himoyalovchi, moslashtiruvchi va kompensator reaksiyalarni shikastlantirishning o'zi keltirib chiqaradi. Nerv sistemasining trofik funksiyasi to'g'risidagi ta'limotni fiziologiya, farmakologiya, patologiya sohasidagi olimlar keng va chuqur rivojlantirishdi va bu ta'limot amaliy tibbiyotga katta foyda berdi.

HAYOT FAOLIYATI JARAYONLARINING VEGETATIV NERV SISTEMASI TOMONIDAN IDORA ETILISHI

Vegetativ reflekslarning yoyi juda murakkab. U nerv yo'llari vositasida gipotalamus va bosh miya po'stlog'idagi oliy vegetativ markazlarga chambarchas bog'langan ekstero- va interoretseptorlarni, somatik nerv sistemasining sezuvchi nerv tolalarini (garchi bularning ba'zilari vegetativ nervlar tarkibida borsa ham) o'z ichiga oladi. Orqa va uzunchoq miyaning markaziy neyronlaridan qo'zg'alish preganglionar simpatik yoki parasimpatik efferent tolalar bo'ylab vegetativ gangliyalargacha yetib boradi va postganglionar nerv tolasini hosil qiluvchi neyron tanasiga o'tadi. Ana shu tola bo'ylab qo'zg'alish effektorgacha yetib boradi va organlarning hujayralari bilan to'qimalariga o'tadi.

Vegetativ nerv sistemasi gangliylarining funksiyasi efferent impulsni o'tkazib berish bilangina cheklanib qolmasligi keyingi vaqtlarda aniqlangan. Gangliyalarda (organlar ichidagi, prevertebral gangliyalari va ba'zi boshqa gangliyalarda A. S. Dogel (1908) tomonidan ham II tipdagi hujayralar deb tasvirlangan neyronlar bor. Bular organlarning to'qimalarida va gangliyalarning o'z stromasida joylashgan retseptor apparatlarni hosil qiladi. Morfologik va fiziologik ma'lumotlar (*Buligin I. A., 1959; Udelnov M. G., 1961; Kositskiy G. I., 1968*) ana shu sezuvchi tuzilmalar organ va gangliyalardagi metabolik jarayonlar to'g'risida markaziy nerv sistemasiga axborot yuborib turishidan dalolat beradi. Shunga yarasha birinchi neyronlari gangliyalarning o'zidagi sezuvchi vegetativ hujayralardan iborat bo'lgan reflekslar tafovut etiladi. Postganglionar neyronlar ikkinchi efferent neyronlar bo'lib xizmat qiladi. Refleks (chin refleks) gangliyalarda tutashadi, lekin gangliyalardagi vegetativ va somatik sezuvchi tuzilmalar orasida bir talay kontaktlar borligi tufayli impuls markaziy nerv sistemasigacha yetib boradi va halqasimon shakldagi teskari aloqali regulatsiyani ta'minlab beradi. Mana shu reflektor yoylarda qo'zg'alish xolino- va adrenergik mexanizmlar yordamida o'tib turadi.

Hayot faoliyatning idora etilishida teri retseptorlarida boshlanadigan va tomirlar sistemasi, ter bezlari, ichki organlarda tugallanadigan vegetativ reflekslar muhim rolni o'ynaydi. Jumladan bu reflekslar yashash muhitidagi temperatura o'zgarishlarida issiqlik ajratish va issiqlik hosil qilishni idora etib borishni ta'minlaydi. Teridan boshlanib yurak-tomirlar sistemasiga va boshqa organlarga ta'sir ko'rsatadigan ana shunday reflekslar juda xilma-xil kasalliklarda qo'llaniladigan turli-tuman fizioterapevtik muolajalar (issiqlik, vannalar, balchiqlar) shifobaxsh ta'sirining asosida yotadi.

Ichki organlarda joylashgan retseptor (interoretseptor)larning ta'sirlanishidan boshlanadigan va o'sha organlarning o'zida tugallanadigan vegetativ reflekslar, masalan, yurak faoliyati va tomirlar tonusining reflektor yo'l bilan o'zgarishi, qovuqning reflektor yo'l bilan bo'shalib turishi va boshqalar funksiyalarning fiziologik regulatsiyasida va patologiyada katta ahamiyatga egadir.

Vegetativ nerv sistemasiga akson reflekslar, ya'ni markaziy nerv sistemasining ishtirokidan tashqari yuzaga chiqadigan reflekslar xosdir. Bu holda retseptorda yuzaga keladigan qo'zg'alish sezuvchi nerv tolalar bo'ylab gangliyalargacha yetib boradi va so'ngra simpatik yoki parasimpatik efferent tolalar bo'ylab ijrochi organga keladi. Masalan, me'da-ichak yo'lida ana shunday reflekslar bo'lib turadi, bunda uning bo'limlaridan birida vujudga kelgan impulslar organning o'zidagi gangliyalalar va nerv chigallari orqali boshqa bo'limga yoki boshqa organga tarqaladi.

Odam terisida akson-reflekslar terining issiqlik, sovuq chekli suratda, sof mahalliy tarzda ta'sirlanishi orqasida, teriga farmokologik moddalar, mexanik va og'riq ta'sirotlari kor qilishi natijasida kelib chiqadi. Mana shu ta'sirotlarga javoban cheklangan tomirlarga xos, ter chiqadigan, pilomotor va boshqa reaksiyalar paydo bo'ladi. Ko'pgina kasalliklarda nerv va tomirlar sistemasining funksional holatini aniqlash uchun adekvat ta'sirotlarga javoban yuzaga keladigan teri reaksiyalaridan keng foydalaniladi.

Biroq, vegetativ reflekslar qanday yo'llarni va vegetativ markazlarni o'z ichiga olmasin, yuqori darajalarda ular bosh miya po'stlog'i-ning markazlarida ro'yobga chiqib turadigan umumiy somatovegetativ fiziologik integratsiyaning tarkibiy qismi bo'lib qoladi.

Vegetativ nerv sistemasi organlar faoliyatiga idora etuvchi va ishga tushiruvchi ta'sir ko'rsatib turadi. Organ avtomatiya xossasiga ega bo'lsa (masalan yurak va ichak), u holda vegetativ nerv sistemasi o'sha faoliyatni yo kuchaytiradi, yoki susaytirib qo'yadi. Vegetativ nerv sistemasining idora etuvchi ta'siri shundan iborat bo'ladi. Bordiyu, organ beto'xtov ishlab turmaydigan va vegetativ nerv sistemasidan keluvchi impulslar ta'siri bilan ishga tushadigan bo'lsa, u holda buni vegetativ nerv sistemasining ishga tushiruvchi ta'siri deb aytiladi.

Nerv sistemasining simpatik va parasimpatik bo'limi ko'pchilik organlar faoliyatiga qarama-qarshi ta'sir ko'rsatadi. Simpatik tolalarning qo'zg'alishi yurak qisqarishlarining kuchini oshirib, ritmini tezlashtiradi, teri va ichki organlar tomirlarini toraytiradi, yurakning toj-tomirlarini

kengaytiradi, arterial bosimni ko'taradi, qovuqni bo'shashtiradi va uning sfinkterini qisqartiradi, homilador bachadonni qisqartiradi va qiz bachadonni bo'shashtiradi, buyrak usti bezlari miya qavatida adrenal bilan noradrenalin sekretsiyasini kuchaytiradi. Simpatik tolalar me'da va ichak silliq muskullarining qisqarishini tormozlab, ularning tonusini kamaytiradi, me'da bezlari sekretsiyasini tormozlaydi, bronxlarni kengaytiradi. Parasimpatik tolalarning qo'zg'alishi, aksincha, yurak qisqarishlari ritmini susaytirib, kuchini kamaytiradi, so'lak bezlari, til va jinsiy bezlar tomirlarini kengaytiradi, yurakning toj-tomirlarini toraytiradi, me'da va ichakning qisqarishlari bilan tonusini kuchaytiradi, so'lak bezlari me'da osti bezi, me'da bezlari sekretsiyasiga sabab bo'ladi, insulin sekretsiyasini kuchaytiradi, qovuqning qisqarishiga sabab bo'ladi va uning sfinkterini bo'shashtiradi, bronxlarni toraytiradi.

Vegetativ nerv sistemasining simpatik va parasimpatik bo'limlarining bir-biriga qarama-qarshi ta'sir ko'rsatishi antagonistik ta'sir bo'lib hisoblanmaydi. Aksincha, vegetativ nerv sistemasi u yoki bu bo'limining qarama-qarshi ta'sirlari yaxlit organizm manfaatlari yo'lida organlar va organizm faoliyatining atrofda muhit sharoitlariga moslashib olishini ta'minlab beradi. Chunonchi, organizmning zo'r berishini talab etadigan sharoitlarda (masalan, his-hayajondan qo'zg'alish, ish, sport musobaqalari va boshqalar vaqtida) nerv sistemasining simpatik bo'limi faollashadi, shunga ko'ra yurak faoliyati kuchayib, qon aylanishi, arterial bosim ortadi, bronxlar bilan bronxiolalar yo'li kengayib, muskullarning ish qobiliyati kuchayadi, sezgi organlarining qo'zg'aluvchanligi ortadi. Boshqa sharoitlarda, masalan uyqu vaqtida va ovqat yeyilganidan keyin nerv sistemasi parasimpatik bo'limining tonik ta'sirlari ustun bo'lib turadi, yurak faoliyati susayib, arterial bosim pasayadi, moddalar almashinuvi jadalligi pasayadi, ovqat hazmi vaqtida esa me'da-ichak yo'li bezlarining faoliyati va shu yo'lning motor funksiyasi, oziq moddalarning so'rilish jarayonlari kuchayadi. Kamdankam istisnolarni aytmaganda nerv sistemasining simpatik bo'limi umuman organizm faoliyatining jadallashuviga yo'l ochsa, parasimpatik bo'limi faol faoliyat vaqtida sarflangan resurslarning o'rni to'lib borishiga yordam beradi.

Vegetativ nerv sistemasi barcha ichki sekretiya organlarini innervatsiyalaydi, shu sababdan organizm vegetativ funksiyalarining nerv regulatsiyasi ularning gormonal regulatsiyasi bilan chambarchas bog'langan bo'ladi. Masalan, nerv sistemasi simpatik bo'limining

qo'zg'alishi buyrak usti bezlari miya qavatida adrenalin bilan noradrenalin sekretsiyasini kuchaytiradi, bu — energetik materialga kuchaygan talabni qondirmoq uchun qonda qand miqdorining ko'payishiga olib boradi. Nerv sistemasi parasimpatik bo'limining qo'zg'alishi me'da osti bezi Langergans orolchalarida insulin gormoni ishlanib chiqishini kuchaytiradi, bu — jigarda glikogen shaklida qand to'planib borishiga olib keladi.

Barcha ichki sekretiya bezlari bilan vegetativ nerv sistemasi o'rta-sida mustahkam o'zaro ta'sir bor; vegetativ nerv sistemasi bezlar sekretsiyasini u yoki bu yo'nalishda o'zgartiradi, ko'pgina gormonlar esa o'z navbatida vegetativ nerv sistemasining turli mexanizmlarini qo'zg'atadi yoki tormozlaydi.

Yuqorida nerv sistemasi simpatik va parasimpatik bo'limlari tomonidan vegetativ funksiyalarning bevosita idora etilishi tasvirlangan, ana shu sistemaning markazlari orqa, uzunchoq va o'rta miyada joylashgan. Bu markaziy neyronlar gipotalamusdan joy olgan oliy vegetativ markazlarga tobedir. Gipotalamusda joylashgan ana shu oliy vegetativ markazlar yurak-tomirlar sistemasi, hazm organlari, siydik ajratish organlari, ichki sekretiya bezlari faoliyatini idora etib boradi, oqsillar, uglevodlar, yog'lar, suv va tuzlar almashinuviga, issiqlikni idora etishga ta'sir ko'rsatadi. Gipotalamik regulatsiya quyiroqda joylashgan vegetativ nerv sistemasi markazlari orqali hamda «trop» gormonlar hosil bo'lib turadigan gipofiz orqali gormonal yo'l bilan yuzaga chiqadi.

Gipotalamus neyronlarining faolligi bosh miyaning boshqa bo'limlaridan kelib turadigan signallar ta'siri ostida, shuningdek gipotalamusning o'z retseptor apparatlari (osmoretseptorlari, termoretseptorlari va boshqalar) qo'zg'alishi natijasida o'zgaradi. Gipotalamus neyronlari qo'zg'alganida yuzaga chiqadigan javob reaksiyalari, odatda, kompleks reaksiyalar bo'ladi, chunki ularda talaygina organlar ishtirok etadi. Gipotalamus yadrolari organizmning xulq-atvoriga doir murakkab reaksiyalarini shakllantirishda qatnashadi.

Gipotalamus faoliyatini o'z navbatida markaziy nerv sistemasining oliy bo'limlari — po'stloq ostidagi yadrolar, miyacha va bosh miya yarim sharlarining po'stlog'i idora etib boradi, bular bilan gipotalamus bevosita nerv yo'llari orqali ham, bilvosita retikular formatsiya orqali ham bog'langandir. Retikular formatsiya markaziy nerv sistemasining barcha organlariga faollashtiruvchi va tormozlovchi ta'sir ko'rsatish xossasiga ega bo'lib, vegetativ funksiyalarni idora etib boradigan markaziy

neyronlarga ham ta'sir qilib turadi. Retikular formatsiya hosil qiladigan neyronlar mediatorlarga va gormonlarga yuqori darajada sezgir bo'lishi bilan ajralib turadi. Shu formatsiya hujayralarining bir qismi adrenalin va noradrenalin bilan qo'zg'alsa, hujayralarining boshqa qismi asetilxolin bilan qo'zg'aladi. Shuning uchun retikular formatsiya vegetativ nerv sistemasi bilan ikki tomonlama (nerv va gumoral) mustaqil aloqaga egadir. Miyachaning ixtiyoriy harakat aktlarini uyg'unlashtirishdan tashqari vegetativ funksiyalarni ham uyg'unlashtirib borishda ishtirok etishi aniqlangan. Ana shunday ta'sir retikular formatsiya bilan gipotalamus orqali yuzaga chiqadi, deb taxmin qilinadi. Vegetativ funksiyalarning idora etilishida po'stloq osti yadrolari, jumladan targ'il tana ishtirok etadi. Targ'il tanani ta'sirlash ichki organlar faoliyatining o'zgarib qolishiga sabab bo'ladi. Targ'il tana ishtirokida yuzaga chiqadigan murakkab shartsiz reflektor reaksiyalarda hamisha vegetativ komponent bo'ladi. Limbik sistema tuzilishlari (gippokamp, kamar pushtasi, bodomchasimon yadrolar) hamisha vegetativ komponenti (yurak-tomirlarga, ovqatlanish va boshqalarga aloqador komponenti) bo'ladigan his-hayajonlar va fe'l-atvor aktlarining vujudga kelishi va o'sishida ishtirok etadi. Shu yo'l bilan limbik sistema vegetativ funksiyalarga ta'sir qilib boradi. Vegetativ reaksiyalarning limbik sistema tomonidan idora etilishi gipotalamus va retikular formatsiya orqali yuzaga chiqadi.

Vegetativ jarayonlarni idora etishda bosh miya po'stlog'i neyronlari qatnashadi. Masalan, po'stloqdagi muayyan zonalar ta'sirlanganida nafas, qon aylanishi va boshqa funksiyalarda o'zgarishlar bo'lishini ko'rsatib bergan tadqiqotlar shundan darak beradi. Ichki organlardagi retseptorlardan chiqib keladigan afferent signallarning bosh miya po'stlog'idagi muayyan zonalarga, interotseptiv analizatorning po'stloqdagi vakillari deb hisoblanuvchi somatosezgir zonalarga o'tishi aniqlangan. Ana shunday zonalarning pastga tushib boruvchi yo'llar orqali miya stvolidagi retikular formatsiyaga bog'langanligi ma'lum bo'lgan. Retikular formatsiya neyronlaridan impulslar vegetativ funksiyalarni idora etishda faol ishtirok etadigan gipotalamus bilan gipofizga keladi. Vegetativ nerv sistemasi innervatsiyalaydigan organlar funksiyalarini idora etishda bosh miya po'stlog'ining qanday rol o'ynashi shartli reflekslar metodi yordamida ko'rsatib berilgan. Shunday qilib, vegetativ funksiyalarni ko'p qavatli murakkab kompleks markazlar va ko'p komponentli nerv tuzilmalari gormonal mexanizmlar ishtiroki bilan markazdan turib idora etib boradi.

18. MARKAZIY NERV SISTEMASI

MARKAZIY NERV SISTEMASI VA UNI O'RGANISH METODLARI TO'G'RISIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Markaziy nerv sistemasi hujayralar, to'qimalar, ayrim organ va sistemalarning o'zaro bog'lanishini ta'minlaydi va ularni funksional jihatdan yaxlit organizm holida birlashtiradi. Markaziy nerv sistemasi barcha jarayonlarni idora etib boradi, organizmni atrofdagi muhit bilan bog'lab turadi va uni doimiy o'zgarishlarga moslashtirib boradi.

Markaziy nerv sistemasi kulrang va oq moddadan tuzilgan *orqa miya* bilan *bosh miyadan* iboratdir. Kulrang modda nerv hujayralarining tanalari va eng yaqinidagi o'simtalarining to'plamlaridan iborat bo'lsa, *oq modda* o'tkazuvchi yo'llarni hosil qiladigan nerv tolalaridan tashkil topgan.

Orqa miya bilan bosh miya kulrang moddasi nerv hujayralarining ko'pchiligi multipolyar neyronlardir. Ularni *qo'shimcha* va *efferent neyronlarga* bo'lish mumkin. Qo'shimcha neyronlar efferent signallarni *idrok etish, qayta ishlash va integratsiyalash, keyin bularni qo'shimcha* yoki efferent neyronlarga o'tkazib berishni ta'minlaydi. Aksonlari uzun va kalta bo'ladigan neyronlar tafovut etiladi. Aksonlari uzun bo'ladigan neyronlar axborotni kattaroq masofaga, masalan, bosh miya po'st-log'idan orqa miyaning motoneyronlariga yetkazib beradi. Jumladan B e t s hujayralari ana shunday neyronlar qatoriga kiradi.

Aksonlari kalta bo'ladigan neyronlar markaziy nerv sistemasining kichik sohalari doirasida ishlaydi. Efferent neyronlarni motoneyronlarga va vegetativ nerv sistemasining neyronlariga bo'lish mumkin. Psevdo-unipolyar yoki bipolyar, efferent neyronlar orqa miya va bosh miya tugunlarida joylashgan bo'ladi va signallarni retseptor apparatlardan markaziy nerv sistemasining qo'shimcha neyronlariga o'tkazib berishni ta'minlaydi.

Markaziy nerv sistemasi funksiyalarini tekshirish uchun turli-tuman metodlar qo'llaniladi: miya qismlarini kesib qo'yish va olib tashlash, ta'sirlash metodi, miya biotoklarini tekshirish, biokimyoviy tekshirishlar, shartli reflekslar metodi, klinik metodlar shular jumlasidandir. Bularning ba'zilari fizika, ayniqsa elektronika, biokimyoyo hamda bioelektr tadqiqotlar bilan birga olib boriladigan shartli reflekslar metodi muvaffaqiyatlarga erishgani munosabati bilan so'nggi asrda ancha mukammallashtirildi.

Miyani turli joylaridan kesib qo'yish va ayrim miya qismlarini yo'q qilish (ekstirpatsiya yemirish) metodlaridan allaqachondan beri foydalanib kelinadi, bular organizmning turli funksiyalarini idora etuvchi markazlarning olgan joyi (lokalizatsiyasi)ni, ularning funksional jihatdan bir-biri bilan qanday ta'sir qilishini aniqlab olishga imkon beradi. Kesib qo'yish natijasida miyaning o'sha kesilgan joydan yuqorida joylashgan har xil qismlari pastda joylashgan qismlaridan ajralib qoladi va shu bilan yuqorida joylashgan regionlar u yoki bu miya bo'limining faoliyatida qanday rol o'ynashini o'rganishga imkon tug'iladi. Miya ayrim qismlarini olib tashlash uchun mexanik usullar qo'llanilgan (kesib olish, yemirish).

Hozir boshqa usullar ham qo'llaniladi: elektr toki bilan, rentgen, lazer, proton nurlari va boshqa yo'llar bilan yemirish shular jumlasidandir.

Ta'sirlantirish uchun asosan miyaning ayrim qismlariga beriladigan elektr tok qo'llaniladi va bunda hayvon reaksiyalari (harakat va boshqa reaksiyalari) kuzatib boriladi. Mana shunday tadqiqotlar o'tkir tajribadagina emas, balki miyaga elektrodni uzoq vaqtga payvandlab qo'yib, xronik tajribada ham olib boriladi. Kimyoviy yo'l bilan ta'sirlash uchun miya qismlariga talvasaga sabab bo'ladigan (strixin), narkotik holat va boshqa hodisalarni keltirib chiqaradigan har xil moddalar qo'yib qo'yiladi. Hozirgi vaqtda elektroforez va nihoyatda ingichka mikropipetkalar yordamida moddalar eritmalarini mikroinyeksiya qilish metodikasi ishlab chiqilgan, ana shunday elektroforez va juda ingichka mikropipetkalar moddani kichikroq hujayralar guruhiga va qat'iy dozalangan miqdorda ta'sir ettirishga imkon beradi.

Miya biopotensiallarini qayd qilish yo'li bilan juda qimmatli natijalar qo'lga kiritilgan. Miyadan elektr toklarini olib chiqadigan elektrodlar yo bosh terisiga (odamda) qo'yiladi, yoki miya tuzilishlariga kiritib payvandlanadi. Miyaning juda cheklangan qismlaridan va hatto bitta hujayrasidan keladigan potensiallarni qayd qilishga imkon beruvchi elektrodlar yaratilgan. Elektrodni miyaning kerakli qismiga aniq qilib kiritishga imkon beruvchi stereotoksik texnika ishlab chiqilgan. Kiritib qo'yilgan elektrodlar yordamida cheklangan miya qismlarini ta'sirlash va biotoklarni qayd qilib olish metodlari markaziy nerv sistemasi kasalliklarida qilinadigan operatsiya vaqtida odamda ham qo'llaniladi.

Markaziy nerv sistemasining barcha bo'limlarida qanday bo'lmasin biror maxsus ta'sirotlar bo'lmagan mahallarda ham doimo elektr faol-

lik qayd qilinadi, chunki nerv hujayralari to'xtovsiz ishlab turadi va impuls oqimlarini hosil qilib boradi.

Elektr faolligining ana shunday turi **fonelektrfaolligi** deb ataladigan bo'ldi. U odamda sekundiga 10 martadan 30 martagacha va bundan ortiqroq takrorlanadigan, amplitudasi 20 mKv dan 50 mKv gacha boradigan ritmik miya potentsiallari tebranishlari bilan namoyon bo'ladi. Fon elektr faolligi markaziy nerv sistemasi neyronlarida bo'lib turadigan turli-tuman jarayonlarining yig'indi ifodasidir, deb hisoblanadi.

Miya elektr faolligining retseptorlar yoki afferent nervlar ta'sirlangan mahalda qayd qilinadigan turi **paydo qilingan potentsiallar** deb ataladi. Afferent signallar kelib turadigan nerv markazlarida bunday potentsiallar amplitudasi hammadan katta va latent davri hammadan kichik bo'ladi, bu — mazkur guruh retseptorlaridan impulslarni idrok etib oladigan neyronlarning lokalizatsiyasi bilan holatini aniqlashga imkon beradi.

Afferent nervga yakka ta'sirotda berilganida mazkur neyronlarda kelib chiquvchi paydo qilingan potentsiallar birlamchi javoblar deb ataladi va 400—600 mKv amplituda bilan o'tadigan ikki fazali tok tebranishidan iborat bo'ladi.

Nerv markazlarida birlamchi javoblardan tashqari ikkilamchi javoblar deb ataladigan, birmuncha kech yuzaga chiqadigan qator javoblar ham kuzatiladiki, bular latent davri ancha uzoq va shaklining murakkab bo'lishi bilan ajralib turadi. Turli retseptorlar va afferent nervlarga ta'sirotlarni har xil tezlikda, har xil kuchda berish, har xil nuqtalarni galma-gal qo'zg'atib borish hamda paydo qilingan potentsiallarni qayd qilish yo'li bilan markaziy nerv sistemasi, jumladan bosh miya po'stlog'idagi nerv jarayonlarining avj olib borish qonuniyatlarini va mexanizmlarini o'rganisa bo'ladi.

Oliy nerv faoliyatini tekshirish uchun I. P. Pavlov tomonidan kashf etilgan shartli reflekslar metodi 20-bo'limda tasvirlab o'tiladi.

Klinik metodlar mohiyat-e'tibori bilan olganda, markaziy nerv sistemasi kasal bo'lib qolgan bemorlarni kuzatib borish va shu kasalliklarning har xil ko'rinishlarini o'rganishdan iboratdir. Mana shunday bemorlarda markaziy nerv sistemasi, boshqa sistemalar va organlar faoliyatining qay tariqa buzilganligi tekshiriladi, bu ma'lumotlar orqa va bosh miyaning operatsiyalarda aniqlab olingan kasal tekkan joyiga, bemor o'lib qolgan taqdirda esa miya tuzilishlarining patomorfologik tadqiqotlariga qiyos qilib ko'riladi.

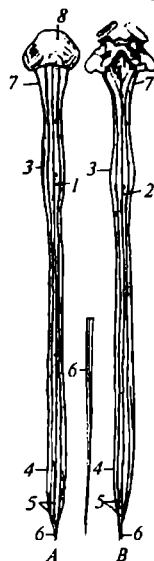
Markaziy nerv sistemasi orqa miya bilan bosh miyadan iborat.

Orqa miya

Orqa miya umurtqa pog'onasi kanalida joylashgan va katta yoshli odamlarda oldindan orqaga tomon birmuncha yassilangan silindrsimon tortmadan iborat bo'ladi, yuqori (kranial) tomonda u to'g'ridan-to'g'ri uzunchoq miyaga aylanib ketisa, pastki (kaudal) tomonda uchi konussimon o'tkirlashib kelib II bel umurtqasi damida tugaydi. Butun orqa miyaning boshidan oxirigacha ikki joyida yo'g'onlashmasi bor: shulardan ustkisi *bo'yin yo'g'onlashmasi*, pastkisi esa *bel yo'g'onlashmasi* deb ataladi (98- rasm). Shu yo'g'onlashmalardan bel tomondagisi ancha kattaroq, lekin bo'yin yo'g'onlashmasi ko'proq differentsiyalanganidir, bu — mehnat organi bo'lmish qo'lining ancha murakkab tarzda innervatsiyalanishiga bog'liq.

Orqa miyadan ikkala tomonga qarab uzunasiga ketgan qatorlar holida orqa miya nervlarining oldingi (harakatlantiruvchi) va orqa (sezuvchi) ildizlari chiqadi. Orqa miyadan sal nariroqda harakatlantiruvchi ildiz sezuvchi ildiz bilan qo'shiladi va ular bir bo'lib, orqa miya nervi stvolini hosil qiladi. Umurtqalararo teshiklarda, ikkala ildizlar birikkan joy yaqinida orqa ildizning yo'g'onlashmasi bor, orqa miya tuguni deb shuni aytiladi, unda bitta o'simtali sezuvchi neyronlar bo'ladi, neyronlarning o'sha o'simtasi keyin ikki tarmoqqa bo'linadi: ularning biri, markaziy xili orqa ildiz tarkibida orqa miyaga, ikkinchisi, periferik xili orqa nervi holida davom etib boradi.

Orqa miya umurtqa pog'onasi kanalidan kaltaroq bo'lgani uchun ildizlarning kelib chiqish joyi umurtqalararo teshiklar damiga to'g'ri kelmaydi. Shu teshiklardan chiqib kelish uchun ildizlar orqa miyadan yon tomongagina emas, balki pastga qarab ham yo'nalib boradi, ayni vaqtda ular orqa miyaning qancha pastrog'idan



- 98- rasm. Orqa miyaning gorizontaal kesmasi.
A — oldindan ko'rinishi; *B* — orqadan ko'rinishi;
 1 — oldingi o'rta tirgishi; 2 — orqa o'rta egatchasi;
 3 — bo'yin yo'g'onlashmasi; 4 — bel yo'g'onlashmasi; 5 — miya konusi; 6 — oxirgi ipi; 7 — uzunchoq miya; 8 — ko'priq.

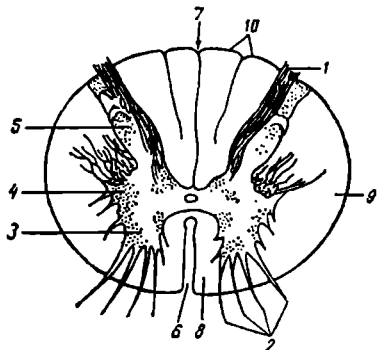
chiqadigan bo'lsa, shuncha pastga tomon tikroq yo'nalib boradi. Pastki bel va dumg'aza ildizlari ot dumi deb ataladigan kompleks nerv ildizlarini hosil qiladi.

Orqa miyaning ichki tuzilishi. Orqa miya asosan nerv hujayralari tanasidan vujudga kelgan kulrang modda va nerv tolalaridan tarkib topgan oq moddadan tuzilgan. Kulrang moddasi orqa miyaning ichida joylashgan bo'lib, hamma tomondan oq modda bilan o'ralib turadi. Kulrang moddasi tickasiga ketgan ikkita kolonkani hosil qiladi, bular orqa miyaning o'ng va chap yarmida joylashgandir. Orqa miyaning o'rtasida uning boshidan oxirigacha o'tib boradigan va ichida orqa miya suyuqligi turadigan torgina markaziy kanali bo'ladi. Markaziy kanal birlamchi nerv nayi bo'shlig'ining qoldig'idir. Yuqori tomonda u bosh miya IV qorinchasi bilan tutashadi, pastki tomonda esa kichikroq kengayma — oxirgi qorincha bilan tugallanadi.

Kulrang moddaning har bir kolonnasida ikkita ustun: oldingi va orqa ustunlar tafovut qilinadi. Orqa miyaning ko'ndalang kesmalarida bu ustunlar shoxlar ko'rinishida bo'ladi: kengayib kelgan *oldingi shox* va o'tkirlashib kelgan *orqa shox* (99- rasm). Shunga ko'ra oq modda fonida ajralib turadigan kulrang moddaning umumiy ko'rinishi «N» harfiga o'xshab ketadi. Kulrang modda yadrolar holida to'plangan nerv hujayralaridan iborat, o'sha yadrolarning olgan joyi asosan orqa miyaning segmentar tuzilishiga mos keladi.

Orqa miyaning har bir yarmidagi oldingi va orqa shoxlar kulrang modda zonasi bilan bir-biriga bog'langandir, shu kulrang modda zonasi orqa miyaning ko'krak va bel bo'limlarida (I ko'krak segmentidan to II—III bel segmentlarigacha) ayniqsa ifodalangan bo'ladi va yon *shox* ko'rinishida ko'tarilib chiqib turadi. Shunga ko'ra hozir aytilgan bo'limlarda kulrang

modda ko'ndalangiga kesib qaralsa, kapalak ko'rinishini kasb etgan bo'ladi. Yon shoxlarda vegetativ organlarni innervatsiyalovchi hujayralar



99- rasm. Orqa miyaning gorizontal kesmasi.

- 1 — orqa ildizchasi; 2 — oldingi ildizchasi;
3 — oldingi shoxi; 4 — yon shoxi; 5 — orqa shoxi; 6 — oldingi o'rta tirqishi; 7 — orqa o'rta egatchasi; 8 — oldingi tizimchasi;
9 — yon tizimchasi; 10 — orqa tizimchasi.

joylashgandir. Hujayralarning aksonlari oldingi shoxlarda o'tadi va oldingi ildizlar tarkibida orqa miya chiqadi.

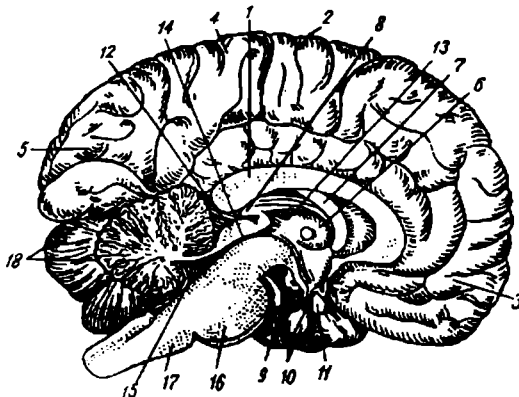
Orqa miyaning moddasi nerv o'simtalaridan tashkil topgan, bular nerv tolalarining uchta sistemasini tashkil etadi: har xil darajadagi orqa miya qismlarini bir-biriga tutashtiradigan kalta tolalar dastasi; yuqoriga ko'tarilib boradigan, sezuvchi, uzun tolalar; pastga tushib boradigan, harakatlantiruvchi uzun tolalar. Birinchi sistema (kalta tolalar sistemasi) orqa miyaning o'z apparatiga kirsam, qolgan ikkita sistema bosh miya bilan ikki tomonlama aloqada bo'ladigan o'tkazuvchi apparatni tashkil etadi. Nerv tolalari dasta-dasta bo'lib to'planganidir, dastalardan esa oddiy ko'zga ko'rinadigan tizimchalar: orqa, yon va oldingi tizimchalar hosil bo'ladi. Orqa shoxga taqalib turadigan orqa tizimchada yuqoriga ko'tarilib boruvchi nerv tolalari dastalari yotadi. Oldingi shoxga taqalib turadigan oldingi tizimchada pastga tushib boradigan nerv tolalari dastalari yotadi. Nihoyat, yon tizimchada nerv tolalarining unisi ham, bunisi ham bo'ladi.

Orqa miya uchta biriktiruvchi to'qima pardasi bilan: *qattiq parda, o'rgimchak inisimon va tomirli* parda bilan o'ralgandir (tashqaridan ichkari tomonga qarab borganda). Shu pardalarning keyingi ikkitasi yumshoq parda deb ham ataladi. Uchala pardaning hammasi bosh tomonda bosh miya pardalari bo'lib ham davom etib boradi. O'rgimchak inisimon parda bilan orqa miyani bevosita qoplab turadigan tomirli parda orasida o'rgimchak ini osti bo'shlig'i bor, unda orqa miya suyuqligi bo'ladi. Ana shu suyuqlik bosh miya o'rgimchak ini usti bo'shlig'i va miya qorinchalaridagi suyuqlik bilan tutashib turadi.

BOSH MIYA

Bosh miya kalla suyagi bo'shlig'ida joylashgan bo'lib, umuman aytganda kalla bo'shlig'ining ichki shakl-shamoyiliga to'g'ri keladigan shaklga egadir. Uning ustki-yon yuzasi kalla suyagining gumbaziga mos ravishda qavariq, asosi esa birmuncha yassi tortgan bo'ladi. Bosh miyada uchta yirik qismni tafovut qilish mumkin: katta miya yarim sharlari, miyacha va miya stvoli. Butun bosh miyaning eng katta qismini yarim sharlar egallaydi, kattaligi jihatidan undan keyin miyacha keladi, qolgan nisbatan kichik qismini miya stvoli tashkil etadi (100- rasm).

Bosh miya bilan orqa miya embriyning dorsal tomonida ektodermadan rivojlanib boradi, shu joyda nerv plastinkasi (neyroektoderma) shakllanib,



100- rasm. Bosh miyaning o'rtadan kesilgani.

1 — qadoqsimon tana; 2 — katta miya yarim shari; 3 — peshona bo'lagi; 4 — tepa bo'lagi; 5 — ensa bo'lagi; 6 — ko'ruv do'mbog'i; 7 — gumbazi; 8 — epifiz; 9 — so'rg'ichsimon tana; 10 — gipofiz; 11 — ko'ruv nervlari chatishmasi; 12 — to'rttepalik; 13 — III qorincha; 14 — Silviy suv yo'li; 15 — IV qorincha; 16 — miya ko'prigi (varoliy ko'prigi); 17 — uzunchoq miya; 18 — miyacha.

keyinchalik u nerv nayiga — nerv sistemasi murtagiga aylanadi. Nerv nayi juda ilk muddatlarda bosh miya bilan orqa miyaga to'g'ri keladigan ikkita bo'limga bo'linadi. Bosh miya murtagidan iborat bo'lmish kengayib kelgan oldingi bo'limi uchta birlamchi miya pufagiga — oldingi, o'rta va orqa (rombsimon) pufaklarga ajraladi. Oldingi va rombsimon pufak keyinchalik bo'linadi va beshta miya pufagi: oxirgi, oraliq, o'rta, orqa va uzunchoq pufaklar hosil bo'ladi (101- rasm). Bu pufaklarning devorlari notekis o'sib, yo qalinlashadi yoki ayrim joylarda yupqaligicha qolib, pufak bo'shlig'i ichiga qarab tortiladi. Miya qorinchlari va orqa miyaning distal uchi pufaklar va nerv nayining qoldiqlaridir. Har bir miya pufagidan bosh miyaning ma'lum bo'limlari rivojlanib boradi.

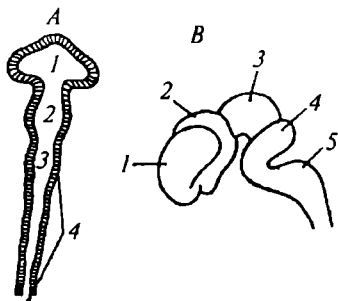
Embriogenezda bosh miyaning beshta miya pufagidan rivojlanib chiqish xususiyatlari to'g'risidagi ma'lumotlarga asoslanib, bosh miya beshta bo'limga bo'linadi: 1) **uzunchoq miya**, 2) **ketingi miya** (bular ikkalasi birgalikda rombsimon miyani tashkil etadi), 3) **o'rta miya**, 4) **oraliq miya** va 5) **oxirgi miya**. Shularning ikkita keyingisi oldingi miyani tashkil etadi. Uzunchoq miya, orqa miya (miyachadan tashqari), o'rta va oraliq miya **miya stvolini** tashkil qiladi. Filogenez ma'lumotlarini hisobga olib turib, bosh miyada ancha qadimgi qismi — miya stvoli va birmuncha yosh qismi — bosh miya yarim sharlari tafovut qilinadi. Bosh miya yarim sharlari odamda hammadan ko'ra ko'proq rivojlangandir.

Bosh miya og'irligi erkaklarda o'rtacha 1375 g, ayollarda 1245 g keladi.

Uzunchoq miya. Uzunchoq miya beshinchi miya pufagidan rivojlanib chiqadi va orqa miyaning bevosita bosh miya stvoli davomi bo'lib hisoblanadi. Shu munosabat bilan uzunchoq miya orqa miyaning bosh miyaga aylanishidagi go'yo oraliq bo'limni tashkil etadi va o'zida orqa miya bilan bosh miyaning dastlabki bo'limi tuzilishining xususiyatlarini o'zida jam qiladi.

Uzunchoq miya shaklan piyozcha ko'rinishida bo'lib, kengayib kelgan ustki uchi miya ko'prigi bilan chegaralanadi (quyiga qarang), 1 juft bo'yin nervlari ildizlarining chiqish joyi yoki ensa suyagi katta teshigining dami uning pastki chegarasi bo'lib xizmat qiladi. Uzunchoq miyaning oldingi (ventral) yuzasida uzunasiga ketgan ikkita ko'tarilma — piramidalar bor, bular go'yo orqa miyaning oldingi tizimchalari bo'lib davom etib boradi. Ular ixtiyoriy harakatlarning pastga tushib boruvchi yo'llaridir. Orqa (dorsal) yuzasida nozik va ponasimon tizimchalar tortilib o'tgan, bular orqa miyadan bir nomdagi yadrolar hamda ulardan hosil bo'ladigan do'mboqchalargacha davom etib boradi. Bu tizimchalar yuqoriga ko'tarilib boruvchi yo'llar jumlasiga kiradi. Piramidalardan tashqi tomonda olivalar yotadi (har bir tomonda bittadan), bularda olivalarning yadrolari bo'ladi. Uzunchoq miyada retikular formatsiyaning bir qismi, shuningdek bosh nervlari (IX—XII) yadrolari joylashgandir. Uzunchoq miyaning oq moddasi uzun va kalta tolalardan iborat, bularning uzunlari orqa miya bilan bosh miyaning uzunchoq miya orqali o'tuvchi ikki tomonlama aloqalari sistemasini tashkil etsa, kaltalari miya stvoli bilan miyacha yadrolari o'rtasidagi aloqani bog'lab turadi.

Ketingi miya. Ketingi miya to'rtinchi miya pufagidan rivojlanib chiqadi va ikkita qismdan: ventral (oldingi) qism — miya ko'prigi va dorsal (orqa) qism — miyachadan tashkil topgandir. **Ko'prik** miya asosi tomondan olib qaralganda kaudal yo'nalishda uzunchoq miyaning ustki uchi, kranial yo'nalishda esa miya oyoqchalari bilan chegaralangan qalin oq ko'tarilmadir. Miyaning kulrang moddasi ko'prikning o'z yadrolarini, retikular formatsiya yadrolari va bosh nervlari (V—VIII juftlar) yadrolarini hosil qiladi. Oq moddasi uzunasiga ketgan tolalar dastalaridan iborat, bular oldingi yuzasida uzunchoq miyaga borib, unda piramidalar hosil qiladi va so'ngra orqa miyaga o'tadi. Uzunasiga ketgan tolalarning dastalari ko'prikning orqa qismida ikki tomonlama aloqalarining yuqoriga ko'tariluvchi va pastga tushuvchi sistemalarini tashkil etadi. Bundan tashqari miyaning o'рта oyoqlariga qarab boradigan ko'ndalang tolalar bor.



101- rasm. Bosh miyaning rivojlanishi (sxemasi).

A — nerv nayining uzunasiga kesilgani;
 1, 2, 3 — uchta miya pufagi; 4 — miya nayining orqa miyani paydo qiladigan qismi; B — embrion (III oylik) miyasining yon tomondan ko'rinishi — beshta miya pufagi: 1 — oxirgi miya; 2 — oraliq miya; 3 — o'rta miya; 4 — ketingi miya; 5 — uzunchoq miya.

Miyacha katta miya yarim sharlari ensa bo'laklarining tagidan, miya ko'prigi bilan uzunchoq miyadan dorsal (orqa) tomonda joylashgan bo'lib, kalla suyagining orqa chuqurchasida yotadi. Unda kattagina yon qismlari yoki yarim sharlari va shular orasida joylashgan ingichkagina o'rta qismi — chuvalchangi tafovut qilinadi. Miyacha yuzasida uni bo'lak va bo'lakchalarga ajratib turadigan bir talay egatlar bor. Miyacha kulrang va oq moddadan tuzilgan, shu bilan birga kulrang moddasi uning tashqi va ichki tomonida turadi. Kulrang moddasi tashqi tomonda, periferiyada sidirg'a qatlamni — miyacha po'stlog'ini hosil qilsa, ichki tomonda oq modda orasida joylashgan yadrolarni hosil qiladi. Oq modda miyachaning ichida yotadi va kulrang modda bilan birgalikda daraxtga o'xshab turadi («hayot daraxti»). Miyacha o'zining o'tkazuvchi yo'llaridan hosil bo'lgan uch juft oyoqchalari yordamida miya stvoli bilan bog'langandir. Pastki oyoqchalari miyachani uzunchoq miya bilan, o'rta oyoqchalari ko'prik bilan, ustki oyoqchalari o'rta miya bilan bog'lab turadi.

IV qorincha ketingi miya pufagi bo'shlig'ining qoldig'idan iborat va shu sababdan rombsimon miyani (uzunchoq miya, miyacha, ko'prikni) hosil qiluvchi butun ketingi miya bo'laklari uchun umumiy bo'shliq bo'lib hisoblanadi. Bu qorinchaning tubi yoki asosi uzunchoq miya bilan ko'prikning orqa yuzasiga go'yo bosilib kirgan romb shaklidir. Shuning uchun uni **rombsimon chuqurcha** deb ataladi. Rombsimon chuqurchaning orqa tomondagi pastki burchagiga orqa miyaning markaziy kanali ochiladi, oldingi tomondagi ustki burchagida esa IV qorincha suv yo'li bilan tutashgan bo'ladi (o'rta miyaga qarang). Rombsimon chuqurchada sakkiz juft bosh miya nervlarining yadrolari proyeksiyalanadi (V—XII).

O'rta miya. O'rta miya ontogenezda uchinchi miya pufagidan rivojlanib chiqadi, filogenez jarayonida esa uning rivojlanishi asosan ko'ruv

signallariga bog'liq bo'ladi. Shu munosabat bilan uning eng muhim tuzilmalari ko'ruv markazlari, shuningdek eshituv markazlari bo'lib qolgan, eshituv markazlari ko'ruv markazlari bilan birgalikda keyinchalik to'rtta do'mboqcha ko'rinishida shakllanib, to'rt tepalikka aylangan.

Shuning natijasida odamning o'rta miyasida quyidagilar bo'ladi: 1) birlamchi po'stloq osti ko'ruv markazlari va ko'z muskullarini innervatsiyalovchi nervlarning yadrolari; 2) birlamchi po'stloq osti eshituv markazlari; 3) o'rta miyani markaziy nerv sistemasining boshqa bo'limlari bilan bog'laydigan yuqoriga ko'tariluvchi va pastga tushib boruvchi o'tkazuvchi yo'llar.

Odamda bosh miyaning hammadan kichik va hammadan oddiy tuzilgan bo'limi bo'lmish o'rta miyaning quyidagi qismlari bor: 1) dorsal qismi, ***o'rta miya qopqog'i*** yoki to'rt tepalik plastinkasi. U bir-birini kesishib o'tadigan, uzunasiga va ko'ndalangiga ketgan ikkita ariqcha bilan juft-juft bo'lib joylashgan to'rtta do'mboqchaga: ikkita ustki va ikkita pastki do'mboqchaga bo'linadi. Ustki do'mboqchalar po'stloq ostidagi ko'ruv markazlaridir; pastkilari po'stloq ostidagi eshituv markazlari, 2) ventral qismi, ***miya oyoqchalari***, oldingi miyaga boradigan o'tkazuvchi yo'llari bor, 3) o'rta miya pufagi birlamchi bo'shlig'ining qoldig'i bo'lmish o'rta miya bo'shlig'i, u kambar kanal ko'rinishida bo'ladi va ***suvo'li*** deb ataladi hamda miya IV qorinchasini III qorincha bilan tutashtirib turadi.

O'rta miyada retikular formatsiya yadrolari, III va IV juft bosh nervlarining yadrolari, shuningdek hammasidan katta bo'ladigan ***qizil-yadro*** joylashgan. Qizil yadrodan uni orqa miyaning oldingi shoxlari bilan tutashtiradigan pastga tushib boruvchi muhim yo'l boshlanadi.

Oraliq miya. Oraliq miya oldingi miyaga mansubdir, oldingi miya, yuqorida aytib o'tilganidek oraliq miya bilan oxirgi miyaga bo'linadi. Oxirgi miyaning tuzilishi bilan funksiyalari «Oliy nerv faoliyati» bo'limida tasvirlab o'tiladi.

Oraliq miya ikkinchi miya pufagidan rivojlanib chiqadi va o'rta miya bilan oxirgi miya orasidagi kamgakda joylashgan bo'lib, yon tomonlari oxirgi miya yarim sharlari bilan qo'shilib ketadi. Oraliq miyaning asosiy qismlari ko'ruv do'mboqlari, gipotalamus, epifiz va tizzasimon tanalardir.

Ko'ruv do'mboqlari (talamus) tuxumsimon shakldagi juft kulrang modda to'plamidir. Ikkala ko'ruv do'mboqlarining medial yuzalari ikkinchi miya pufagi bo'shlig'ining qoldig'i bo'lmish III qorincha devorlarini hosil qiladi. Ko'ruv do'mboqlarining lateral yuzalari oxirgi

miya yarim sharlari bilan qo'shilib ketgan bo'ladi va oxirgi miyaning po'stloq ostidagi dumli yadrolari bilan chegaralanib turadi (quyiga qarang). Oldingi uchi qorinchalararo teshikka (oxirgi miya yon qorinchalari orasidagi teshikka) taqalib tursa, orqa uchi to'rt tepalikka taqalib turadi. Ko'ruv do'mboqlarida bir talay yadrolar bor, ularni uchta guruhga bo'lish mumkin: *oldingi*, *medial* va *lateral*. Lateral yadrolarda bosh miya po'stlog'iga boradigan spetsifik afferent (sezuvchi) yo'llarning hammasi (hid bilish yo'llaridan boshqasi) tutashadi. Qolgan yadrolar qisman retikular formatsiya yadrolari, qisman esa ko'ruv do'mboqlarini bosh miya boshqa bo'limlarining yadrolari bilan bog'lab turadigan assotsiativ yo'llarning yadrolaridir.

Ko'ruv do'mbog'i ustida *epifiz* joylashgan, u orqa tomonda, to'rt tepalik ustida beshinchi do'mboqcha ko'rinishida do'mbayib turadi va qarag'ay bujuriga o'xshagan bo'ladi, shuning uchun uni bujursimon tana deb ham ataladi. Epifiz ichki sekretiya bezlari jumlasiga kiradi.

Ikkita: medial (po'stloq ostidagi eshituv markazi) va lateral (po'stloq ostidagi ko'ruv markazi) tizzasimon tana bor. Ikkala tizzasimon tanalarning yadrolari tegishli analizatorlarning po'stloqdagi vakillari bilan bog'langandir.

Gipotalamus III qorincha tubi ostida joylashgan va embrional rivojlanishiga muvofiq ravishda, ikki bo'limga: ko'ruv bo'limi bilan hid bilish bo'limiga bo'linadi. Birinchisiga quyidagilar kiradi: 1) ko'ruv yo'li va ko'ruv nervlarining kesishmasi; 2) po'stloq ostidagi vegetativ markazlarni jo qilgan kulrang do'mboqcha. Do'mboqchanning uchi ichi kavak kambar voronka bo'lib cho'zilgan, uning berk tomonida miya ortig'i — ponasimon suyakning turk egarida yotadigan *gipofiz* joylashgandir. Hid bilish bo'limiga po'stloq ostidagi hid bilish markazlari bo'lmish so'rg'ichsimon tanalar kiradi. Oraliq miyaning bo'shlig'i III qorinchadir, u sagittal tekislikda joylashgan tirqish ko'rinishida bo'ladi. Orqa tomonda unga suv yo'li kelib quyilsa, oldingi tomonda u oxirgi miyaning yon qorinchalari bilan tutashgan bo'ladi.

MARKAZIY NERV SISTEMASINING UMUMIY FIZIOLOGIYASI

Refleks. Markaziy nerv sistemasi faoliyatining asosiy shakli refleksdir. Refleks retseptorlarning ta'sirlanishiga javoban organizm tomonidan ma'lum maqsad bilan ko'rsatiladigan reaksiya bo'lib, markaziy nerv sistemasi ishtirokida yuzaga chiqadi. Refleks sezgi organla-

rining ta'sirlanishiga javob reaksiyasi (in'ikosi)dir, degan tushunchani birinchi marta XVII asrda fransuz mutafakkiri va tabiatshunos olimi Rene Dekart ta'riflab bergan. Bu ta'limotni atoqli chex tabiiyot tadqiqotchisi G. Proxaska (XVIII asrning so'nggi uchdan bir qismida), so'ngra boshqa mashhur tadqiqotchilar ham rivojlantirib bordilar. Biroq, markaziy nerv sistemasining reflektor faoliyati to'g'risidagi ta'limot vatanimiz fiziologlari I.M. Sechenov va I.P. Pavlov asarlarida mohiyat e'tibori bilan yangi saviyaga ko'tarildi va chuqur rivojlantirib berildi.

I.M. Sechenov «Bosh miya reflekslari» asarida (1863) reflekslar ayrim organlarga tarqaluvchi cheklangan torgina reaksiyalar bo'libgina qolmay, balki fe'l-atvor, yurish-turishni belgilab beradigan yaxlit bir aktlar ekanligini ko'rsatib berdi. I.M. Sechenov bosh miyada bo'lib turadigan barcha jarayonlar, jumladan ularning eng murakkablari ruhiy jarayonlar ham tabiatan reflektordir, degan fikrni oldinga surdi.

I.P. Pavlov oliy nerv faoliyati to'g'risida o'zi yaratgan ta'limotda reflektor nazariyani kengaytirib, chuqurlashtirdi va organizm ko'rsatadigan reaksiyalarning eng murakkab shakllari hamda uning atrofda muhitga moslanishining eng mukammal usullari shartli reflektor faoliyati asosida yuzaga chiqishini ko'rsatib berdi.

Organizm reflekslari juda xilma-xildir. Ularni bir qancha belgilariga qarab turli gruppalariga ajratish mumkin. Biologik jihatdan reflekslar mo'ljal oldiradigan, himoyalanihga, ovqatlanishga aloqador va jinsiy reflekslarga bo'linadi. Mazkur refleksni keltirib chiqaradigan retseptorlarning olgan joyiga qarab reflekslar eksteroretseptiv, ya'ni tana sirtqi yuzasida joylashgan organlar (ko'z, eshituv organi, teri) retseptorlarining ta'sirlanishidan yuzaga keladigan reflekslarga, ichki organlar va tomirlardagi retseptorlarning ta'sirlanishdan paydo bo'ladigan interoretseptiv reflekslarga, muskullar, paylar va boylamlarda joylashgan retseptorlarning ta'sirlanishida yuzaga chiqadigan proprioretseptiv reflekslarga bo'linadi. Javob reaksiyasini shakllantirishda qatnashadigan ishchi organlarga qarab reflekslarga harakatlantiruvchi (lokomotor), sekretor, tomirlarni harakatlantiradigan reflekslar bo'lishi mumkin va hokazo.

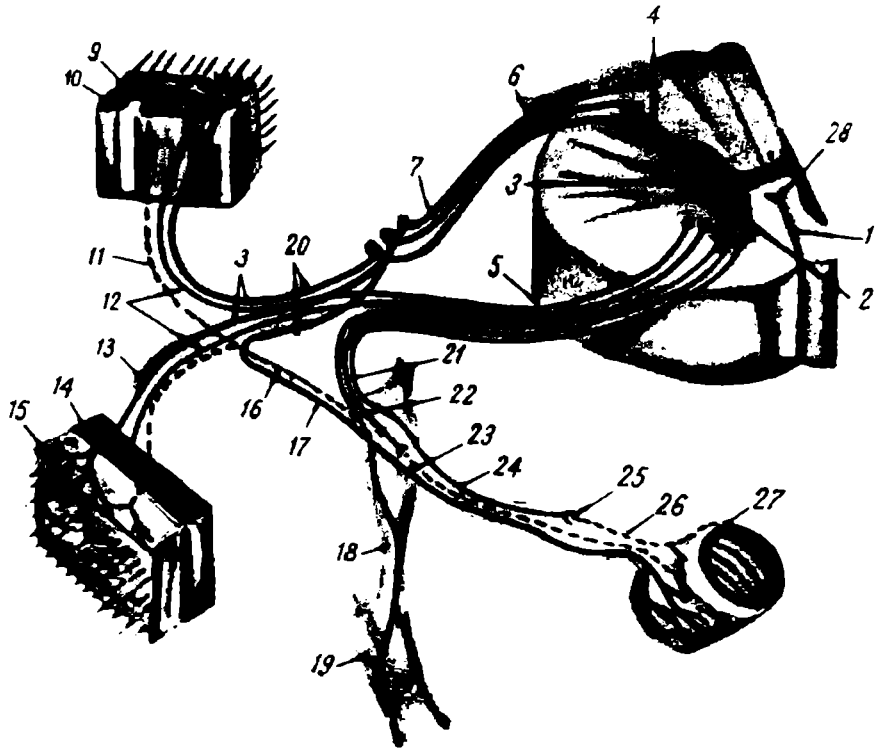
Mazkur refleksning yuzaga chiqishi uchun miyaning qaysi bo'limlari zarur bo'lishiga qarab orqa miya neyronlari albatta ishtirok etadigan spinal reflekslar; bulbar reflekslar (uzunchoq miya neyronlarining ishtiroki bilan yuzaga chiqadigan reflekslar), mezensefal reflekslar (bularda o'rta

miya neyronlari ishtirok etadi), diensefal reflekslar (oraliq miya neyronlari ishtirok etadi), kortikal reflekslar (bular bosh miya po'stlog'ining neyronlari ishtiroki bilan o'tadi) tafovut qilinadi. Mana shu so'nggi klassifikatsiya nisbiydir, chunki ko'pchilik reflektor aktlarda markaziy nerv sistemasining oliy bo'limi — bosh miya po'stlog'i ham, shu bilan bir vaqtda pastki bo'limlari ham birga jam bo'lib ishtirok etadi. Bundan tashqari murakkab reflekslar deb ataladigan reflekslarning hammasi (ovqatlanish, himoyalanişga doir reflekslar va boshqalar) markaziy nerv sistemasining turli doiralarida ketma-ket paydo bo'lib boradigan reflekslar zanjiridan iboratdir.

I.P. Pavlovning reflektor faoliyat haqidagi ta'limotiga muvofiq, reflekslar *shartsiz* (tug'ma) reflekslar bilan *shartli* (individual hayot davomida kasb etilgan) reflekslarga bo'linadi.

Reflektor yoy. Retseptordan ijrochi organga (muskul, bezga) borish uchun nerv impulsi bosib o'tadigan yo'l reflektor yoy, aniqroq aytganda esa reflektor halqa deb ataladi. Reflektor halqa tarkibiga quyidagilar kiradi: 1) ta'sirotni idrok etuvchi retseptor; 2) sezuvchi neyronning o'simtasidan iborat bo'lgan sezuvchi (afferent) tola, qo'zg'alish shu toladan markaziy nerv sistemasiga o'tkaziladi; 3) nerv markazi, bunga qo'shimcha yoki kontakt neyron va mazkur refleksni bajaradigan boshqa markaziy neyronlari kiradi; 4) efferent neyronning o'simtasi bo'lmish efferent (harakatlantiruvchi, sekretor) nerv tolasi, qo'zg'alish shu toladan organga o'tib boradi; 5) ijrochi organ (muskul, bez); 6) sezuvchi tolalar, qayd darajada moslashtiruvchi natijaga erishilganini ma'lum qilib turadigan teskari afferentatsiya retseptorlardan shu sezuvchi tolalar bo'ylab refleks markaziga boradi. Sezuvchi neyronlar, odatda markaziy nerv sistemasidan tashqarida, qolganlari uning o'zida joylashgan bo'ladi (102- rasm).

Reflektor halqaga ishlab turgan ijrochi organ retseptorlaridan (masalan, proprioretseptorlarda) chiqadigan impulslarni o'tkazib beruvchi afferent neyronlar albatta kiradi, deb yuqorida aytib o'tilgan edi. Teskari affelentatsiya yordamida ishlab turgan organ markaz bilan aloqa bog'laydi, shunga ko'ra organ faoliyatini mazkur funksiyani idora etib boruvchi markaziy apparatlar rostlab, to'g'rilab turadi. Shu munosabat bilan «reflektor yoy» tushuncha o'rniga hozir reflektor halqa to'g'risidagi tasavvur paydo bo'lmoqda, chunki funksional jihatdan



102- rasm. Somatik va vegetativ reflekslarning reflektor yoyi (sxemasi).

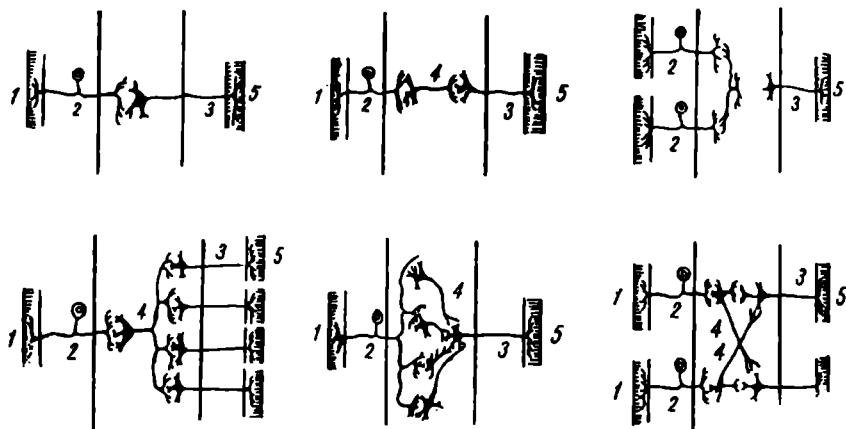
1, 23 — oldingi tomondagi o'rtta tirqishi; 2 — oldingi shoxi; 3 — yon shoxi; 4 — orqa shoxi; 5 — oldingi (ventral) ildizcha; 6 — o'rta (dorsal) ildizcha; 7 — orqa miya tuguni; 17 — afferent (sezuvchi) tolalar; 9, 15 — teri; 10, 14 — muskul; 11 — orqa miya nervining orqa tarmog'i; 12 — harakatlantiruvchi tolalari; 13 — orqa miya nervining oldingi tarmog'i; 16, 23, 25, 26 — turli vegetativ tugunlardan keluvchi postganglionar (tugundan keyingi) tolalar; 18 — tugunlararo (simpatik stbol tugunlari orasidagi) tarmog'i; 19 — simpatik stvol tuguni; 20 — orqa miya nervi; 21, 22, 24 — preganglionar (tugundan oldingi) tolalar; 27 — ichak.

olganda yoy organ ishlab turgan paytida tinmay aylanib turadigan nerv signallari bilan periferiyasida ham, markazida ham tutash bo'ladi.

Sezuvchi, qo‘shimcha va efferent neyronlardan iborat eng oddiy uch neyronli reflektor yoy sxemasini orqa miya refleksi misolida ko‘rsatib o‘tsa bo‘ladi (5- rasmga qarang).

Reflektor yoyni tashkil etuvchi neyronlar xuddi ular o‘simtalarining oxirlari ijrochi organ bilan tutashganidek, sinapslar yordamida bir-biri bilan tutashadi. Xuddi shu rasmning o‘zidagi uch neyronli yoy sxemasida ikkita sinaps — sezuvchi neyron o‘simtalarining oxirlari bilan qo‘shimcha neyron tanasi o‘rtasidagi va qo‘shimcha neyron o‘simtasining oxirlari bilan efferent neyron tanasi o‘rtasidagi sinapslar tasvirlangan. Lekin, haqiqatda, ko‘pchilik reflekslar bir nechta qo‘shimcha neyronlarni o‘z ichiga oladi va shu sababdan ko‘p neyronli yoki polisinantik reflekslar bo‘lib hisoblanadi. Masalan, shunday yoylar borki, ularda retseptor neyron bir qancha qo‘shimcha neyron bilan tutashgan yoki bir nechta retseptor neyron bitta yoki bo‘lmasa bir nechta qo‘shimcha neyron bilan tutashgan bo‘ladi. Reflektor yoylarning boshqa variantlari ham uchraydi, bular 103- rasmga tasvirlangan.

Impulslarning markaziy nerv sistemasida ko‘pdan-ko‘p o‘tkazuvchi yo‘llar bo‘ylab keng tarqalishini nazarda tutish kerak. Masalan, og‘riq ta’sirotida qo‘zg‘alish miya stvoli neyronlariga ham, bosh miya po‘stlog‘ining neyronlariga ham tarqaladi. Ovqatlanish, nafas olish, tomirlarni harakatlantiruvchi reflekslarning yuzaga chiqishida turli doiralarda orqa



103- rasm. Reflektor aktlarda ishtirok etadigan neyron aloqalarining sxemasi.
1 — retseptor; 2 — retseptor hujayrasi; 3 — effektor neyron; 4 — qo‘shimcha neyron.

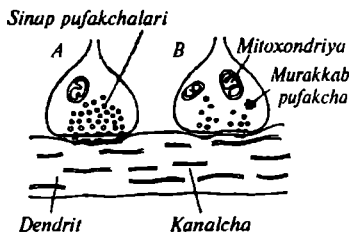
miya, uzunchoq miya, o'rtta va oraliq miyada, bosh miya po'stlog'ida joylashgan neyronlar ishtirok etadi.

Shunday qilib reflektor yo'lar bir-biri bilan ketma-ket tutashgan bir qancha neyronlarni va ular orasidagi sinapslarni o'z ichiga oladi. Ta'sirotg'a bo'ladigan reaksiyaga nerv sistemasi, turli bo'limlarining nechog'li ko'p qo'shilishi o'sha ta'sirotning kuchi va muddatiga, shuningdek nerv sistemasining holatiga bog'liqdir.

Tabiiy sharoitda reflekslar bir emas, balki talaygina retseptorlar ta'sirlanganida yuzaga kelishini ta'kidlab o'tish kerak. Organlarning qaysi qismidagi retseptorlar ta'sirlanganida hamisha refleks yuzaga keladigan bo'lsa, shu qismi refleksning *retseptiv maydoni* deb ataladi. Har bir refleks uning uchun alohida bo'ladigan, ma'lum retseptiv maydonni qo'zg'atadigan maxsus (spetsifik) ta'sirot tufayli yuzaga keladi. Chunonchi, ko'z qorachig'ining torayish refleksi ko'z to'r pardasiga yorug'lik tushganda boshlansa, boldirmi yozish refleksi tizza pastidagi payga sekingina urilganida boshlanadi, issiqlikni idora etuvchi refleks teridagi sovuqlik va issiqlik retseptorlari ta'sirlanganida vujudga keladi va hokazo.

Nerv markazi. Refleks to'g'risidagi ta'limot mazkur refleksning muayyan markazi bo'lishini nazarda tutadi. *Nerv markazi* deb refleksni yuzaga chiqarish uchun zarur neyronlar majmuasiga aytiladi. Har bir refleksning markazi markaziy nerv sistemasida o'zining alohida joyiga, lokalizatsiyasiga ega bo'ladi. Masalan, nafas markazi uzunchoq miyaning o'rtadagi uchdan bir qismida, siydik chiqarish markazi orqa miyaning dumg'aza bo'limida joylashgandir.

Biroq, markaz ana shunday tor darajada cheklangan bo'ladi degan tushuncha shartlidir, chunki u mazkur refleksda markaziy nerv sistemasining qaysi qismlari albatta ishtirok etishini ko'rsatadi, xolos. Haqiqatda esa yaxlit organizmning murakkab reflekslarini yuzaga chiqarishda miyaning turli bo'limlarida joylashgan boshqa ko'pgina qismlari, jumladan oliy bo'limlari ham ishtirok etadi. Masalan, nafas aktida uzunchoq miyadagi nafas markazidan tashqari miya ko'prigi (varoliy ko'prigi), bosh miya po'stlog'ining nerv hujayralari va orqa miya-ning motoneyronlari ham ishtirok etadi.



104- rasm. Markaziy nerv sistemasi dendritlaridagi I tip (A) va II tip (B) sinapslar. Izohi tekstda.

Shunday qilib, nerv markazi reflektor reaksiyada va organizm funksiyalarini idora etishda bir-biri bilan kelishib, uyg'un holda ishtirok etadigan, markaziy nerv sistemasining turli bo'limlarida joylashgan nerv hujayralari majmuasidir.

NERV MARKAZLARINING FIZIOLOGIK XUSUSIYATLARI

Markaziy nerv sistemasi bir qancha tuzilish va fiziologik xususiyatlarga egadir, uning shu xususiyatlari ogranizmdagi uyg'unlashtiruvchi faoliyatining asosida yotadi.

Qo'zg'alishning bir tomonlama o'tkazilishi. Nerv tolasidan farq qilib markaziy nerv sistemasida qo'zg'alish faqat bir tomonga qarab: retseptor neyron dan qo'shimcha neyron orqali effektor neyron ga qarab tarqalishi mumkin. Bu — neyronlar o'rtasida sinapslar bo'lishiga bog'liq. Markaziy sinapslar deb ataladigan, neyronlar orasidagi sinapslarning tuzilishi bilan xossalarida nerv oxirlari bilan ijrochi hujayralar o'rtasida bo'ladigan sinapslarga nisbatan olinganda aytarli muhim tafovutlar yo'q, lekin ba'zi xususiyatlar bor. **Markaziy nerv sistemasida sinapslar akson oxirlari bilan dendritlar orasida, shuningdek akson oxirlari bilan nerv hujayrasining tanasi orasida joylashgan bo'ladi.** Akson nerv hujayrasiga yaqin kelganda, odatda, bir talay tarmoqchalarga bo'linib ketadi, bu tarmoqlarning uchida presinaptik membrana bilan o'ralgan sinaptik pilakchalar bo'ladi. Pilakchalarda ichida mediator turadigan sinaptik pufakchalar bor. Sinapslarga impuls kelganida yuzaga chiqadigan effekt xarakteriga qarab **qo'zg'atuvchi va tormozlovchi sinapslar** tafovut qilinadi.

Presinaptik membrana postsinaptik membrananing bir qismi (subsinaptik membrana) bilan tutashadi va torgina kamgak — sinaptik tirqish bilangina undan ajralib turadigan bo'ladi. 104- rasmda dendritlarning I va II tipdagi sinapslari D. Ekkls asaridan olib ko'rsatilgan (1968). Membranalardagi sinaptik tirqishning ikkala tomonida yo'g'onlashmalar bor, bular, aftidan mediator otilib chiqadigan joylardir. I tipdagi sinaps shu bilan farq qiladiki, undagi sinaptik tirqish birmuncha serbar va membranalardagi yo'g'onlashmalar II tipdagi sinapslardagiga qaraganda ko'proq ifodalangan bo'ladi. I tipdagi sinapslar qo'zg'atuvchi neyronlar uchun, II tipdagi sinapslar tormozlovchi neyronlar uchun xarakterlidir, deb hisoblanadi. Neyron qo'zg'alganida mediator sinaptik tirqishga o'tib, subsinaptik membranagacha yetib boradi va uning qutbsizlanishiga hamda qo'zg'atuvchi postsinaptik potensial paydo bo'lishiga olib keladi (VPSP).

Yuqorida aytib o'tilganidek, neyron tanasi va dendritlarida unga keladigan boshqa neyron aksonining bir talay oxirlari bo'ladi, shu sababdan bu yerda bir talay sinapslar joylashadi. Masalan, orqa miya oldingi shoxlari yirik motor hujayrasining tanasi va dendritlarida boshqa ko'pgina neyronlarning o'simtalalaridan yuzaga kelgan necha minglab sinapslar bo'ladi. Neyron membranasining akson chiqib keladigan joydagi sohasi (akson tepachasi) tashqi tomondan musbat zaryadga ega bo'lishi so'nggi vaqtda aniqlangan. Birmuncha miqdor sinapslarda qo'zg'atuvchi postsinaptik potensial paydo bo'lganida neyron tanasi membranasida manfiy zaryad vujudga keladi. Qo'zg'atuvchi postsinaptik potensial nechog'li ko'p miqdor sinapslarda yuzaga keladigan bo'lsa, neyron tanasining membranasiga akson tepachasiga qaraganda shuncha ko'p manfiy zaryadlanadi va shuncha ko'p kuchdagi harakat toki paydo bo'ladi. Xuddi mana shu harakat toki aksonni harakatlantiradi, unda tarqalib boradigan qo'zg'alish impulsi vujudga keladi. Harakat toki nechog'li kuchli bo'lsa, aksonda impulslar shuncha tez-tez paydo bo'lib turadi. Qo'zg'algan neyronlarda qo'zg'alishni o'tkazuvchi modda asosan atsetilxolindir. Xolinergik neyronlardan tashqari markaziy nerv sistemasida adrenergik neyronlar ham bor.

Mediator qo'zg'alishni faqat presinaptik membranadan postsinaptik membranaga o'tkazib beradi, markaziy nerv sistemasida qo'zg'alishning bir tomonlama o'tishi ham shunga bog'liq. Sinapslarga kimyoviy ta'sirotlarni yuqori darajada sezish, nisbatan past funksional harakatchanlik, oson charchashlik xususiyatlari xosdirki, bular nerv markazlarida qo'zg'alishni o'tkazishning boshqa xususiyatlarini belgilab beradi.

Refleks vaqti va sinapsda ushlanishi. Retseptorga ta'sirot berilgan paytdan boshlab to ijrochi organning javob reaksiyasi yuzaga chiqquncha oradan o'tadigan vaqt *refleks vaqti* deb ataladi. U nerv tolasi bevosita ta'sirlanganda yuzaga chiqadigan javob reaksiyasi vaqtdan ko'ra birmuncha uzoqroq bo'ladi. Refleks vaqti retseptorning qo'zg'alishi uchun, qo'zg'alishning sezuvchi tola bo'ylab, markaziy nerv sistemasi bo'ylab, harakatlantiruvchi tola bo'ylab o'tib borishi uchun zarur vaqtdan hamda ijrochi organ qo'zg'alishining latent davri vaqtdan tarkib topadi.

Qo'zg'alishning nerv markazlarida o'tishiga vaqtning hammadan ko'ra katta qismi sarflanadi va uni *refleksning markaziy vaqti* deb ataladi. Bu shunga bog'liqlik, qo'zg'alish nerv hujayralari o'rtasidagi sinapslar orqali mediatorlar vositasida o'tadi, ularning ajralib chiqishi va tarqalishi uchun muayyan vaqt kerak bo'ladi. Reflektor yoydagi neyronlar soni nechog'li

ko'p bo'lsa, markaziy refleks vaqti shuncha uzoqroq davom etadi. Masalan, ikkita neyron qatnashadigan pay muskul refleksida refleks vaqti 19—23 ms ni tashkil etsa, ko'p neyronlar ishtirokida yuzaga chiqadigan ko'zni ochib-yumish refleksida bu vaqt 50-200 ms ga teng bo'ladi. Refleks vaqti, bundan tashqari, markaziy nerv sistemasining mazkur paytdagi qo'zg'aluvchanligiga bog'liqdir. Masalan, nerv markazlari charchagan mahalda refleks vaqti uzayadi.

Qo'zg'alishning jamlanishi. Markaziy nerv sistemasi muayyan sharoitlarda afferent impulslarni jamlab borish xossasiga ega. Qo'zg'alishlarning jamlanishi ta'sirotlar tezligi oshirilganida (muayyan chegaragacha) yoki ta'sirlanadigan retseptorlar soni ko'paytirilganida refleksning zo'rayishi bilan namoyon bo'ladi. Tabiiy sharoitlarda reflektor reaksiya yakka impulsga javoban boshlanmasdan, balki ketma-ket kelib turadigan impulslar oqimiga javoban boshlanadi. Bu holda ular jamlanib boradi va reflektor javob zo'rayadi. Masalan, boshi kesilgan baqa terisi bo'sag'a osti kuchiga teng bo'lgan yakka elektr ta'sirotlari bilan ta'sirlanganida oyoqni tortib olish reaksiyasi yuzaga chiqmaydi. Bir qadar uzoqroq ritmik ta'sirotlar ana shu himoya refleksining yuzaga kelishiga olib boradi. Retseptor maydon (masalan teri) ning cheklangan qismini bo'sag'a osti kuchidagi ta'sirot bilan ta'sirlansa, harakat refleksi yuzaga chiqmaydi. Bordiyu, xuddi shunday kuchdagi ta'sirot retseptor maydonning kattaroq yuzasiga (bir yo'la ikki yoki uch joyiga) beriladigan bo'lsa, u vaqtda javob reaksiyasi yuzaga keladi. Shunday qilib, ta'sir ko'rsatib turish vaqti uzayganida ham (vaqtga aloqador jamlanish), ta'sirlanuvchi retseptorlar soni ko'paytirilganida ham (fazoviy jamlanish) qo'zg'alishlar jamlanib borishi mumkin.

Vaqtga aloqador jamlanish sinapslarda qo'zg'alish o'tishi jarayonlariga bog'liq: yakka impulslar sinapslarda arziyas miqdorda atsetilxolin ajralib chiqishiga olib keladi va shu miqdordagi mediator postsinaptik membrana qutbsizlanishiga va qo'zg'alish tarqalishiga sabab bo'lmaydi. Bordiyu, impulslar qisqa vaqt oralab ancha paytgacha ketma-ket kelib turadigan bo'lsa, u vaqtda sinapslarda yetarlicha atsetilxolin ajraladi va refleks yuzaga chiqadi. Fazoviy jamlanish mexanizmi neyron tanasi yoki dendritlaridagi qo'zg'algan sinapslar soniga bog'liq. Neyron membranasida qo'zg'atuvchi postsinaptik potenciallar nechog'li ko'p shakllanadigan bo'lsa, tarqalib boradigan qo'zg'alish yuzaga kelish ehtimoli shuncha ko'p bo'ladi.

Qo'zg'alishlar ritmi transformatsiyasi. Markaziy nerv sistemasi afferent nervlardan keladigan qo'zg'alishlar ritmini o'zgartirish (transformatsiyalash)ga qodirdir. Retseptor apparatlar ta'sirlanganida orqa miyaning orqa (sezuvchi) va oldingi (harakatlantiruvchi) ildizlaridagi impulslar tezligi bir-biriga solishtirib ko'rilsa, ularning ritmi, odatda, bir-biriga to'g'ri kelmaydi. Markaziy nerv sistemasi uchun xilma-xil afferent impulsarga anchagina bir xil tezlikdagi qo'zg'alish ritmi bilan javob berish xarakterlidir, reflektor yoyning effektor qismiga ana shunday ritmdagi qo'zg'alish tarqalib boradi. Yakka yoki juda siyrak impulslar ham bir qadar tezroq kelib turadigan ma'lum impulsarga aylanib qoladi. Markaziy nerv sistemasining ko'pdan-ko'p retseptor apparatlardan kelib turadigan har xil ritmdagi qo'zg'alishlarni transformatsiyalay olishi uyg'unlashtiruvchi faoliyatining ko'rinishlaridan biridir. Uning ana shu layoqati qo'zg'atuvchi postsinaptik potensial muddatiga bog'liq. Qo'zg'atuvchi postsinaptik potensial nechog'li uzoqroq davom etsa, aksonda impulslar shuncha tez-tez kelib turadi.

Qo'zg'alish irradiatsiyasi. Retseptorlar kuchli va uzoq ta'sirlanganida keladigan impulslar faqat mazkur refleks markazidagi neyronlarinigina emas, balki boshqa markaziy neyronlarni ham qo'zg'atib yuborishi mumkin. Mana shu hodisa *qo'zg'alish irradiatsiyasi* deb ataladi. Bunday hodisa shuning uchun ro'y beradiki, har xil markazlarning neyronlari ko'pdan-ko'p qo'shimcha neyronlar vositasida biri-biri bilan bog'langandir, qo'zg'alish ham o'sha qo'shimcha neyronlar bo'ylab tarqalib boradi. Qo'zg'alish irradiatsiyasiga misol tariqasida spinal baqa ustida o'tkaziladigan quyidagi tajribani keltirsa bo'ladi. Mana shunday baqaning keyingi oyoqlaridan birini, pinset bilan ohistagina qisib ta'sirlanadigan bo'lsa, u vaqtda himoyalanih refleksi tufayli o'sha oyog'i qisqaradi. Bordiyu ta'sirot kuchaytiriladigan bo'lsa, bunda orqa oyoqlarining ikkalasi va hatto oldingi oyoqlari ham qisqaradi.

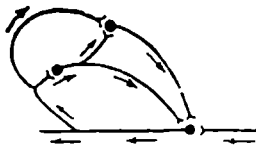
Konvergensiya. Turli afferent tolalardan markaziy nerv sistemasiga keladigan impulslar bir xildagi qo'shimcha yoki efferent neyronlarning o'zida to'planishi (konvergatsiyalanishi) mumkin. Konvergensiya shu bilan izohlanadiki, markaziy nerv sistemasidagi neyronning tanasi bilan dendritlarida boshqa nerv hujayralarining talaygina aksonlari tugallanadi. Impulslar konvergensiya po'stloq ostidagi markazlar uchun va bosh miya po'stlog'ining neyronlari uchun ayniqsa xarakterlidir. Markaziy nerv sistemasining shu bo'limlaridagi bitta neyronning o'zi har xil retseptor-

lardan ko'ruv, eshituv, taktil retseptorlaridan keladigan impulslar bilan qo'zg'alishi mumkin.

Refleksning so'nggi ta'siri. Refleks muddati ta'sirlanish vaqtiga qaraganda hamisha ko'proq bo'ladi, chunki ta'sirot to'xtaganidan keyin ham, ayniqsa u kuchli bo'lib, uzoq davom etib turgan bo'lsa, markaziy neyronlarda birmuncha vaqt davomida qo'zg'alish saqlanib turadi. Sababi shuki, qo'shimcha neyronlar tutash zanjirlar hosil qiladi, shu zanjirlar bo'ylab qo'zg'alish ta'sirot to'xtaganidan keyin ham markaziy nerv sistemasida aylanib yurishda davom etadi. 105- rasmda qo'zg'alishning bitta neyrondan boshqasiga ham to'g'ri yo'l bilan o'tishi, ham qo'shimcha neyronlarning yon tomondagi tutash zanjiridan o'tib, ikkinchi neyronni yana qo'zg'atishi ko'rsatilgan.

Markaziy nerv sistemasi qo'zg'aluvchanligining o'zgarishi. Markaziy nerv sistemasining eng umumiy xususiyati ta'sirlanish sharoitlari va organizm holati har xil bo'lganida o'z qo'zg'aluvchanligini ro'y-rost o'zgartira olishidir. Nerv markazlarining ana shunday moslanuvchanligi va neyronlar funksional holatining o'zgaruvchanligi *markaziy nerv sistemasining plastikligi* deb atalgan. Mana shu xususiyat markaziy nerv sistemasining organizm funksiyalarini idora etishdagi asosiy rolini ado etib borishini ta'minlaydi.

Markaziy nerv sistemasida moddalar almashinuvi yuksak darajada bo'lib turadi va almashinuvining arziyas darajada o'zgarib qolishi darhol markaziy nerv sistemasining funksional xossalariga katta ta'sir ko'rsatadi. Markaziy nerv sistemasi kislorod tanqisligiga ayniqsa sezgirdir, chunki u, masalan, muskulga qaraganda kislorodni 20 baravardan ko'ra ko'proq iste'mol qilib turadi. Miya hujayralariga kelib turadigan kislorodning kamayib qolishi tez orada markaziy nerv sistemasi faoliyatida og'ir o'zgarishlarni keltirib chiqaradi va nerv hujayralarining halok bo'lib ketishiga olib keladi. Masalan, miya tomirlari tiqilib qolganida (tromboz) yoki yorilib ketganida ana shunday hodisalar kuzatiladi. Miya tomirlarining spazmi yoki ulardagi bosimning pasayib qolishi natijasida miya qon bilan ta'minlanishining qisqa muddat buzilishi odamning o'zini bilmay, hushdan ketib qolishiga olib keladi. Masalan, odam haddan tashqari charchaganida, ko'ngilga ozor



105- rasm. Nerv markazidagi neyronlarning halqasimon aloqasi (Lorento de No asaridan olindi).

yetkazadigan kuchli his-hayajonlar mahalida, gipertoniya kasalligi qo'zib qolganida va organizmning ba'zi boshqa kasallik holatlarida odam hushdan ketib qoladi. Miyaning qon bilan ta'minlanishini asliga keltirish uchun o'z vaqtida ko'rilgan choralari (novshadil spirt hidlatish, kofein berish, odamni yotqizib qo'yish va boshqalar) bemorning hushini o'ziga keltiradi.

Markaziy nerv sistemasi, yuqorida aytib o'tilganidek, sinapslari borligi va qo'zg'alishlarning ularda kimyoviy yo'l bilan o'tkazilishi, moddalar almashinuvining yuksak darajada bo'lib turishi, ba'zi bo'limlarida xemoretseptorlar borligi tufayli kimyoviy ta'sirotlarga juda sezgir bo'ladi.

Endogen yo'l bilan yuzaga keladigan har xil kimyoviy moddalar (gormonlar, moddalar almashinuvining mahsulotlari va boshqalar), zaharlar, dori preparatlari bosh miya bilan orqa miyaning turli bo'limlariga tanlab-tanlab har xil ta'sir ko'rsatadi va qo'zg'alish hamda tormozlanish jarayonlarini kuchaytiradi yoki susaytirib qo'yadi.

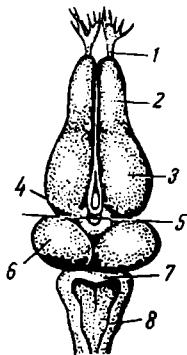
Masalan, strixnin orqa miya qo'zg'aluvchanligini keskin kuchaytirib, tormozlovchi neyronlar (Renshou hujayralari) ning faolligini susaytiradi. Strixninning katta dozalari butun a'zoi-badanning talvasaga tushishiga olib keladi. Psixikani stimullovchi vositalar degan moddalar qatoriga kiradigan kofein, fenamin, pervitin markaziy nerv sistemasi qo'zg'aluvchanligini kuchaytiradi. Alkogol bosh miya hujayralariga aksincha, tormozlovchi, zaharli ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bir qancha moddalar asosan ma'lum markazlarga ta'sir qiladi. Chunonchi, apomorfina qusish markazi neyronlarini, lobelin bilan sititon nafas markazi neyronlarini qo'zg'atadi. Lizerginat kislota dietilamidi va meskalin miya assotsiativ holatini buzishi tufayli qo'zg'alishga va galyutsinatsiyalar boshlanishiga sabab bo'ladi. Efir, xloroform, azot (I)-oksid va boshqalar uzunchoq miyani aytmaganda miyaning deyarli barcha bo'limlaridagi neyronlar qo'zg'aluvchanligini pasaytiradi, bu — sezuvchanlikning yo'qolib qolishiga va ko'pchilik reflekslarning deyarli butunlay yo'qolib ketishiga, ko'ndalang-targ'il muskullarning bo'shashuviga olib keladi. Mana shu moddalar operatsiyalar vaqtida narkoz uchun ishlatiladi. Barbituratlar (fenobarbital, barmabil, barbital-natriy) po'stloqdagi neyronlar bilan ularning yaqinida joylashgan po'stloq osti markazlarning neyronlari tormozlanishiga sabab bo'ladi va uxlatuvchi moddalar tariqasida qo'llaniladi. So'nggi vaqtlarda psixosedativ degan ta'sir ko'rsatuvchi bir qancha birikmalar ajratib olindi va o'rganib chiqildi, psixosedativ ta'sir shu birikmalarning miyadagi xolinorefaol sistemalarga tanlab-tanlab tormozlovchi ta'sir ko'rsatishiga bog'liq (amizil, metamizin, propazin va boshqalar). Mana shu moddalar ruhiy kasalliklarga davo qilish hamda oliy nerv faoliyatidagi funksional o'zgarishlarni notirmallashtirish uchun klinikada ishlatiladi (depressiv holatlar, ortiqcha hayajonlanish, uyqusizlik mahallarida, yurish-turish boshqacha bo'lib qolgan paytlarda va boshqalarda).

Markaziy nerv sistemasida tormozlanish. Markaziy nerv sistemasida tormozlanish hodisasini 1862 yili I. M. Sechenov kashf etgan. Ushbu kashfiyotga eksperimental asos bo'lib xizmat qilgan tajriba quyidagidan iborat edi. Baqaning miyasi ko'ruv do'mboqlari damidan kesilib, bosh miya yarim sharlari olib tashlangan (106- rasm). Shundan keyin baqa orqa oyoqlarini kuchsiz sulfat kislota eritmasiga botirish tufayli paydo bo'ladigan refleks — orqa oyoqlarni tortib olish refleksining vaqti o'lgangan. Bu refleks orqa miya neyronlari ishtirokida yuzaga chiqadi va uning vaqti nerv markazlari qo'zg'aluvchanligini ko'rsatadigan mezon bo'lib xizmat qiladi. Ko'ruv do'mboqlari kesmasiga natriy xlorid kristalchasi qo'yib qo'yilsa, refleks vaqti keskin uzayib ketadi.

I. M. Sechenov ko'ruv do'mboqlari sohasida orqa miya reflekslariga tormozlovchi ta'sir ko'rsatadigan markazlar bor deb xulosa chiqardi. I. M. Sechenovning bu kashfiyoti umuman markaziy nerv sistemasi fiziologiyasi va xususan tormozlanish to'g'risidagi ta'limotning taraqqiyoti uchun g'oyat katta ahamiyatga ega bo'ldi.

I. M. Sechenov kashfiyotidan keyin to'g'ridan-to'g'ri nerv markazlariga ta'sir etish natijasidagina emas, balki retseptor apparatlarga ta'sir qilinganida reflektor yo'l bilan ham tormozlanish boshlanishi mumkinligini ko'rsatib bergan bir talay tekshirishlar o'tkazildi. Golt's baqa oyog'ini sulfat kislota eritmasidan tortib olish refleksini birmuncha kuchli ta'sirot bilan baqaning ikkinchi oyog'ini pinset yordamida qisish bilan tormozlab qo'yish mumkinligini ko'rsatib berdi. Mazkur holda tormozlanish ikkita qo'zg'alishning markaziy nerv sistemasida duch kelib qolishi natijasida boshlanadi.

Mana shu va keyingi tekshirishlardan ma'lum bo'ldiki, ikkita yoki bir nechta retseptorlar guruhi bir yo'la ta'sirlanadigan, ya'ni markaziy nerv sistemasiga tananing har xil joylaridan impulslar keladigan bo'lsa, birmuncha kuchli ta'sirotlar kuchsizlarini susaytirib qo'yadi va shu kuchsiz ta'sirotlarga javoban yuzaga chiquvchi refleks tormoz-



106- rasm. Baqa bosh miyasi va uning I. M. Sechenov tajribasida kesiladigan joyi.

1 — hid bilish nervi; 2 — hid bilish bo'lagi; 3 — katta yarim sharlar; 4 — ko'ruv do'mbog'i; 5 — bosh miya shu chiziq bo'ylab kesiladi; 6 — ikki tepalik; 7 — miyacha; 8 — uzunchoq miya va rombsimon chuqurcha.

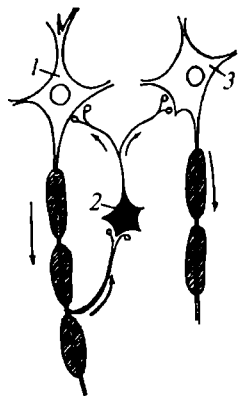
lanib qoladi. Shunday qilib tormozlanish jarayonining o'zi qo'zg'alish jarayoni bilan nihoyatda chambarchas bog'langan va u bilan o'zaro ta'sir qilib turadi.

Har qanday reflektor akt paytida qo'zg'alish bilan bir qatorda tormozlanish jarayoni ham paydo bo'lishi isbotlab berildi. Tormozlanish jarayoni hamisha qo'zg'alish jarayoni munosabati bilan yuzaga keladi va qo'zg'alishdan ajralmaydigan bo'ladi, degan juda muhim tushunchani fiziologlar N. E. Vvedenskiy, I. P. Pavlov, A. A. Uxtomskiy va ularning izdoshlari juda samarali ravishda rivojlantirib bordilar. Bu tushuncha tormozlanishning kelib chiqishi, tabiati va markaziy nerv sistemasining organizmdagi uyg'unlashtiruvchi roli to'g'risidagi masalada asosiy bo'lib hisoblanadi.

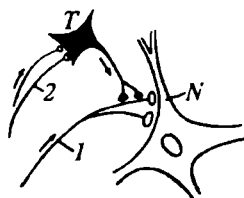
Chunonchi, markaziy nerv sistemasiga nerv hujayralaridagi pessimal tormozlanish xosdirki, bu narsa o'zining kelib chiqishi jihatidan nerv-muskul preparatlaridagi Vvedenskiy pessimumiga yaqin turadi. Pessimal tormozlanish ta'sirotlar juda tez-tez berib turilganida sinapslarda yuzaga keladi va sinapslarning labilligi pastligiga bog'liq bo'ladi. Zamonaviy nuqtayi nazardan qaraganda bu hodisa impulslar tez-tez kelib turgan mahalda postsinaptik membranada turg'un depolarizatsiya paydo bo'lishiga bog'liqdir. Membrana shunday holatga tushib qolishi tufayli qo'zg'alish tarqalishi buziladi va refleks tormozlanib qoladi. Orqa miyaning qo'shimcha neyronlari, retikular formatsiya hujayralari va ba'zi boshqa tuzilmalar pessimal tormozlanishga ayniqsa moyildir. Pessimal tormozlanish nerv hujayrasini haddan tashqari ko'p qo'zg'alishdan asraydi, shuningdek reflekslarning uyg'unlashuvida muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Nerv hujayrasida uning qo'zg'alishi to'xtaganidan keyin tormozlanish paydo bo'lishi mumkin, qo'zg'alishdan keyingi tormozlanish deb shuni aytiladi. Qo'zg'alish tugaganidan keyin hujayrada kuchli membrana iz giperpolarizatsiyasi ro'y beradigan bo'lsa, ana shunday tormozlanish boshlanadi. Mana shu paytda hujayraga yangi impuls kelsa, paydo bo'lgan postsinaptik potensial membrana kritik depolarizatsiyasi uchun kifoya qilmay qoladi va qo'zg'alish tarqalmaydi. Ba'zi fiziologlar nerv tolasi xususida N.Ye. Vvedenskiy kashf etgan parabirotik tormozlanish markaziy nerv sistemasiga ham xosdir, deb taxmin qilishadi.

Zamonaviy tushunchalarga qaraganda, markaziy nerv sistemasidagi tormozlanish alohida, tormozlovchi neyronlarning qo'zg'alishi natijasi bo'lishi mumkin. Masalan, Renshou degan tadqiqotchi orqa miyada kashf etgan hujayralar, ya'ni Renshou hujayralari ana shunday ney-



107- rasm. Motoneyronlar bilan Renshou hujayralari o'rtasidagi bog'lanishlarning sxematik tasviri. Motoneyron (1) aksonining kollateriallari Renshou hujayrasini (2) tanasi bilan tutashadi, bu hujayraning kalta aksoni tarmoqlanib, 1 motoneyron bilan 3 motoneyronda tormozlovchi sinapslar hosil qiladi.



108- rasm. Aksonlarning presinaptik tarmoqlaridagi tormozlovchi sinapslarning joylashuvi (sxemasi). H — 1 toladan keladigan afferent impuls tufayli qo'zg'aladigan neyron; T-1 tolani presinaptik tarmoqlarida tormozlovchi sinapslar hosil qiladigan neyron; 2 — tormozlovchi T-neyronning faollanishiga sabab bo'ladigan afferent tolalar.

ronlarning vakillaridir. Odatdagi (qo'zg'atuvchi) motoneyronlar aksonlari orqa miyadan chiqishi oldidan ularning ko'pincha Renshou hujayralarida tugallanadigan bitta yoki bir nechta shoxchalar (kollaterallar) berishi ma'lum bo'ldi. Renshou hujayralarining o'z aksonlari esa orqa miya mazkur segmenti motoneyronlarining tanasi yoki dendritlarida tugallanadi va bu yerda tormozlovchi sinapslarni hosil qiladi (107 va 108- rasmlar). Motoneyronda kelib chiqadigan qo'zg'alish, birinchidan, to'g'ri yo'l bilan skelet muskulaturasi periferiyasiga va ikkinchidan, kollaterallar bo'ylab tormozlovchi neyronga tarqaladi hamda uni qo'zg'atadi. Mana shu tormozlovchi neyronlar o'z aksonlaridan motoneyronlarga impuls yuboradi va ularning faoliyatini qo'zg'atish o'rniga tormozlab qo'yadi. Ana shunday tormozlanishga *qaytalama tormozlanish* deyiladi. Motoneyron nechog'li kuchli qo'zg'alsa, Renshou hujayralarining shu qadar ko'proq qo'zg'alishi va u o'zining tormozlovchi ta'sirini shu qadar ko'proq ko'rsatib turishi ma'lum bo'lgan. Ana shu yo'l bilan nerv hujayralari haddan ortiq qo'zg'alib ketishdan o'z-o'zini saqlab boradi. Bunday tormozlanish markaziy nerv sistemasining hamma bo'limlarida bo'lib turadi. Shu xildagi neyronlarning aksonlari qo'zg'alish mahalida o'zlarining oxirlarida membranani depolarizatsiyaga uchrat-

masdan, balki uning giperpolarizatsiyasiga sabab bo'ladigan va tormozlanishga olib keladigan tormozlovchi mediatorlarni ajratib chiqaradi. Bosh miya po'stlog'idagi tormozlovchi neyronlar uchun gamma-aminomoy kislota ana shunday ta'sir ko'rsatadigan tormozlovchi mediatorlarning kimyoviy tabiati uncha aniqlangan emas.

Tormozlovchi neyronlar stimullanganida yuzaga chiqadigan tormozlanishning ikki turi tafovut qilinadi. Postsinaptik tormozlanish va presinaptik tormozlanish. Postsinaptik tormozlanish(107- rasmga qarang) shundan iboratki, tormozlovchi neyronlarning nerv oxirlarida aksondan keluvchi impuls ta'siri bilan boshqa qo'zg'atuvchi neyronning postsinaptik membranasini depolarizatsiyaga uchratmasdan, balki giperpolarizatsiyaga uchratadigan mediator ajralib chiqadi.

Shunday qilib neyron faolligini susaytirib qo'yadigan postsinaptik tormozlovchi potensial vujudga keladi. O'sha neyron membranasidagi depolarizatsiya kritik darajaga yetishi mumkin emas va shu sababdan neyron bo'ylab qo'zg'alish tarqamaydi. Tormozlovchi afferent impulslar shu yo'l bilan neyronlarning qo'zg'alishini bosadi va reflektor faoliyatni susaytirib qo'yadi.

Presinaptik tormozlanish presinaptik oxirlarda, ya'ni qo'zg'atuvchi neyron tarmoq (terminal)larida bo'ladi. Ana shunday terminallarda tormozlovchi neyron aksonining oxirlarida joylashgandir (108- rasmga qarang). U qo'zg'alganida tormozlovchi mediator qo'zg'alish o'tishi va qo'zg'a-tuvchi neyron terminallaridan mediator ajralib chiqishini qisman yoki butunlay bloklab qo'yadi va qo'zg'atuvchi neyronning ta'siri boshqa neyronga o'tmay qoladi. Tormozlovchi neyronlar afferent nervlar bilan stimullanadi va nerv markazlari faolligini pasaytirib, ularning horibcharchab qolishiga yo'l qo'ymaydi.

Nerv sistemasi faoliyatining uyg'unlashuvi (koordinatsiyasi). Markaziy nerv sistemasiga tashqi va ichki ta'sirotlar tufayli paydo bo'ladigan impulslar oqimi afferent nervlar bo'ylab beto'xtov kelib turadi. Bu impulslar tashqi va ichki muhitning ahvoli to'g'risida signallar berib, organizmning mazkur paytdagi faoliyatini va o'zgarib turadigan yashash sharoitlariga moslashuvini ta'minlovchi reflektor aklarni yuzaga keltiradi. Markaziy nerv sistemasida paydo bo'ladigan qo'zg'alishlar uning markazlariga irradiatsiyalanib o'tadi. Biroq, organizmni muhit bilan muvozanatga keltirib turish uchun har bir paytda muayyan bir xil reflekslar zarur bo'ladi. Bunga reflektor faoliyatni uyg'unlashtirish yo'li bilan erishiladi. Uyg'unlashtirish, ya'ni koordinatsiya bir xil markazlarning qo'zg'alishi va boshqalarining shu vaqtda tormozlani-

shi bilan ta'minlanadi. Shunga ko'ra reflektor aktlar yordamida tashqi va ichki sharoitlarga aniq moslashish, evolutsiya yo'li bilan mustahkamlangan yoki individual hayotda kasb etilgan moslashish ro'y beradi.

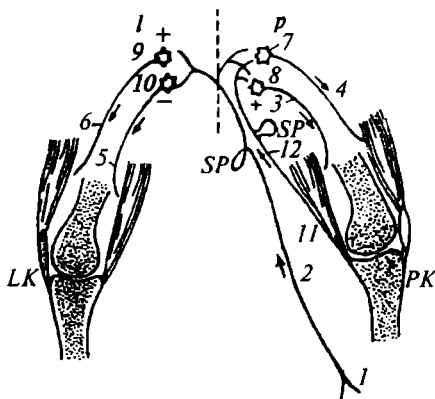
Ko'pchilik reflekslar ketma-ket va bir yo'la yuzaga chiqadigan, murakkab reaksiyalardir, bularda qo'zg'alish oqibati ko'pincha yangi reaksiya sababiga aylanib ketadi. Shunday bo'lsada organizmning normal hayotida reflekslar qat'iy bir tartibga solingan bo'ladi, chunki markaziy nerv sistemasi ishini uyg'unlashtirib turadigan umumiy mexanizmlar bor. Retsiprok tormozlanish, dominanta prinsipi, markazlar subordinatsiyasi, umumiy oxirgi yo'l teskari aloqa prinsipi va ba'zi boshqa mexanizmlar shular jumlasiga kiradi.

Retsiprok (payvasta) tormozlanish. N. Ye. Vvedenskiy tomonidan tasvirlangan va keyinchalik Ch. Sherrington tomonidan o'rganilgan uyg'unlashtiruvchi ana shu hodisa *antagonistlar* deb ataluvchi muskullarning kelishib ishlashini ta'minlab beradi, masalan, qo'l-oyoqlarning bukuvchi va yozuvchi muskullari ana shunday muskullar jumlasiga kiradi. Bukuvchi va yozuvchi muskullarning bir-biri bilan kelishgan holda qisqarib, bo'shashib turishi qo'l-oyoqlarning bo'g'imda harakatlanishini ta'minlab beradi. Masalan, oyoq tizza bo'g'imida bukilganida bukuvchi muskullarning orqa miyadagi markazida qo'zg'alish boshlanadi va shu bilan bir vaqtda yozuvchi muskullarning nerv markazida tormozlanish paydo bo'lib boradi. Oyoqni yozilganda, aksincha, yozuvchi muskullarning nerv markazida qo'zg'alish boshlansa, bukuvchi muskullar markazida tormozlanish boshlanadi (109- rasm). Mana shunday o'zaro ta'sirlar *retsiprok tormozlanish* deb atalgan.

Birmuncha murakkab harakat aktlari, masalan, yurish paytida ham markazlarda retsiprok o'zaro ta'sir yuzaga chiqadi. Bu holda dam bir, dam ikkinchi oyoq bukilib turadi. Bir oyoq tizzasi bukilgan chog'da, ikkinchisi rostlangan bo'ladi. Mazkur paytda o'ng tizza bukilgan bo'lsa, o'ng oyoq bukuvchilarining markazida qo'zg'alish, yozuvchilarining markazida esa tormozlanish avj oladi. Chap tomonda qarama-qarshi o'zaro munosabatlar bo'ladi. Chap oyoqni yozuvchi muskullar markazi qo'zg'aladi, bukuvchi muskullar markazi esa tormozlangan bo'ladi. Keyingi qadam paytida neyronlardagi qo'zg'alish va tormozlanish nisbatlari teskari tomonga o'zgaradi. Harakat akti nechog'li murakkab bo'lsa, ayrim muskullar yoki muskul guruhlari idora etuvchi neyronlarning shuncha ko'proq soni payvasta munosabatlarda bo'ladi.

109- rasm. Harakatlar koordinatsiyasi mexanizmi (sxemasi).

PK — o'ng tizza bo'g'imi; *LK* — chap tizza bo'g'imi; *1* — terining markazga intiluvchi retseptor nervi; *2* — markazga intiluvchi nerv tolasi; *SP* — markazga intiluvchi nerv hujayrasining tanasi joylashgan umurtqaaro tuguni; *3, 4, 5, 6* — tizza bo'g'imining yozuvchi va bukuvchi muskullarini innervatsiyalaydigan markazdan qochuvchi nerv tolalari; *7, 8, 9, 10* — shu nerv tolalarining orqa miyadagi markazlari. Nerv markazining qo'zg'alib turgan holati plus (+), tormozlanib turgan holati minus (-) belgisi bilan belgilanadi; *11* — proprioreseptor; *12* — proprioreseptorning markazga intiluvchi tolasi; *n* — orqa miyaning o'ng yarmi; *l* — orqa miyaning chap yarmi.



Retsiprok tormozlanish orqa miyadagi tormozlovchi qo'shimcha neyronlar ishtirokida yuzaga chiqadi: afferent impuls shu hujayralar yordamida harakatlantiruvchi markazlar faoliyatini susaytirib qo'yadi, deb hisoblanadi. Birmuncha murakkab reflekslar — ovqatlanish, himoyalanih va boshqalarga aloqador reflekslarda ham mazkur paytda asosiy bo'lgan reflekslardan boshqalari xuddi shunday mexanizm bilan tormozlanib qoladi, deb taxmin qilinadi.

Biroq, ayrim markazlar o'rtasidagi retsiprok munosabatlar doimiy emas. Ular faqat spinal hayvonlardagina eng tipik va yaqqol shaklda namoyon bo'ladi. Yaxlit organizmda orqa miyadagi retsiprok tormozlanish spinal markazlardan yuqorida joylashgan neyronlar ta'siri va ayniqsa moslanish aktini yuzaga chiqarishda ishtirok etuvchi bosh miya po'stlog'i markazlarining ta'siri ostida o'zgarishi mumkin. Ana shunday ta'sirning xususiyatlari harakat reaksiyasi yoki boshqa refleksdan kutilgan maqsadga muvofiq bo'ladi. Masalan, bukuvchi va yozuvchi muskullar markazlarining yuqorida tasvirlangan payvasta tormozlanishiga qarshi o'laroq, ikkala oyoqni bir yo'la bukish mumkin. Harakatlantiruvchi markazlar o'rtasidagi o'zaro ta'sirning shunday o'zgaruvchan bo'lishi odamning xilma-xil mehnat faoliyati, murakkab sport harakatlari, raqslari, musiqa asboblari chalish vaqtida qiladigan juda murakkab va mukammal harakatlarini ta'minlab beradi va hokazo.

Dominanta prinsipi. Yuqorida aytib o'tilganidek, beto'xtov kelib turadigan tashqi va ichki signallar ta'siri bilan har xil nerv markazlari-

ning ko'pdan-ko'p neyronlari markaziy nerv sistemasida o'z faolligini o'zgartirib, qo'zg'aladi yoki tormozlanib turadi. Xo'sh, markaziy nerv sistemasining mazkur paytda zarur bo'lgan moslashtiruvchi natija qo'lga kiritilishini ta'minlovchi alohida muayyan faoliyatiga qay tariqa erishiladi? Bu savolga A. A. Uxtomskiyning dominanta to'g'risidagi ta'limotida javob berilgan.

Nerv tuzilmalarini ta'sirlash bilan olib borilgan tajribalarda A. A. Uxtomskiyning o'tkazgan kuzatuvlari ana shu ta'limotning asosiy nuqtalari bo'ldi. Masalan, hayvonning, odatda, bukuvchi muskullari qisqarishiga olib keladigan afferent nervini (yoki po'stloqdagi markazi)ni ta'sirlash ichagi to'lib-toshib turgan paytda muskul qisqarishiga olib kelmasdan, balki defekatsiya aktiga olib kelishi topildi. Bu narsa mana shunday sharoitda defekatsiya markazining reflektor yo'l bilan qo'zg'alishi harakatlantiruvchi markazlarni susaytirib, tormozlab qo'yishini, defekatsiya markazi esa o'zi uchun begona signallarga reaksiya ko'rsata boshlashini ko'rsatar edi.

Ataylab qo'yilgan tajribalar asosida A. A. Uxtomskiy markaziy nerv sistemasi faoliyatining muhim prinsipini oldinga surdi. Bu prinsip shundan iboratki, hayotning har bir mazkur paytida markaziy nerv sistemasida ma'lum bir, dominant qo'zg'alish o'chog'i vujudga kelib, butun nerv sistemasi faoliyatini o'ziga tobe qilib qo'yadi va umuman organizmning moslanuvchan xarakteri omilini belgilab beradi.

Markaziy nerv sistemasidagi dominant o'choqqa markaziy nerv sistemasining turli sohalaridan qo'zg'alishlar o'tib boradi, boshqa markazlarning ularga keluvchi signallarga qo'zg'alish bilan reaksiya ko'rsatish xususiyati esa tormozlanib qoladi. Shunga ko'ra biologik jihatdan hammadan katta ahamiyatga ega bo'lgan, ya'ni mazkur paytda hayot uchun muhim ehtiyojni qondiradigan ta'sirotda organizmda tamomila aniq reaksiya shakllantirish uchun zamin yaratiladi. Hayvonlar va odamning tabiiy yashash sharoitlarida dominant qo'zg'alish kattagina reflekslar sistemasini o'z ichiga olishi mumkin va shunga ko'ra faoliyatning ovqatlanish, himoyalashga aloqador shakllari, jinsiy va boshqa shakllari vujudga keladi.

Dominant qo'zg'alish markazining bir qancha o'ziga xos xossalari bor: 1) mazkur markaz neyronlari uchun yuksak qo'zg'aluvchanlik xarakterlidir, bu — o'sha markazga boshqa markazlardan qo'zg'alishlar o'tib, to'planishiga yordam beradi, 2) mazkur holatdagi neyronlar keladigan qo'zg'alishlarni jamlay oladi; 3) qo'zg'alish turg'un va inert bo'lishi bilan, ya'ni dominanta hosil qilgan stimuly o'z ta'sirini to'xtatib qo'ygan mahalda ham saqlanib tura olishi bilan xarakterlanadi.

Dominant o'choqdagi qo'zg'alishning nisbati turg'un va inert bo'lishiga qaramay, markaziy nerv sistemasining dominant xarakterdagi faoliyati normal yashash sharoitlarida juda dinamik, o'zgaruvchan bo'lishini aytib ketish kerak. Markaziy nerv sistemasi dominant munosabatlarni organizmning o'zgarib turadigan ehtiyojlariga yarasha o'zgartirib, qaytadan tuzish layoqatiga egadir.

A. A. Uxtomskiyning dominanta to'g'risidagi ta'limoti odam nerv sistemasining turli faoliyat shakllarida ishlashi qonuniyatlarini o'rganish uchun psixologiya, pedagogika, aqliy va jismoniy mehnat fiziologiyasi, sport va boshqa sohalarda keng qo'llaniladigan bo'lib qoldi.

MARKAZIY NERV SISTEMASINING XUSUSIY FIZIOLOGIYASI

ORQA MIYA

Orqa miya ikkita funksiyasi — *reflektor* funksiya bilan *o'tkazish* funksiyasini bajaradi. Nerv markazlari majmuasidan iborat bo'lmish orqa miya murakkab bo'ladigan talaygina harakat va vegetativ reflektor reaksiyalarda ishtirok etadi. Teri yuzasidagi eksteroretseptorlar, gavda va qo'l-oyoq muskullaridagi proprioretseptorlar va ichki organlardagi interoretseptorlardan keluvchi signallarni orqa miya sezuvchi nervlardan olib turadi. Bu signallar orqa miyaning harakatlantiruvchi neyronlariga o'tib, ularning aksonlari bo'ylab tarqaladi va, bosh nervlari innervatsiyalaydigan bo'yin bilan bosh muskullarini aytmaganda, odam tanasidagi barcha muskullarning qisqarish faoliyatini idora etib boradi. Orqa miyaning harakatlantiruvchi markazlari muskullarning doimiy tonusini, ya'ni uyqu vaqtida ham ularning batamom bo'shashmasdan, doimo bir qadar tarang turishini ta'minlab beradi. Qo'l-oyoqlarning harakati va tanani ma'lum vaziyatda saqlash uchun (tik turilgan, o'tirgan, yotgan, engashilgan paytda va hokazo) muskullarning reflektor tonusda bo'lishi juda muhim ahamiyatga ega.

Orqa miyaning ko'krak va ustki bel bo'limlari sigmentlari yon shoxlarida tomirlarni, ter bezlarini, yurak, hazm yo'li va boshqa ichki organlarni, skelet muskullarini, ya'ni aslini aytganda organizmdagi barcha organ to'qimalarni innervatsiyalaydigan vegetativ nerv sistemasi simpatik bo'limining markazlari joylashgan. Orqa miya dumg'aza bo'limining yon shoxlarida kichik chanoq organlarini innervatsiyalaydigan va siydik chiqarish, defekatsiya hamda ba'zi boshqa funksiyalarning markazlari

bo‘lib hisoblanadigan vegetativ nerv sistemasi parasimpatik bo‘limlarining markazlari joylashgan.

Retseptorlardan orqa miyaga keladigan signallar orqa miyaning orqa va yon tizimchalarida joylashgan ko‘pdan-ko‘p o‘tkazuvchi yo‘llar orqali bosh miya stvolidagi markazlarga o‘tib, katta yarim sharlar po‘stlog‘i va miyachaga yetib boradi. Markaziy nerv sistemasining yuqorida joylashgan bo‘limlarida orqa miyaga o‘z navbatida oldingi va yon tizimchalardagi o‘tkazuvchi yo‘llardan impulslar kelib turadi. Mana shu signallar orqa miyadagi qo‘shimcha va harakatlantiruvchi neyronlarga qo‘zg‘atuvchi yoki tormozlovchi ta‘sir ko‘rsatadi, shunga ko‘ra skelet muskulaturasi va ichki organlarning faoliyati o‘zgarib turadi.

Orqa miyaning har bir segmenti tananing ko‘ndalangiga ketgan uchta bo‘lagi yoki metamerini: o‘ziga tegishli metamer bilan bitta yuqori va bitta pastdagi metamerni innervatsiyalaydi. Shunday qilib, tananing har bir metameri uchta ildizdan sezuvchi tolalar oladi. Skelet muskullari ham orqa miyaning uchta segmentlaridan harakatlantiruvchi tolalar bilan ta‘minlanadi.

Orqa miyaning o‘tkazish funksiyasi nerv impulslarini orqa miya oq moddasidagi yuqori ko‘tariluvchi va pastga tushuvchi yo‘llar orqali bosh miyaga va undan orqa miyaga o‘tkazib berishdan iboratdir.

Spinal shok. Orqa miyani kesib qo‘yish yoki shikastlash *spinal shok* deb ataladigan hodisaga sabab bo‘ladi. Spinal shok orqa miyaning kesilgan yeridan pastida joylashgan barcha reflektor markazlari qo‘zg‘aluvchanligining keskin pasayib ketishi va faoliyatining susayib qolishi bilan namoyon bo‘ladi. Spinal shok paytida, odatda, reflekslarni keltirib chiqaradigan ta‘sirotlarga reaksiyalar bo‘lmay qo‘yadi. Shok baqada 3—5 minutda, itda 7—10 kun, odamda esa 4—5 oy davom etadi. Shok o‘tib ketganidan keyin reflekslar asliga kelib qoladi. Odamda spinal shok orqa miyasi shikastlangan mahallarda ro‘y beradi. Spinal shok yuqorida joylashgan markazlarning orqa miya neyronlariga ko‘rsatadigan faollashtiruvchi ta‘siri yo‘qolib ketishi oqibatidir, deb taxmin qilinadi.

BOSH MIYA

Uzunchoq miya. Uzunchoq miya reflektor funksiya bilan o‘tkazish funksiyasini ado etib boradi. Unda nisbatan oddiy reflekslarning markazlari ham, talaygina muskul guruhlari, tomirlar va ichki organlarning ishtiroki bilan yuzaga chiqadigan juda murakkab reflekslarning markazlari

ham joylashgandir. Uzunchoq miyaning alohida ahamiyati shundan iboratki, unda hayot uchun muhim markazlar: nafas markazi, yurak-tomirlar markazi, ovqatlanish markazi bor. Shu sababdan orqa miyaning zararlanishi yoki uni olib tashlash o'limga olib boradi.

Orqa miya sezuvchi va harakatlantiruvchi tolalar vositasi bilan ijrochi organlarga bog'langandir. Afferent impulslarni u orqa miyadan hamda til-halqum, eshituv, vestibular, uchlik va adashgan nervlarning retseptorlaridan olib turadi. Uzunchoq miya yuzaga chiqaradigan reflekslar orqa miya reflekslariga qaraganda ancha uyg'unlashgan bo'ladi.

Uzunchoq miya quyidagi reflekslarni yuzaga chiqaradi: 1) yurak va tomirlar faoliyatini idora etuvchi gemodinamik reflekslarni; 2) o'z-o'zidan ishlab turadigan nafas markazi tufayli nafas reflekslarini; 3) ovqatlanishga aloqador reflekslar: so'rish, chaynash, yutish, me'da-ichak yo'li bezlaridan shira ajralish va uning motor funksiyasini; 4) himoya reflekslarini: yo'talish, aksirish, ko'z qovoqlarini ochib-yumish, ko'z yoshi chiqarish, qusishni.

Mana shu reflekslardan tashqari uzunchoq miya muskullar tonusini idora etishda qatnashadi. Uzunchoq miyada vestibular yadro joylashgandir, muskullar tonusining qayta taqsimlanishida ishtirok etadigan pastga tushib boruvchi vestibulo-spinal yo'l shu yadrodan boshlanadi (quyiga — o'rta miya fiziologiyasiga qarang). Uzunchoq miya orqa miyaning bo'yin sigmentlari va o'rta miya tana bilan boshning fazodagi vaziyatini belgilab beradigan murakkab reflekslarni ta'minlaydi.

Reflektor funksiyadan tashqari uzunchoq miya o'tkazish funksiyasini bajaradi. Bosh miya po'stlog'i, oraliq miya, o'rta miya va miyachani orqa miya bilan bog'lab turadigan tolalar uzunchoq miya orqali o'tadi.

Miyacha. Miyacha talaygina tolalar yordamida markaziy nerv sistemasining barcha bo'limlari bilan bog'langandir. Muskullar, paylar, boylamlardagi proprioretseptorlardan signallarni yetkazib beradigan o'tkazuvchi afferent yo'llar, shuningdek uzunchoq miyadagi vestibular yadrolar, po'stloq osti yadrolari va katta yarim sharlar po'stlog'ining ta'sirlari miyachaga keladi. Miyacha o'z navbatida markaziy nerv sistemasining barcha bo'limlariga impulslar yuborib turadi.

Miyacha funksiyalari uni ta'sirlash, qisman yoki batamom olib tashlash yo'li bilan tekshirilgan. Miyachani zararlash yoki olib tashlash hayvonning harakatlari va tanasining vaziyatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Miyachaning faqat yarmi olib tashlangandan keyin operatsiya qilingan tomondagi harakat funksiyalari buzilib qoladi. Hayvon o'rmidan tura

olmaydi va qaysi tomonda miyachasi olib tashlangan bo'lsa, o'sha tomonga yiqilib tushadi. Buzilgan harakatlar bir necha kundan keyin ancha o'ziga kelib qoladi va hayvon o'rnidan turishi hamda birmuncha murakkab harakatlarni qilishi mumkin bo'ladi. Bordiyu miyachaning hammasi olib tashlansa, u vaqtda chuqur o'zgarishlar kelib chiqadi. Bunday hayvon dastlabki kunlarda o'rnidan tura olmaydi va qanday bo'lmasin harakatlarni bajara olmaydi. Bir necha kundan keyin harakatlar qisman o'ziga keladi. E. A. Asratyan ko'rsatib berganidek buzilgan funksiyalarning o'rni bosh miya postlog'i hisobiga to'lib boradi. Ana shunday hayvon (it) da katta yarim sharlar olib tashlansa, u vaqtda yuzaga kelgan buzilishlar yo'qolib ketmaydi.

Miyacha zararlanishi yoki olib tashlanishi natijasida to'rtta asosiy hodisalar: *atoniya, asteniya, astaziya va ataksiya* ro'y beradi.

Asteniya tez charchab qolish bilan namoyon bo'ladi. Operatsiya qilingan itda andek harakatlar ham uning charchashiga olib keladi, hayvon dam olish uchun yotib oladi.

Atoniya muskullar tonusining buzilishi bilan namoyon bo'ladi. Miyacha olib tashlanganidan keyingi birinchi kunlarda muskullar tonusi keskin pasayib ketadi. Bir necha kundan keyin yozuvchi muskullar tonusi kuchayib, qo'l-oyoqlar uzatilib qoladi, bosh orqaga tortib ketadi. Shu munosabat bilan atoniyadan ko'ra ko'proq tonusning idora etilishi buziladi, deb aytish to'g'riroq bo'ladi.

Astaziya qo'l-oyoq va boshning titrab turishi bilan namoyon bo'ladi. Muskullar sidirga tetanik qisqarish xususiyatini yo'qotib qo'yadi. Miyachasi olib tashlangandan keyin oyog'ini darrov ko'tara olmaydi; u bir qancha tebranma harakatlarni qilib turadi, shu harakatlar vaqtida tanasi bilan boshi har tomonga qarab tebrana beradi. Bu hodisalar qanday bo'lmasin biror xil ixtiyoriy harakatlardan keyin ayniqsa sezilarli bo'ladi.

Ataksiya harakatlar uyg'unligining buzilishi, ularning aniqligi bilan yo'nalish tezligining buzilishidan iboratdir. Miyachasi olib tashlanganidan keyin it oyoqlarini keng kerib, qoqilib-suqilib, ko'p yiqilib yuradi. Yurish vaqtida oyoqlarini u xo'roz yurish qilib juda baland ko'taradi.

Miyacha funksiyalari izdan chiqqanida harakatlarning hozir tasvirlab o'tilganidek buzilishi odamda ham ko'riladi. Odamning yurishida keskin ifodalangan o'zgarish paydo bo'lib, odam gandaraklab yuradigan bo'lib qoladi. Yurish vaqtida qo'l va oyoqlarining harakatlari beso'naqay, haddan tashqari keskin, almoyi-aljoyi bo'ladi. Bemorda noaniq qo'l harakatlari paydo bo'ladi. Bemor ko'zlarini ochib tik turganida gandaraklaydi, ko'zlari yumilganda esa yiqilib tushadi. Harakatlar uyg'unligi, masalan qo'llarni bukish va yozish izdan chiqib qoladi.

Miyachaning harakat funksiyasiga ta'sir ko'rsatish mexanizmi shundan iboratki, miyacha proprioretseptorlar, vestibular retseptorlardan, shuningdek ko'ruv, eshituv va taktil retseptorlaridan signallar olib,

muskullar tonusini bevosita idora etib boradigan qizil yadro bilan retikular formatsiyaga ta'sir ko'rsatadi. Miyacha bosh miya po'stlog'i bilan ikki tomonlama aloqaga ega bo'lgani tufayli u ixtiyoriy harakatlarga ham ta'sir qilib turadi.

L. A. Orbelining tekshirishlari itlarda miyachasi olib tashlanganidan keyin vegetativ funksiyalar buzilishini ko'rsatib berdi. Qon tarkibi, tomirlar tonusi, hazm yo'lining ishi va boshqa vegetativ jarayonlar salga o'zgarib turadigan bo'lib qoladi. Demak, miyacha organizm vegetativ funksiyalarini idora etib boradigan muhim markazlarning biridir.

O'rta miya. Uzunchoq miya (ko'ruv do'mboqdari)ga bosh miya yarim sharlari bilan miyachaga impulslarni yetkazib beradigan yuqori ko'tariluvchi yo'llarning hammasi va uzunchoq miya bilan orqa miyaga impulslar o'tkazib turadigan pastga tushuvchi yo'llar o'rta miya orqali o'tadi. Bundan tashqari o'rta miya bir qancha muhim reflektor funksiyalarni ado etadi.

To'rt tepalikning oldingi do'mboqlari ***birlamchi ko'ruv markazlaridir.*** Yorug'lik ta'sirotlariga javoban boshlanadigan bir qancha resurslar shularning ishtiroki bilan yuzaga chiqadi. Bosh miya yarim sharlaridan mahrum qilingan hayvonlar, o'rta miyasi saqlab qolingan bo'lsa, yorug'lik ta'sirotlariga mo'ljal beruvchi degan refleks bilan, boshi yoki ko'zlarini yorug' tomonga burish bilan reaksiya ko'rsatadi. Ko'z akkomodatsiyasi va konvergentsiyasi saqlanib qoladi (19-bo'limga qarang).

To'rt tepalikning orqa do'mboqlari birlamchi eshituv markazlaridir. Mo'ljal beradigan eshituv reflekslari hayvonlarda quloqlarni dikkaytirish, ovoz kelgan tomonga boshni burish shularning ishtirokida yuzaga chiqadi.

Muskullar tonusini idora etishda o'rta miya muhim rol ni o'ynaydi. Mushukda o'rta miyasi bilan uzunchoq miyasining o'rtasi ko'ndalangiga kesib qo'yilsa, muskullar, ayniqsa yozuvchi muskullar tonusi keskin kuchayib ketadi. Boshi orqaga tortib, oyoqlari shu qadar uzatilib qoladiki, ularni bukib bo'lmaydi. Ular o'sha zahoti yana rostlanib qoladi. Mana shunday holat ***deserebratsion regidlik*** deb ataladi. Uzunchoq miyaning o'rta miya bilan aloqasi saqlab qolinganida muskullar tonusining taqsimlanishida o'zgarish bo'lmaydi. Hayvon, hatto bosh miya yarim sharlari ajratib olingan bo'lsa ham, normal vaziyatini saqlab qola oladi.

O'rta miyaning muskullar tonusini idora etib borishi asosan qizil yadrosi bilan retikular formatsiyaning faoliyatiga bog'liq. Qizil yadrolar markaziy nerv sistemasining barcha nervlari bilan bog'langandir.

Miyacha, bazal yadrolar va bosh miya po'stlog'idan ta'sirlar qizil yadrolarga keladi. Qizil yadrolardan boshlanadigan pastga tushuvchi yo'l signallarni uzunchoq miyaga hamda orqa miyaning oldingi shoxlaridagi motoneyronlarga o'tkazib beradi. Shunga ko'ra o'rta miya bilan uzunchoq miyaning muhim funksiyasi tananing fazodagi vaziyatiga qarab muskullar tonusini qayta taqsimlab turishdir.

Oraliq miya. Oraliq miyaning asosiy tuzilmalari ko'ruv do'mboqlari (talamus) va gipotalamusdir.

Ko'ruv do'mboqlari oraliq miyaning sezuvchi yadrolaridir. Atrofdagi muhit bilan ikki muhitdan keluvchi ta'sirotlarni idrok etadigan barcha retseptorlardan (hid bilish retseptorlarni hisobga olmaganda) boshlanadigan afferent yo'llar shu yerda to'planadi. Afferent yo'llar uchinchi neyronining o'simtalari bo'lmish ko'ruv do'mboqlaridagi yadrolardan chiquvchi nerv tolalari bo'ylab signallar bosh miya po'stlog'iga boradi. Demak, bosh miya po'stlog'i oladigan sezuvchi signallarning hammasi oldin ko'ruv do'mboqlaridan o'tib keladi.

Talamusda 40 juft yadro bo'lib, bular *spetsifik* va *nospetsifik* yadrolarga bo'linadi. Spetsifik yadrolar bosh miya po'stlog'ining muayyan qismlari bilan bevosita bog'langan va o'z navbatida o'zgartirib qo'shadigan hamda assotsiativ yadrolarga bo'linadi. Almashtirib qo'shadigan yadrolar muayyan sezuvchi (ko'ruv, eshituv yo'li va boshqalardan) keluvchi impulslarni oladi. Assotsiativ yadrolar almashtirib qo'shuvchi yadrolardan impulslar olib, ularni miya po'stlog'idagi zonalarga o'tkazadi. Nospetsifik yadrolar po'stloq ostidagi barcha yadrolardan impulslar olib, ularni bir yo'la bosh miya po'stlog'ining turli bo'limlariga o'tkazadi. Ba'zi olimlar bu yadrolarni oraliq miyadagi retikular formatsiyaning bir qismi deb hisoblaydi.

Ko'ruv do'mboqlarining muhim fiziologik xususiyati ularning sezuvchi impulslarni bosh miya po'stlog'iga o'tkazib berishi bilangina qolmay, balki turli aloqa kanallaridan olingan axborotni qayta ishlash va birlashtirish hamdir, shu munosabat bilan his-tuyg'ular xarakteri o'zgaradi. Ko'ruv do'mboqlari po'stloq ostining barcha harakatlantiruvchi yadrolari — targ'il tana, oqish shar, gipotalamus, o'rta miya va uzunchoq miya bilan bog'langandir. Ko'ruv do'mboqlarining funksiyasi buzilgan bemorlarda qattiq bosh og'rig'i paydo bo'lib, uyqu buziladi, sezuvchanlik kuchayish tomoniga qarab ham, pasayish tomoniga qarab ham o'zgaradi, harakatlar aynab, ularning aniqligi, kelishimligi buziladi va hokazo.

Gipotalamus vegetativ nerv sistemasining po'stloq ostidagi oliy markazidir. Organizmning ichki muhiti doimo bir xil turishini ta'minlovchi barcha vegetativ funksiyalarni idora etib boradigan, shuningdek oqsillar, uglevodlar, yog'lar va suv-tuz almashinuvini idora etadigan markazlar gipotalamusda joylashgan. Parasimpatik va simpatik nervlar ta'sirlanganida vujudga keladigan effektlarning hammasi gipotalamus ta'sirlanganida ham paydo bo'laveradi. Oraliq miyaga igna sanchish temperaturaning 3°C ko'tarilishiga sabab bo'lishini Klod Bernar ham topgan edi (issiqlik ukoli). Gipotalamusni yemirib tashlanganidan keyin hayvon tana temperaturasini doimo bir daraja saqlab turish layoqatini yo'qotib qo'yadi.

Gipotalamus yadrolari ko'ruv do'mboqlari bilan, bosh miya hamda retikular formatsiyaning pastroqda joylashgan tuzilmalari bilan bog'langandir. Gipotalamus neyronlarining qo'zg'alishi bosh miya boshqa bo'limlaridan keluvchi impulslar ta'siri ostida hamda gumoral omillar ta'siri ostida boshlanadi, chunki gipotalamus yadrolarining ba'zi hujayralari kimyoviy va fizik-kimyoviy ta'sirlarni tanlab-tanlab sezish bilan ajralib turadi. Chunonchi gipotalamusda osmoreseptorlar, ya'ni osmotik bosimning o'zgarishini juda sezadigan hujayralar, qon temperaturasi o'zgarishiga sezgir termoretseptorlar bor va hokazo. Shunday markazlar ham topilganki, bular ta'sirlanganida chanqoqlik va ochlik hissini paydo qilib, hayvonlarni suv va ovqat qidirishga majbur etadi, qo'rquv, lazzatlanish sezgisi va noxush his-tuyg'ular paydo bo'ladi.

Gipotalamus bilan eng muhim ichki sekretiya bezi bo'lmish gipofiz o'rtasida keng nerv va tomir aloqalari bor. Gipotalamus ta'sirlanganida kuzatiladigan effektlar uning parasimpatik va simpatik nerv sistemalari bo'limlari bilan bog'langanligi tufayli ham, gipofiz gormonlari sekretiyyasini idora etuvchi neyronlar bilan bog'langanligi tufayli ham kelib chiqadi. Gipotalamus yadrolarining nerv hujayralariga gormonlar tipidagi fiziologik faol moddalarni hosil qilish va ajratib chiqarib turish xosdir. Mana shu jarayonlar **neurosekretiya** degan nomni olgan. Bunday hujayralar periferiyaga nerv signallari yuborib turish va gormonlar ajratib chiqarish yo'li bilan o'zining idora etuvchi ta'sirini ko'rsatib turadi. Nerv va gumoral regulyatsiya jarayonlari bu o'rinda bitta hujayrada joylashgan bo'ladi. Gipotalamusdan oqib ketadigan qon gipofizning **portal tomirlari** degan tomirlariga tushib, uning hujayralarini yuvib o'tadi. Gipotalamus-

dan gipofizning oldingi bo'lagiga adrenokortikotrop, tireotrop, somatotrop va gonadotrop gormonlar hosil bo'lishi hamda ajralib chiqishini stimullaydigan va ajratib chiqaruvchi omillar (rilizing-omillar) deb ataladigan neyrosekretlar o'tib turadi. Mana shular yo to'g'ridan to'g'ri, yoki tegishli ichki sekretiya bezlarini stimullash yo'li bilan vegetativ funksiyalarni idora etib boradi. Gipofizning orqa bo'lagi (neyrogipofiz) gipotalamus yadrolari bilan nerv aloqalari orqali bevosita bog'langandir. Antidiuretik gormon bilan oksitotsinning gipotalamus hujayralarida hosil bo'lib, shu hujayralarning aksonlaridan gipofiz orqa bo'lagiga o'tib turishi, shu yerda depolanib, zarur bo'lganida qonga chiqib turishi aniqlangan. Rilizing omillar gipotalamusga kelib turadigan nerv signallari ta'siri ostida, shuningdek qondagi ba'zi gormonlar miqdori o'zgarganida (teskari aloqa qonuniyatlarga muvofiq holda) ajralib chiqadi.

Gipotalamus bilan gipofizning ana shunday o'zaro yaqin ta'sir qilib turishi funksiyalarning neyrogumoral regulatsiyasini, gomeostaz barqaror saqlanib turishini va zo'r kelgan mahalda yoki patologiya sharoitlarida organizmning moslashtiruvchi himoyalovchi kuchlarining safarbar etilishini ta'minlab beradigan gipotalamus gipofizar sistemasini organizmning yagona sistemasi deb atashga imkon beradi.

MOTIVATSIYALAR TO'G'RSIDA TUSHUNCHA

Mayl-istak (motivatsiya)lar va ularning biologik jihatdan muhim bo'lgan fe'l-atvor (yurish-turish) aktlarini normallashtirishdagi ahamiyatini o'rganishga hozirgi vaqtda fiziologlar bilan psixologlar juda katta e'tibor berishmoqda. Ana shu aktlarning anatomik substrati gipotalamus va limbik sistema, qadimgi po'stloqning ba'zi tuzilishlaridir. Yeb-ichish aktlari, jinsiy aktlar, onalik aktlari va hayotdagi boshqa muhim fe'l-atvor aktlarining yuzaga chiqishida gipotalamus tuzilishlarining muhim rol o'ynashini juda katta tajriba materiali ko'rsatib berdi. Masalan, shunday markazlar topilganki, bularning ta'sirlanishi to'q hayvonlarda ham kuchli ovqat reaksiyasiga sabab bo'ladi. Mana shu tuzilishlar yemirib tashlanganida esa hayvonlar ovqatdan bosh tortadi va ozib-to'zib o'lib ketishi mumkin. Boshqa markazlarni ta'sirlash bunga qarama-qarshi ovqat reaksiyalariga sabab bo'ladi. Birinchi xil tuzilishlar «ochlik markazi» deb atalsa, ikkinchi xili «to'qlik markazi» deyiladi. Hayvonda lateral

gipotalamus degan joy elektr bilan ta'sirlanganida sezilarli himoya reaksiyasi, qo'rquv hissi paydo bo'ladi, ventromedial gipotalamus elektr bilan ta'sirlanganida esa agressiv reaksiya, g'azab paydo bo'ladi. Xuddi boyagi lateral gipotalamusni ta'sirlash yo'li bilan hayvonlarda jinsiy maylni kuchaytirish mumkin degan ma'lumotlar bor. Ta'sirlanganida chanqoqlik hissi paydo bo'lib, hayvonni suv qidirishga majbur etadigan lazzatlanish hissi yoki noxush his-tuyg'ularga sabab bo'ladigan markazlar topilgan.

R. Bromayli ma'lumotlariga qaraganda, miyaning gipofizdan yuqorida joylashgan barcha tuzilmalari jarrohlik bilan olib tashlanganidan keyin ham hayvonlar affektiv reaksiyalarni yuzaga chiqarish xususiyatini saqlab qoladi. Gipotalamus sun'iy yo'l bilan ta'sirlanganida yuzaga chiqadigan yuqoridagi reaksiyalarning tabiatan jo'n bo'lishini tadqiqotchilar garchi qayd qilib o'tishsada lekin, ravshan-ki, murakkab fe'l-atvor aktlarini shakllantirishda gipotalamus muhim rolni o'ynaydi.

Mana shu aktlarning vujudga kelishi va bo'lib o'tishida gipotalamus bilan bir qatorda limbik sistemaning nerv tuzilishlari ham katta ahamiyatga egadir. Bu nerv tuzilmalari gipotalamus bilan mahkam bog'langan va masalan, mo'ljal olish-qidirish, himoyalanish tashlanish reaksiyalari, jinsiy, ovqat reaksiyalari va boshqalar singari murakkab fe'l-atvor aktlarini yuzaga chiqarishda ishtirok etadi. Gipotalamus bilan limbik sistemaning turli yadrolariga elektrodlar payvandlab o'tkazilgan tajribalarning natijalari tasvirlangan. Hayvonlar (kalamushlar, mushuklar, itlar) avval katakda tokni ulovchi dastachani tasodifan bosib olganida boyagi sohalariga elektr toki ta'sir qiladigan bo'lgan. Ayni vaqtda bu taasirot hayvonga orom beradigan bo'lsa, hayvon o'sha dastani juda ko'p, aksari butunlay madordan ketib qolguncha bosavergan. Bordiyu ta'sirot noxush sezgini keltirib chiqaradigan bo'lsa, u holda hayvon dastadan nariga qochavergan. Tibbiyotga aloqador sabablarga ko'ra miyasining xuddi shunday sohalariga elektrodlar bilan ta'sirlangan bemor kishilarda ham lazzatlanish yoki xavotirlanish va qo'rquv hislari paydo bo'lishi kuzatilgan. Shunday qilib, qo'lga kiritilgan dalillarning bir qadar har xil bo'lishiga qaramay, gipotalamus bilan limbik sistemadagi turli tuzilishlar ta'sirlanadigan yoki olib tashlanadigan bo'lsa, buning mayl-istaklarga, motivatsiyalarga hamda fe'l-atvor aktlarining his-hayajonlarga taalluqli tomonlariga anchagina ta'sir etishi isbotlangan.

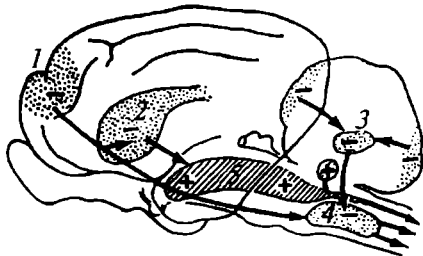
RETIKULAR FORMATSIYA

Miya stvolining markaziy qismida uzunchoq, o'rta va oraliq miyada, uning spetsifik yadrolari orasida haddan tashqari tarmoqlanib, qalin to'r hosil qiluvchi bir talay o'simtalari bo'ladigan har xil tipdagi va katta-kichiklikdagi nerv hujayralari to'plamlari bor. B. M. B e x t e r e v tomonidan ham tasvirlab o'tilgan mana shu to'r hozir to'rsimon tuzilma yoki retikular formatsiya deb ataladigan bo'ldi. Sezuvchanlikning muayyan turlarini retseptorlardan bosh miya po'stlog'ining sensor zonalariga o'tkazib beradigan, spetsifik deb ataladigan hamma yo'llarning miya stvoli damida retikular formatsiya hujayralariga tarmoqlar berib o'tishi isbotlangan.

Bu tuzilmaning fiziologik roli mikroelektrodlar yordamida ayrim qismlarini ta'sirlab ko'rish yo'li bilan yaqinda aniqlangan. Markaziy nerv sistemasi barcha bo'limlari qo'zg'aluvchanligini idora etishda retikular formatsiyaning katta ahamiyatga ega ekanligi ma'lum bo'ldi. Retikular formatsiya neyronlarini ta'sirlash qanday bo'lmasin biror xildagi harakat va boshqacha aktlarga olib kelmaydiyu, lekin taxassuslashgan nerv markazlarining ayni paytdagi faoliyatini o'zgartirib, bu markazlarni tormozlab qo'yadi yoki kuchaytiradi. Orqa miyaning reflektor faoliyati retikular formatsiya pastga tushib boruvchi yo'llar orqali faollashtiruvchi (yengillashtiruvchi) ta'sir ko'rsatishi ham, tormozlovchi ta'sir ko'rsatishi ham mumkin. Sezuvchi nervni ritmik ta'sirlash yo'li bilan mushukning orqa oyog'ini bukishga majbur etilsayu, keyin shu mahalda retikular formatsiya neyronlari ta'sirlansa, retikular formatsiyaning qaysi zonasi ta'sirlanayotganligiga qarab bu refleks yo kuchayadi, yo tormozlanib qoladi. Miya stvoli keyingi bo'limlaridagi retikular formatsiya ta'sirlansa refleks tormozlanadi, bordiyu, oldingi bo'limlaridagi retikular formatsiya ta'sirlanadigan bo'lsa, u vaqtda refleks kuchayadi. Retikular formatsiyaning zonolari shunga yarasha tormozlovchi va faollashtiruvchi (yengillashtiruvchi) zonalar deb ataladigan bo'ldi (110- rasm). Retikular formatsiya faolligini turli afferent yo'llarning kollateralidan unga keladigan signallar quvvatlab turadi.

Retikular formatsiyani hosil qiladigan neyronlar turli kimyoviy agentlarga: mediatorlar, gormonlarga, moddalar almashinuvining ba'zi mahsulotlari va dori preparatlariga yuqori darajada sezgir bo'lishi bilan ajralib turadi. Uzunchoq miya, o'rta miya va miya ko'prigi (varoliy ko'prigi) retikular formatsiyasi hujayralarining bir qismi adrenalin va noradrenalin ta'sirida qo'zg'aladi (adrenorefaol tuzilishlar). Oraliq miyada

110- rasm. Mushuk miyasining sxematik tasviri, unda miya stvoldagi retikular (formatsiyaning yengillashtiruvchi (5) va tormozlovchi (4) zonalari, shuningdek po'stloq (1) dan. Po'stloq osti yadrolari (2) dan va miyacha (3) dan retikular formatsiyaga boradigan aloqalar ko'rsatilgan (Megun asaridan olindi).



o'rtta miyadan sal yuqorida joylashgan boshqa qismi atsetilxolin bilan qo'zg'aladi (xolinorefaol tuzilishlar). O'rtta miya bilan varoliy ko'prigidagi adrenorefaol tuzilishlar harakat reflekslarini yengillashtirib bersa, uzunchoq miyadagi adrenorefaol tuzilishlar orqa miya reflekslarini tormozlab qo'yadi. Retikular formatsiya vegetativ funksiyalarni va ichki sekretiya bezlari faoliyatini idora etishda qatnashadi.

Bosh miya po'stlog'iga retikular formatsiya yuqoriga ko'tarilib boruvchi yo'llar orqali faollashtiruvchi ta'sir ko'rsatadi va xususan, uyg'oqlik mahali bilan diqqat e'tiborini quvvatlab boradi. Miya stvoli ustki bo'limlaridagi retikular formatsiya yemirib tashlanganida spetsifik o'tkazuvchi yo'llar orqali po'stloqning sezuvchi zonalariga afferent impulslar kelib turayotgan bo'lsa ham, hayvon qattiq uyqu holatiga tushib qoladi. Bu shundan dalolat beradiki, katta yarim sharlar po'stlog'ining normal ishi retikular formatsiyaning faollashtiruvchi ta'sirlariga ko'p darajada bog'liq bo'ladi. Retikular formatsiyaning yuqoriga ko'tarilib boruvchi ana shunday o'z faolligini formatsiyaga retikular kollateralalar bo'ylab talamus, miyacha, po'stloq osti gangliyalari va gipotalamusdan keladigan afferent signallar quvvatlab turadi. Biroq, retikular formatsiya bosh miya po'stlog'iga katta ta'sir ko'rsatishi bilan bir qatorda o'zi ham po'stloqdagi neyronlarning idora etuvchi doimiy ta'siri ostida turadi.

Shunday qilib, retikular formatsiya sohasida yuqoriga ko'tariluvchi afferent impulslar bilan pastga tushuvchi afferent impulslar o'zaro ta'sir qilib boradi. Retikular formatsiya neyronlari doimo qo'zg'algan bir darajada turadi, shunga ko'ra ular markaziy nerv sistemasi turli bo'limlarining tonusini va faoliyatga bir qadar shay turishini ta'minlab beradi. Retikular formatsiya miyadagi turli-tuman funksional tuzilmalarga ta'sir ko'rsatib boradi. Retikular formatsiyaning qanday yo'nalishda va xarakterda ta'sir ko'rsatishi markaziy nerv sistemasining o'z xossalari va organizmga kor qilib turgan omilning xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

NERV SISTEMASINING O'TKAZUVCHI YO'LLARI

Nerv sistemasining o'tkazuvchi yo'llari deb organlar va to'qimalardan orqa miya bilan bosh miyaning turli bo'limlariga, jumladan bosh miya yarim sharlari po'stlog'iga va teskari tartibda signallar o'tib boradigan nerv tolalariga aytiladi.

Impulslarni periferiyadan markaziy nerv sistemasiga o'tkazib beradigan yo'llar **afferent** (sezuvchi) yoki yuqoriga ko'tarilib boruvchi yo'llar deyiladi. Impulslarni bosh miyaning po'stlog'i yoki pastda joylashgan bo'limlaridan orqa miya orqali ishchi organlar (muskullar, bezlar va boshqalar)ga o'tkazib beradigan yo'llar **efferent** (harakatlantiruvchi, sekretor) yoki pastga tushib boruvchi yo'llar deb ataladi.

Afferent yo'llar. Mana shu hamma yo'llarning birinchi neyroni miyadan tashqarida joylashgan bo'ladi, hujayrasining tanasi orqa miya tugunlari yoki bosh miya tugunlarida yotadi. Shu birinchi neyronning periferik o'simtasi nervlar (orqa miya yoki bosh nervlari) tarkibida bo'lsa, markaziy o'simtasi orqa miyaning orqadagi ildizlari yoki bosh nervlari tarkibida bo'ladi. Birinchi neyron o'simtasi yo orqa miyaning orqa shoxlarida, yoki bosh nervlarining yadrolarida tugallanadi, xuddi shu yerdan ikkinchi neyron boshlanadi. Ikkinchi neyron sezuvchanlikning turiga qarab har xil joylashgan bo'ladi. Orqa miya sezuvchanlikning to'rtta turini: o'zining yon va orqa tizimchalaridan tashqi sezuvchanlikni (taqalish, tuyg'uni), yon tizimchasidan og'riq va temperatura sezgisini, orqa va qisman yon tizimchalaridan muskul-bo'g'im sezgisini o'tkazadi. Mana shu barcha turdagi sezuvchanlikning ikkinchi neyroni butun bosh miya stolidan o'tib, ko'ruv do'mbog'ida tugallanadi. Bu yerda **uchinchi neyron** boshlanadi. Uchinchi neyron tegishli analizatorlarning po'stloqdagi vakillari turgan joylarda ko'ruv do'mbog'ini katta miya po'stlori bilan bog'laydi. Muskul bo'g'im sezuvchanligi yo'llarining bir qismi harakatlarni uyg'unlashtirishda ishtirok etuvchi miyachaga kirib o'tadi.

Sezuvchi yo'llarning kattagina qismi orqa miya yoki uzunchoq miyada bir-biri bilan kesishadi, shunga ko'ra katta miya har bir yarim sharining po'stlog'ida tananing qarama-qarshi tomonidan keladigan sezgilar paydo bo'ladi. Visseral organlardan impulslarni yetkazib keladigan afferent o'tkazuvchi vegetativ nerv sistemasi tartibida ham boradi.

Efferent yo'llar. Bular ikkita tolalar sistemasini *piramida* va *ekstrapiramida* tolalar sistemasini hosil qiladi. Piramida sistemasining tolalari ixtiyoriy harakatlar impulsini o'tkazadi. Bular oldingi markaziy

kushta sohasida katta miya yarim sharlari po'stlog'ining katta piramida hujayralaridan boshlanib, butun bosh miya stvoli, uzunchoq miya piramidalarini orqali o'tadi va orqa miyaning oldingi shoxlarida tugallanadi. Orqa miyaning oldingi shoxlarida ikkinchi neyron boshlanib, o'simtasi orqa miya nervlarining oldingi ildizlari tarkibida boradi va muskullarda tugallanadi. Piramida yo'llari qisman uzunchoq miyada, qisman orqa miyada kesishadi, shunga ko'ra katta miyaning har bir yarim shari tananing qarama-qarshi tomonidagi harakatlarni boshqarib boradi.

Efferent (harakatlantiruvchi) yo'llar qatoriga po'stloqni bosh nervlarining harakatlantiruvchi yadrolari bilan bog'lab turadigan po'stloq yadro yo'li kiradi. Mana shu yadrolarda yotadigan neyronlarning o'simtalari tegishli bosh nervlarining harakatlantiruvchi tolalarini hosil qiladi. Ekstrapiramida yo'llari oxirgi miyaning bazal (po'stloq osti) yadrolaridan o'rta miya qizil yadrosiga va so'ngra undan orqa miyaning oldingi shoxlariga boradi. Qizil yadro orqa miya yo'li deb shuni aytiladi (birinchi neyroni). Orqa miya oldingi shoxlaridan bu yo'l (ikkinchi neyroni) orqa miya nervlari oldingi ildizlarining tarkibida muskullarga boradi.

19. SEZGI ORGANLARI

SEZGI ORGANLARI TO'G'RISIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

Hayvonot dunyosining evolutsiyasi jarayonida atrofdagi muhit bilan ichki muhitdan keluvchi ta'sirotlarni idrok etadigan maxsus tuzilishlar shakllangan. Yashash muhitining bizdan tashqarida mavjud bo'lgan narsalari va hodisalari organizmda sezgilar va tushunchalar shaklida aks etadi. Shu munosabat bilan ta'sirotlarni idrok etuvchi organlar *sezgi organlari* deb atalgan.

Sezgi organlari retseptorlar, ya'ni sezuvchi nerv tolalari oxirlarining to'plamidan iboratdir. Oddiy reflekslar ham, turli-tuman fe'l-atvor aklari va ruhiy faoliyat ham, retseptor apparatlardan markaziy nerv sistemasiga axborot kelib turishi tufayli yuzaga chiqadi.

Yuqoriga ko'tarilib boruvchi nerv yo'llari bo'ylab retseptorlardan keluvchi signallar bosh miya po'stlog'iga yetib boradi va sezgi, his-tuyg'ularni paydo qiladi. Idrok etiladigan ta'sirotlarni analiz qilish (tahlil qilish)da neyronlar zanjirning hamma halqalari muhim ahamiyatga ega bo'ladiyu, lekin ta'sirotlarning oliy analizi bosh miya po'stlog'ida bo'lib o'tadi.

Qo'zg'alishlarni idrok etish va o'tkazishda qatnashuvchi jami neyronlar majmuasini, shuningdek bosh miya po'stlog'ining sezuvchi ney-

ronlarini I. P Pavlov yagona bir sistema deb hisoblagan va uni **analizator** deb atagan. Retseptorlar analizatorning periferik halqasidir, afferent neyronlar bilan o'tkazuvchi neyronlar analizatorning o'tkazuvchi bo'limini tashkil etadi, bosh miyaning qo'zg'alishini idrok etuvchi qismlari analizatorning po'stloqdagi (markaziy) vakillari bo'lib hisoblanadi.

Periferik retseptorlar ikkita katta guruhga bo'linadi: **ekstero-** va **intero-retseptorlar**. Eksteroretseptorlar atrofda muhit ta'sirotlarini idrok etadi. Eksteroretseptorlarda shakllanib, bosh miyaga yetib borgan signallar tashqi dunyodagi narsalar va hodisalar to'g'risida axborot beradi. Shular orasida ta'sirotlarni masofadan turib idrok etadigan retseptorlar (ko'z, quloq) bor — distant retseptorlar deb shularni aytiladi. Boshqa retseptorlar ta'sirotlar to'g'ridan-to'g'ri tushganida, bevosita kor qilganida qo'zg'aladi, bular **kontakt retseptorlardir**. Interoretseptorlar ichki organlar bilan tomirlardan ta'sirotlarni idrok etib oladi va impulslar yuborib turadi. Muskullar paylar, boylamlarda joylashgan retseptorlar ham shular jumlasiga kiradi, bularning **proprio-retseptorlar** degan maxsus nomi bor.

Retseptorlarning asosiy xossalari. Har bir ta'sirot (tovush yorug'lik, issiqlik va boshqalar)ni mazkur turdagi (adekvat) ta'sirotga moslashgan muayyan retseptorlar idrok etadi. Ana shunday ta'sirotga retseptor juda yuksak darajada sezgir bo'ladi. Retseptorni tabiatan boshqa, adekvat bo'lmagan ta'sirot bilan ham qo'zg'atish mumkin, lekin bu holda ta'sirot kuchi adekvat ta'sirotidan ko'ra necha-necha baravar zo'r bo'ladi.

Masalan, ko'z yoki quloqni mexanik yo'l (zarb bilan) yoki elektr bilan ta'sirlash shunga yarasha yalt etgan yorug'lik yoki tovush sezgisini paydo qilishi mumkin. Lekin buning uchun ta'sirot kuchi mazkur organlarga adekvat bo'lgan ta'sirotlar (yorug'lik, tovush) kuchi-dan beqiyos darajada katta bo'ladi.

Retseptorlarning eng muhim xossasi har qanday ta'sirotning o'ziga xos shakldagi energiyasini nerv impulsiga aylantira olishi, transformatsiyalay olishidir. Retseptorlarga ta'sirotning xiliga qarab mexanik, termik, yorug'lik, tovush, kimyoviy energiya kor qilib turadi. Biroq, retseptorlardan sezuvchi yo'llar bo'ylab hamisha nerv impulslari oqimi o'tib boradi, xolos. Bu kor qilayotgan ta'sirotlarning o'ziga xos xususiyatlari yo'qolib ketadi degan gap emas. Ta'sirotlarning xossalari o'zgarib, alohida shakldagi axborotga aylanadi, xolos. Kerakli joyiga — bosh miya po'stlog'iga yetib borganidan keyin ta'sirotning o'ziga xos tomoni uning xususiyatlarini

aks ettiradigan biror xildagi his-tuyg'u, sezgilar ko'rinishida yana namoyon bo'ladi. Ta'sirotning qo'zg'alishi (nerv impulslari)ga aylanishi shunga bog'liqliki, har qanday ta'sirot retseptor membranasi yuzasini qutbsizlantiradi (unda depolarizatsiya vujudga keltiradi). Ana shu depolarizatsiyani **retseptor** yoki **generator potentsiali** deyiladi. Retseptor potentsiali kritik kattalikka yetganidan keyin u retseptor bilan bog'langan afferent nerv tolasida impulslar razryadini keltirib chiqaradi. Retseptor potentsialining xususiyati uning uzoq davom etishidir. Ba'zan u ta'sirot davom etib borar ekan, necha minutlargacha saqlanib turishi mumkin. Retseptor potentsiali yo ta'sirot tufayli membrana xossalariining bevosita o'zgarib qolishi natijasida yoki shundan oldin kimyoviy reaksiya bo'lib o'tib, qo'zg'alishni o'tkazib beruvchi moddalar (atsetilxolin, gistamin) hosil bo'lishi natijasida yuzaga keladi.

Har bir retseptor uchun muayyan ta'sirot bo'sag'asi bor, chunki ta'sirot ma'lum bir kuchga ega bo'lib, ma'lum muddat kor qilib turgan taqdirdagina retseptor qo'zg'aladi. Ta'sirot kuchiga qarab ko'proq yoki kamroq sondagi retseptorlar qo'zg'aladi sababki, bitta retseptiv maydon doirasidagi har xil retseptorlar turlicha qo'zg'aluvchanlikka ega bo'ladi. Har bir turdagi retseptor uchun ta'sirot intensivligini farq qilishning ma'lum bo'sag'asi bor. Masalan, ikkita yukning og'irligini bir-biridan farq qilish uchun ularning orasida kamida 3% farq bo'lishi zarur. Terini massasi 100 g keladigan yuk bosib turgan bo'lsa, tafovutni sezish uchun bunga 3 g qo'shish zarur. Yuk 200 g bo'lsa, 6 g qo'shish kerak bo'ladi va hokazo. Ta'sirotning kuchi bilan sezgilar intensivligi orasidagi muayyan munosabatlar borligi boshqa retseptorlar (eshituv, ko'ruv, muskul sezgisi) uchun ham isbot etilgan.

Retseptorning qo'zg'aluvchanligi doimo bir xil bo'lavermaydi. Retseptorlarning o'z holatida va markaziy nerv sistemasida o'zgarishlar ro'y berganida u boshqacha bo'lib qolishi mumkin. Retseptor maydonlarda har qaysi mazkur paytda ishlab turadigan retseptorlarning soni ham o'zgarib boradi. Masalan, teri qoplami yuza birligidagi qo'zg'algan issiqlik va sovuqlik retseptorlarining soni juda qisqa vaqt oraliqlari (soatlar, minutlar) davomida o'zgarib turadi. Ana shunday hodisa ko'pgina sezuvchan apparatlar misolida ko'rsatib berilgan va **retseptorning funksional labilligi** deb atalgan. Har qanday eksteroretseptor apparat atrofidagi muhit ta'siriga moslashib borar ekan, o'z qo'zg'aluvchanligi darajasinigina o'zgartirib qolmasdan, balki ishlab turgan retseptorlar sonini ham o'zgartirib borishi aniqlangan. Qanday bo'lmasin biror funksiya

bajarilayotganida qo'zg'algan sezuvchi tuzilmalar sonining ko'payishi yoki kamayishi mazkur ta'sirotning kuchi to'g'risida markaziy nerv sistemasiga yetib keluvchi qo'shimcha axborot bo'lib hisoblanadi. Shunga ko'ra organizmni tashqi ta'sirlarga moslashtiradigan ijrochi organlarning faoliyati ancha aniq idora etib boriladi. Shunday qilib, ishlab turgan retseptorlar sonining o'zgarib borishi funksiyalarni periferiya bilan boshqarish markazlarining teskari aloqasi usulida idora etib borishning bir halqasidir.

Retseptorlar adaptatsiyasi. Adaptatsiya, ya'ni ta'sirot kuchiga moslanish, beto'xtov yoki takror kor qilib turgan ta'sirotlarga sezuvchanlik pasayib borishi bilan namoyon bo'ladi. Subyektiv jihatdan olganda bu narsa is-hid (tamaki hidi, ammiak, vodorod sulfid hidi), shovqin ta'siriga, kiyimning tanaga tegib turishiga, og'riqqa, issiq, sovuq va boshqalarga o'rganish bilan namoyon bo'ladi. Ko'cha shovqini tinmaydigan bo'lsa, biz unga ahamiyat bermay qo'yamiz, radio tovu-shiga o'rganib qolamiz, kuchli yorug'lik, qorong'ulikka moslashamiz va hokazo. Adaptatsiya mexanizmlari juda murakkab. Adaptatsiya mahalida retseptor potensial kattaligi va afferent nervdan boruvchi impulslar tezligi kamayadi. Adaptatsiyaning shakllanishida markaziy nerv sistemasi ham ishtirok etadi.

KO'RUV ORGANI

Ko'ruv organi ko'z organizmning tashqi dunyoni idrok etish uchun imkon beradigan eng muhim moslamasidir. Ko'z narsalar, ularning shakli va rangi, katta-kichikligi va olgan joyi to'g'risida narsalarning harakatlari hamda sirti o'zgarishlari to'g'risida tasavvur hosil bo'lishida ishtirok etadi, ya'ni tashqi dunyo hodisalari to'g'risida xabar berib turadi. Ko'pincha juda murakkab va aniq harakatlar bilan bog'liq bo'ladigan turli-tuman mehnat faoliyatida, ijodiy badiiy faoliyatda ko'z birinchi darajali o'rinni egallaydi. Ko'zni ta'sirlantiruvchisi yorug'lik energiyasidir. U ko'z retseptor apparatini qo'zg'atib, ko'ruv sezgilarini paydo qiladi.

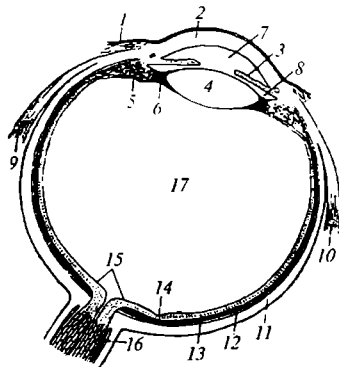
Ko'zning tuzilishi. Ko'z olmasi (ko'z soqqasi) va yordamchi apparatlar (ko'z muskullari, qovoqlari va ko'z yoshi bezlari)dan iborat. Ko'z olmasi devorida uchta parda tafovut qilinadi:

1) tashqi yoki fibroz parda; 2) o'rta yoki tomirli parda; 3) ichki yoki to'r parda (111- rasm).

Tashqi pardasi ko'z olmasining himoyalovchi pishiq qoplamini hosil qiladi. U tiniq bo'ladigan oldingi qism — shox parda tiniq bo'lmaydigan

111- rasm. Ko'z olmasining gorizontal kesmasi (sxemasi).

1 — konyunktiva; 2 — shox parda; 3 — rang-li parda; 4 — ko'z gavhari; 5 — kipriksimon tana; 6 — ko'z gavharining kipriksimon tanaga biriktirib turadigan boylami; 7 — ko'z-ning oldingi kamerasi; 8 — ko'zning orqa kamerasi; 9, 10 — ko'z olmasining muskullari; 11 — sklera; 12 — asl tomirli parda; 13 — to'r parda; 14 — sariq dog'; 15 — ko'ruv nervi diski; 16 — ko'ruv nervi; 17 — shishasimon tana.



orqa qism — oqsilli parda yoki skleradan tashkil topgandir. O'rta pardasi **tomirli parda** deb ataladi. Unda uchta bo'lim bor: 1) asl tomirli parda, 2) kipriksimon tana va 3) rangdor parda (kamalaksimon parda). Asl tomirli parda bu o'rta pardaning orqa qismidir. Unda yorug'likni yutadigan pigmentli qatlam bor. Kipriksimon tanada kipriksimon muskuldan hosil bo'lgan tashqi bo'lim va ko'z gavharini o'rab turadigan o'simtaldan hosil bo'lgan ichki bo'lim tafovut qilinadi. Rangdor parda o'rtasida teshik qorachig' bo'ladigan plastinkadir. Rangdor pardaning qorachiqqa yaqin chetida shu qavatda qorachig'ni toraytiradigan (halqasimon) va kengaytiradigan (radial) muskullar joylashgandir. Rangdor parda orqasida zich — tanako'z gavhari joylashgan, u alohida, sinn boylami yordamida kipriksimon o'simtalarga birikkan. Ko'z gavhari tiniq tana bo'lib, kapsula gavhar epiteliysi va gavhar tolalaridan tuzilgan. Gavhar kapsulasi yoki gavhar xaltasi tuzilishsiz tiniq pardadir.

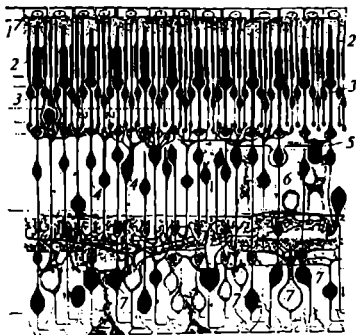
Ko'z shox pardasi bilan rangdor pardasi o'rtasida ko'zning oldingi kamerasi joylashgan, u ko'z qorachig'i orqali ko'zning orqa kamerasi bilan tutashgan bo'ladi, ko'zning orqa kamerasi rangdor pardaning orqa yuzasi va ko'z gavhari bilan chegaralangan. Ko'z kameralari suvsimon suyuqlik bilan to'lib turadi. Ko'z gavhari orqasidagi kamgak jelatinsimon massa — shishasimon tana bilan to'lgan. Bu tana shishasimon suyuq massadan iborat bo'lib, undan juda xilma-xil yo'nalishlarda tolalar o'tadi va yuzasida birmuncha zich bo'lib joylashadi.

Ichki to'r pardasi yorug'likni sezadigan pardadir. U ko'ruv nervi bilan bog'langan. To'r pardada ikki xil fotoretseptorlar **tayoqchalar** va **kolbachalar** bor. To'r pardada, bundan tashqari ko'zning nerv apparatiga tegishli nerv hujayralari joylashgandir. Tayoqchalar bilan

kolbachalar notekis taqsimlangan. Markaziy chuqurchada (quyiroqqa qarang) faqat kolbachalar bo'ladi; periferiyaga qarab borilgan sayin esa ularning soni kamayib boradi: tayoqchalar, aksincha, markazda yo'q va ularning soni periferiyaga tomon ko'payib boradi, periferiyada kolbachalar bo'lmasdan faqat tayoqchalar bo'ladi. Ko'ruv nervi ko'z olmasidan chiqadigan, ko'ruv nervining diski deb ataladigan joyda tayoqchalar ham, kolbachalar ham bo'lmaydi, shunga ko'ra pardaning bu joyi yorug'lik nurlarini idrok etmaydigan bo'ladi. U *ko'r dog'* deb ataladi. Ko'r dog'dan chamasi 4 mm masofada to'r pardada dumaloq chuqurcha bo'ladi, *sariq dog'* deb shuni aytiladi. Mana shu chuqurchaning markazi *markaziy chuqurcha* deyiladi va ko'zning hammadan yaxshi ko'radigan joyi hisoblanadi.

To'r parda tuzilishi juda murakkab. U uchta neyron: *tashqi fotoreseptor*, o'rta *assotsiativ* va ichki *ganglionar* neyron zanjiridan iborat. Mana shu zanjirlar hammasi jam bo'lib to'r pardaning bir nechta qatlamini hosil qiladi (112- rasm). Yorug'lik nuri yorug'likni sezadigan qatlam (tayoqchalar bilan kolbachalar)ga tushishidan oldin ko'z shox pardasi, gavhari, shishasimon tanasi va to'r pardaning butun bag'ridan o'tishi kerak. Shunday qilib ko'z ikkita sistemadan: 1) yorug'likni sindiruvchi muhitlardan iborat *optik sistema* va 2) to'r pardaning *retseptor sistemasidan* iborat. Ko'zning yorug'likni sindiruvchi muhitlariga: ko'z shox pardasi, ko'z oldingi kamerasing suvsimon suyuqligi, ko'z gavhari va shishasimon tana kiradi. Ko'zning yorug'likni sindiruvchi muhitlariniq bo'lgan taqdirdagina ko'z aniq ko'radi. Retseptor sistemasiga yorug'likni sezuvchi hujayralar va ularning ko'ruv analizatori o'tkazuvchi qismining boshi hisoblanuvchi ko'ruv nervi bilan bog'langan tayoqchalar hamda kolbachalar shaklidagi oxirlari kiradi.

Ko'zni *oltita muskul* — to'rtta to'g'ri va ikkita qiyshiq muskullar harakatlanti-



112- rasm. To'r parda tuzilishi (sxemasi; S. Polyak asaridan olindi).

- 1 — pigmentli qatlami; 2 — tayoqchalar;
- 3 — kolbachalar; 4 — bipolar neyronlar;
- 5 — gorizontal hujayra; 6 — amakrin hujayra;
- 7 — ganglioz hujayralar.

To'r parda qatlamlari punktir chiziq bilan ajratib qo'yilgan.

radi. Ko'z olmasiga tashqi, ichki, ustki va pastki to'g'ri muskullar, ustki (g'altak) va pastki qiyshiq muskullar birikadi. Ko'zni harakatlantiruvchi nerv (III juft) ichki, ustki va pastki to'g'ri muskullar bilan pastki qiyshiq muskulni innervatsiyalaydi.

Tashqi to'g'ri muskul ko'zni to'g'riga, tashqariga bursa, ichki to'g'ri muskul to'g'riga, ichkariga buradi. Ustki va pastki, to'g'ri muskullar ko'zni yuqori yoki pastga va, bundan tashqari bir oz ichkariga buradi va shu sababdan ko'z yuqoriga yoki pastga burilganida ularga qiyshiq muskullarning ta'siri ham qo'shiladi. Ustki qiyshiq muskul ko'zni pastga va ichkariga, pastki qiyshiq muskul esa yuqori va ichkariga harakatlantiradi.

Ko'zda himoya moslashtiruvchi rolni o'ynaydigan yordamchi tuzilmalar bor. Ko'z qovoqlari, kipriklar, ko'z yosh bezlari shularga kiradi. Ko'z qovoqlarining asosini tashqi tomondan teri bilan, ichki tomondan biriktiruvchi to'qima pardasi (konyunktiva) bilan qoplangan pishiq biriktiruvchi to'qima plastinkasi tashkil etadi.

Konyunktiva ko'z qovoqlaridan ko'z olmasining oldingi yuzasiga o'tadi. Bu yerda u ko'p qavatli yassi epiteliy bilan qoplangandir. Ko'z qovoqlari yumilib turgan mahalda qovoqlar konyunktivasi bilan ko'z olmasi konyunktivasi o'rtasida torgina kamgak hosil bo'ladi, konyunktiva xaltasi deb shuni aytiladi. Qovoqlar yumilganida va ochilganida ko'z shox pardasining tashqi qismi namlanib tozalanib turadi. Ko'z qovoqlarining oldingi qirrasida joylashgan kipriklar ko'zni yot jismlardan saqlaydi. Ko'z yosh bezi ko'z kosasi tashqi chetining ustki qismida joylashgandir. Uning yo'llari ko'z yoshi burun kanaliga aylanib ketadigan konyunktiva xaltasiga ochiladi. Mana shu kanaldan burun bo'shlig'iga ko'z yoshi tushib turadi. Ko'z yoshi ko'z shox pardasini doimo namlab, uni tushib qolgan yot jismlardan tozalaydi, o'zining bakteritsit ta'siri hisobiga esa ko'z shox pardasini mikroorganizmlardan xalos qilib turadi.

KO'RUV ORGANI FIZIOLOGIYASI

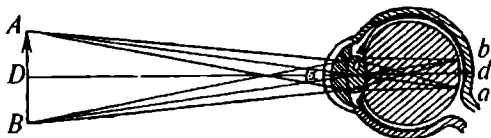
Uzunligi 400 nm dan 800 nm gacha boradigan elektromagnit to'lqinlardan iborat bo'lgan ko'rinuvchi nurlar ko'ruv retseptorlarida qo'zg'alish paydo qiladi, bu qo'zg'alish ko'ruv analizatorining bosh miya po'stlog'i ensa bo'lagida joylashgan po'stloq vakiliga kelib, ko'ruv sezgisini paydo qiladi. Ko'zning funksiyalari xilma-xildir. Narsalarning shakli, katta-kichikligi, ko'zdan nechog'li narida turganligi, ularning qaysi yo'nalishda harakat qilayotganligi, nechog'li yoritilganligi, rang

tuslari ko'z yordami bilan aniqlaniladi va hokazo. Mana shu turli-tuman funksiyalar ko'ruv analizatori bilan bir qatorda harakat analizatorining faoliyati bilan ham ta'minlanib boradi.

Nurlarning ko'zdagi yo'li. Yorug'lik nurlari ko'zning yorug'likni sindiruvchi apparatidan o'tib, ko'ruv apparatining idrok etuvchi retseptorlariga yetib keladi.

Mana shu optik sistemadagi nurlarning yo'li ayrim muhitlarning nur sindirish ko'rsatkichi, nur sindiruvchi yuzalar radiusi, shuningdek boshqa optik parametrlar bilan belgilanadi. Optik sistemaning nur sindirish uchun nechog'li katta bo'lsa, fokus masofasi, ya'ni sistemaning optik markazidan singan nurlar to'planadigan nuqttagacha bo'lgan masofa shuncha qisqa bo'ladi. Optik sistemaning nurni sindirish kuchi dioptriyalar (O) bilan ifodalanadi. Bir dioptriya fokus masofasi 1 m bo'lgan linzaning nurni sindirish kuchidir. Ko'z butun optik sistemasining nurni sindirish kuchi olis masofa uchun 58 Dga, narsa mumkin qadar yaqinroq qilib keltirilganda 70 D ga teng bo'ladi.

Ko'z haddan tashqari murakkab optik sistema, undagi nur sindiruvchi muhitlar koeffitsiyenti har xil va sferik tuzilmalarining egriligi turlicha bo'lganligi tufayli ko'zning optik xossalarini o'rganish va to'r pardaga tushadigan tasvirni tuzish uchun ko'zning soddalashtirilgan modelidan, redutsiyalangan degan ko'zdan foydalaniladi. Narsaning to'r pardadagi tasvirini tuzish uchun ko'zdan kechirilayotgan narsaning chetlaridan to'r pardadagi tugun nuqtasi orqali to'g'ri chiziqlar o'tkazish kerak (113- rasm). To'r pardaga tasvir haqiqiy, teskari, kichraygan bo'lib tushadi. To'r pardadagi tasvir katta-kichikligini aniqlash uchun narsaning katta-kichikligi va ko'z shox pardasidan qanday masofada turganligini bilish kerak. ABO va abO uchburchaklarining o'xshash bo'lganligidan dO masofasi (15 mm) narsaning ko'zdan o'lchanadigan masofasi (DO) dan necha marta kam bo'lsa, narsaning to'r pardadagi tasviri (AB) narsaning o'zidan (AB) shuncha baravar kichik bo'ladi, degan xulosa kelib chiqadi. To'r pardaga tasvir garchi teskari bo'lib tushadigan bo'lsada, biz ko'ruv analizatori markaziy vakilining kunda mashq qilib borishi tufayli narsalarni to'g'riligicha ko'ramiz.



113- rasm. Buyum tasvirining yasalishi.

AB — buyum; aa — tasviri;
 O — tugun nuqtasi.

Akkomodatsiya. Ko‘z akkomodatsiyaga, ya‘ni yaqin va uzoq masofalarda turgan narsalarni qarab chiqish uchun gavhari egriligini o‘zgartirish yo‘li bilan fokus masofasini o‘zgartirishga qodirdir.

Bu xususiyat shunga bog‘liqliki, ko‘z gavhari elastik bo‘lganligidan o‘z egriligini, demak nur sindirish kuchini ham o‘zgartira oladi. Ko‘z gavharining egriligi gavharni kipriksimon tanaga biriktirib turadigan sinn boylamining taranglanishi yoki bo‘shshuvi yo‘li bilan idora etilishi mumkin. Aniq ko‘rish uchun ko‘zdan kechirilayotgan narsadan keladigan yorug‘lik nurlari ko‘z to‘r pardasida aniq-ravshan tasvir beradigan bo‘lishi zarur. Ko‘zdan olis masofada turgan narsalarni ko‘rib chiqishda kipriksimon muskul bo‘shshib turadi, asosan ko‘z gavhari kapsulasining oldingi va orqa yuzalariga birikkan sinn boylami esa bu vaqtda tarang tortilgan bo‘ladi. Sinn boylamining tortilishi ko‘z gavharining oldindan orqaga tomon bosilishi va cho‘zilishiga sabab bo‘ladi. Ko‘z gavhari cho‘zilar ekan yassi tortadi va olisdagi narsalardan kelayotgan nurlarni ko‘z to‘r pardasiga fokuslaydi. Olisdagi narsa ko‘zdan kechirilayotgan mahalda gavhar egriligi hammadan kichik va, demak, uning nurni sindirish kuchi ham hammadan kichik bo‘ladi. Akkomodatsiya paytida ko‘z gavhari egriligining o‘zgarishi kipriksimon muskullarning qisqarishiga bog‘liq, shunga ko‘ra bu muskullar *akkomodatsiya muskullari* deb ham ataladi. Shu muskullarning qisqarishi sinn boylamini cho‘zadigan va ko‘z gavhari xaltasini taranglaydigan kuchga qarshi ta‘sir ko‘rsatadi va shunga ko‘ra ko‘z gavhari o‘zining elastikligi tufayli birmuncha qavariq bo‘lib qoladi va, demak, uning nurni sindirish kuchi ortadiki, bu — yaqin joylashgan narsalarni ko‘zdan kechirishda zarurdir. Kipriksimon muskullarning qisqarishi o‘rta miyaga afferent impulslar kelishi va ko‘zni harakatlantiruvchi nerv tarkibiga kiradigan parasimpatik tolalarning qo‘zg‘alishi tufayli ro‘y beradi.

Ko‘z akkomodatsiyasi ko‘zdan 65 m masofadagi narsani ko‘zdan kechirish vaqtida boshlanadi. Shu vaqtda kipriksimon muskul qisqara boshlaydi. Narsaning ko‘zdan o‘lchanadigan masofasi 50 m dan 10 m gacha bo‘lganda kipriksimon muskul ro‘y-rost qisqara boshlaydi. Narsa ko‘zga tag‘in ham yaqinlashtirilganida akkomodatsiya tobora kuchayib boradi. 10 sm dan yaqinroqda joylashgan narsalarni kipriksimon muskul imkoni boricha ko‘proq qisqarganida ham odam aniq ko‘ra olmaydi.

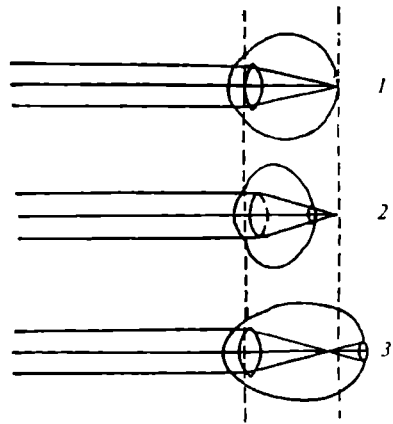
Ko‘z akkomodatsiyasi ko‘z qorachig‘i kattaligining o‘zgarishiga ham bog‘liq. Yaqin masofada turgan narsani ko‘zdan kechirayotgan mahalda ko‘z qorachig‘i toraysa, olisdagi narsalar ko‘zdan kechirilayotganida qora-

chig', aksincha, kengayadi. Yosh ulg'aygan sayin ko'z gavhari elastikligi kamayib, sinn boylamlari susayib borishi natijasida akkomodatsiya kuchi pasayadi va keksalarga xos uzoqdan ko'rish paydo bo'lishiga olib keladi. Shunday qilib, keksalarga xos uzoqdan ko'rish yoki presbiopiya ko'z gavhari elastikligi yo'qolib qolishi hamda akkomodatsiyaga eng ko'p zo'r berilganida nurni sindirish kuchining tegishlicha kamayishi tufayli eng yaqindan aniq ko'rish nuqtasining uzayib qolishiga bog'liq bo'ladi.

Ko'z refraksiyasi va uning buzilishi. Ko'z refraksiyasi deganda ko'zda akkomodatsiyaga xos o'zgarishlar bo'lmay turib, nurlarning sinishini tushunmoq kerak. Olisdagi yorug'lik manbaidan kelayotgan nurlar ko'z gavharining egriligi hech bir o'zgarmasdan turib ko'z to'r pardasida fokusga to'planadigan bo'lsa, u holda bunday ko'z *emmetropik* yoki *normal ko'z* deb ataladi. Biroq, ko'z refraksiyasining normadan quyidagicha tafovutlari uchraydi: yaqindan ko'rish yoki *miopiya* va uzoqdan ko'rish yoki *gipermetropiya*. Yaqindan ko'rish asosan ko'zning gorizontaal o'qi normadan (ya'ni 22,5—23,0 mm dan) ortiq bo'lganda yoki ko'z gavhari egriligi kattaligi hisobiga ko'zning nurni sindiruvchi kuchi haddan tashqari zo'r bo'lgan paytlarda kuzatiladi. Bu holda nurlar dastasi ko'zga tushib, to'r pardada fokusga to'planmasdan, balki unga yaqin joyda fokusga to'planadi, to'r pardaga esa tarqalib boruvchi nurlar dastasi tushadi va narsaning tasviri noaniq bo'lib qoladi (114- rasm). Ana shunday ko'z yaqindan ko'radigan *miopik ko'z* deb ataladi. Olisdan aniq ko'rish nuqtasi ancha yaqin masofaga surilib qolganligi tufayli yaqindan ko'radigan ko'z narsalarni faqat yaqindan aniq ko'radi. Olisdagi hamma narsalar noaniq, xira bo'lib ko'rinadi. Yaqindan ko'rishni tuzatish (korreksiyalash) uchun ikki tomoni botiq linzalardan foydalanish zarur bo'ladi, bunday linzalar ko'z gavharining nurni sindirish kuchini kamaytirib, fokusni to'r pardaga surib beradi.

Ko'zning gorizontaal o'qi normadagidan kam (114- rasmga qarang) yoki 1 ko'z gavharining nurni sindirish kuchi past bo'lsa, bu holda uzoqdan ko'rish degan hodisa paydo bo'ladi. Bunday sharoitlarda olisdagi narsalardan kelayotgan parallel nurlar singanidan keyin to'r parda orqasida fokusga to'planadi. To'r pardada narsaning noaniq, xira tasviri hosil bo'ladi. Bunday ko'z uzoqdan ko'radigan, *gipermetropik ko'z* deb ataladi. Uzoqdan ko'radigan ko'z olisdagi narsalarni ham akkomodatsiya muskullariga zo'r berib turib ko'radi, shuning uchun bu muskullar gipertrofiyalanib ketadi. Uzoqdan ko'radigan ko'zda eng yaqindan aniq ko'rish normal ko'zdagiga qaraganda uzoqroqda bo'ladi. Uzoqdan ko'rishni

114- rasm. Normal (1),
uzoqdan ko'radigan (2) va
yaqindan ko'radigan (3) ko'z
refraksiyasi sxemasi.



kuzatish uchun ko'zning nurni sindirish kuchini ko'paytirib beradigan ikki tomoni gavariq linzalardan foydalaniladi. Tug'ma va turmushda orttirilgan gipermetropiyani qarilikka aloqador uzoqdan ko'rish bilan adashtirmaslik kerak.

Astigmatizm. Ko'z refraksiyasi anomaliyalari jumlasiga astigmatizm ham kiradi. Astigmatizm har xil yo'nalishdagi nurlarning bir xilda sinmasligi tufayli barcha nurlarning bir nuqtada, bir fokusda to'plana olmasligidan kelib chiqadi. Astigmatizm ko'zning turli meridianlarida shox pardasi, shuningdek gavhari egriligining har xil bo'lishiga bog'liqdir. Shuning uchun bitta meridianga tushadigan nurlar kuchliroq sinadi va boshqa meridianlarda sinadigan boshqa nurlardan ko'ra ertaroq kesishadi. Hatto normal ko'zlar ham bir qadar astigmatik bo'ladiki, bu optik asbob sifatidagi ko'zning tuzilishi nomukammalligiga bog'liqdir, chunki ko'z shox pardasining yuzi raso sferik bo'lmaydi. Ana shunday fiziologik astigmatizm ko'rishda sezilarli o'zgarishlarni keltirib chiqarmaydi. Ko'z shox pardasining yuzi silindrga yaqinlashib keladigan mahalda, patologik astigmatizm ko'rish buziladi, buni ko'z shox pardasining egriligi buzilgan tegishli meridianlariga qo'yiladigan maxsus silindrsimon linzalar bilan tuzatiladi.

Ko'z qorachig'i va qorachig' refleksi. Yorug'likni o'tkazmaydigan rangdor pardaning markazida joylashgan teshik *ko'z qorachig'i* deb ataladi. Qorachig' chetlari tekis muntazam doira shaklidir. U to'r pardada doiralar paydo bo'lishiga olib boradigan sferik aberratsiya hodisalarini, yorug'likning sochilish hodisalarini bartaraf etadi, chunki ko'z gavharining periferik joylariga tushadigan nurlar markazdagi nurlarga qaraganda kuchliroq sindiriladi. Sferik aberratsiya hodisasi shuning uchun ham bartaraf etiladiki, ko'z qorachig'i yorug'lik nurlarining faqat markaziy dastasini o'tkazadi va shunga ko'ra to'r pardadagi tasvir chaplashib ketmagan, ravshan bo'ladi. Ko'z qorachig'i yordamida ko'z shox pardasining ko'rish yuzasi, demak, astigmatizm ham cheklanadi.

Ko'z qorachig'ining eng muhim fiziologik funksiyasi ko'zga o'tadigan yorug'lik miqdorini idora etib borishdir. Odamning ko'rish uchun ko'z qorachig'ining hammadan bop keladigan kengligi 3 mm. Ko'z qorachig'ining katta-kichikligi radial (toraytiruvchi) va halqasimon (kengaytiruvchi) muskullarning qisqarishi natijasida o'zgarib turadi. Halqasimon muskullar ko'zni harakatlantiruvchi nervining parasimpatik tolalari bilan, radial muskullar simpatik nervlar bilan innervatsiyalanadi. Rangdor pardadagi halqasimon muskullarning qisqarishi ko'z qorachig'ining torayishi (mioz)ga sabab bo'lsa, rangdor pardadagi radial muskullarning qisqarishi uning kengayishiga sabab bo'ladi (midriaz). Ikkala ko'z qorachig'larining torayishi va kengayishi reflektor yo'l bilan yuzaga chiqadi. To'r pardasiga yorug'lik ko'p tushadigan mahallarda, odam yaqindagi narsalarni ko'zdan kechirayotgan paytida, uyqu mahalida ko'z qorachig'i torayadi. To'r pardaga tushadigan yorug'lik kamayib qolganida, har qanday afferent nervlarning retseptorlari va yadrolari ta'sirlanganida, his-hayajonlar (og'riq, g'azab, vahima va boshqalar), ruhiy qo'zg'alishlar mahalida, odam bo'g'ilganida, narkoz paytida ko'z qorachig'i kengayadi. Farmakologik moddalardan fizostigmin, pilokarpin, muskarin, atsetilxolin, ezerin, ya'ni xuddi parasimpatik innervatsiya kabi ta'sir ko'rsatadigan preparatlar ko'z qorachig'ining torayishiga sabab bo'ladi. Atropin bilan adrenalini qorachig'ni kengaytiradi. Atropin xolinoretseptorlarni bloklab qo'yishi tufayli qorachig'ni kengayitirsa, adrenalini ko'z rangdor pardasidagi radial muskul adrenoretseptorlarini stimullashi natijasida kengaytiradi.

Ko'z to'r pardasining funksiyalari. Ko'z ichki yuzini ko'rib chiqish uchun G. Gelmgolts maxsus ko'z ko'zgusi yoki oftalmoskopdan foydalandi. Oftalmoskop yordamida ko'zning yorug' tushib turgan to'r pardasini, *ko'z tubi* degan narsani ko'rish mumkin. Yuqorida aytib o'tilganidek ko'z to'r pardasi murakkab tuzilgan bo'lib, unda retseptor hujayralardan tashqari *bipolyar* va *ganglioz neyronlar* bor. Ganglioz neyronlarning o'simtalari ko'ruv nervi tolalarini tashkil etadi. To'r parda ko'zning yorug'likni sezuvchi qismidir. To'r pardada hammasi bo'lib 125 mln atrofida tayoqchalar va 6—7 mln kolbachalar bor. Tayoqchalar g'ira-shira yorug'lik sharoitlarida yorug'lik nurlarini idrok etuvchi retseptorlardir, kolbachalar ravshan yorug'lik sharoitlarida ishlaydi va rang ko'rishni belgilab beradi. Tayoqchalar bilan kolbachalarda yorug'likni sezuvchi pigmentlar: tayoqchalarda retinenning opsin degan oqsil bilan birikmasidan iborat *rodopsin* yoki ko'ruv purpuri, kolbachalarda esa *yodopsin* bo'lishi XIX

asrning oxirlaridayoq ko'rsatib berilgan edi. To'rt pardaga yorug'lik ta'sir etganida unda fotokimyoviy o'zgarishlar ro'y berib, shularning natijasida elektr jarayonlari boshlanadi.

Fotokimyoviy o'zgarishlar rodopsin bilan yodopsinning rangsizlanishidan iborat bo'ladi. Rodopsinning parchalanish tezligi yodopsin parchalanish tezligidan ancha katta, shu munosabat bilan tayoqchalar yorug'likka kolbachalarga qaraganda taxminan 1000 barabar ko'proq sezgir bo'ladi. Tayoqchalar qisqa to'liqlik yorug'lik ta'siriga ko'proq sezgir bo'lsa, kolbachalar uzun to'liqlik yorug'lik ta'siriga ko'proq sezgirdir. Yorug'lik ta'siri ostida rodopsin degan oqsil bilan vitamin A unumi bo'lmish retinen degan pigmentga parchalanadi. Mana shu molekulalardan qorong'ilikda yana rodopsin hosil bo'ladi, bu jarayon yorug'likda, lekin ancha sekin boradi. Vitamin A yetishmay qolganda rodopsin sintezi buziladi, bu narsa g'ira-shirada keskin yomonlashib qolishiga olib keladi (gemeralopiya yoki shabko'rlikka). Yodopsin ham xuddi rodopsin singari qaytadan paydo bo'lib turadi, lekin uning qaytadan paydo bo'lishi qorong'ilikda ancha jadal boradi.

Yorug'lik ta'sirida rodopsin bilan yodopsinni parchalovchi fotokimyoviy reaksiyalar ko'ruv nervida nerv impulslari yuzaga kelishiga sabab bo'ladi va ko'ruv idroklarining boshlang'ich nuqtasi bo'lib hisoblanadi. Ko'ruv retseptorlarida, keyin esa ko'ruv nervida ham retseptor apparatlarning qo'zg'inish jarayoniga aloqador elektr tebranishlari vujudga keladi. Yorug'lik ta'sir qilib turgan mahalda ko'z to'rt pardasida vujudga keladigan elektr potentsiallari o'zgarishlari egri chizig'ini yozib olish **elektroretinogramma** deb ataladi. Elektroretinogramma ko'z retseptor apparatining turli hujayralarida vujudga keladigan potentsiallarning jamlanishidan kelib chiqadigan xarakterli sustkash to'liqlardan iboratdir.

Yorug'likni sezuvchanlik. Ko'z to'rt pardasi yorug'likka haddan tashqari sezgir bo'ladi. Uning sezgirligi ko'zning funksional holatidan tashqari ko'ruv analizatori postloqdagi vakili neyronlarining funksional holatiga ham bog'liqdir. Yorug'lik sezgisi paydo bo'lishi uchun kifoya qiladigan eng kam miqdordagi yorug'lik energiyasi ko'zning absolut sezgirligini belgilab beradi. Energiyaning ana shu bo'sag'a kattaligi qulay sharoitlarda $1 \cdot 10^{-11}$ erg/s ni tashkil etadi. Odamda borib turgan ko'ruv sezgirligi 2 yorug'lik kvantidan bir nechta o'n kvantgacha bo'ladi. Odamning ko'zi spektrning yashil qismdagi nurlarga hammadan ko'ra sezgir ekanligi aniqlangan. Rangli ta'sirotlarga sezuvchanlik ko'z to'rt pardasi-

ning kolbachalar ko'pchilikni tashkil etadigan markazida ko'proq bo'lsa, yorug'lik darajasining o'zgarishiga qo'zg'aluvchanlik to'r pardaning tayoqchalar ko'pchilikni tashkil etadigan periferiyasida ko'proqdir. Ko'ruv sezgilari ko'z kamida 100 mks davomida ta'sirlanib turganida vujudga keladi.

Adaptatsiya. Ko'z retseptorlarining sezuvchanligi yorug'lik kuchiga qarab keng doiralarda o'zgarishi mumkin. Ko'zning har xil darajadagi yorug'likda ko'rishga moslashib olishi *adaptatsiya* deb ataladi, uning shu tariqa moslashuvi fotoretseptorlar sezuvchanligining o'zgarishiga bog'liq bo'ladi. Masalan, qop-qorong'i xonadan charaqlab oftob tushib turgan joyga chiqqanimizda dastlabki paytda biz hech narsani ajrata olmaymiz, keyin esa asta-sekin yorug'likka o'rganib, atrofdagi narsalarni idrok eta boshlaymiz. Yorug'lik nechog'li ravshan bo'lsa, ko'zning yorug'likka sezuvchanligi shu tariqa ko'p pasayib boradi. Dastlabki 3—5 minut davomida sezuvchanlik ayniqsa tez pasayadi. Yorug'lik ta'sir eta boshlagan birinchi minutda ko'z sezgirligi 90—98 foizgacha pasayadi. Ko'zning yorug'likka adaptatsiyalanishi ko'ruv nervi harakat potentsiallari chastotasining kamayib borishi bilan birga davom etishi hayvonlarda ko'rsatib berilgan.

Yorug'lik ta'sirida reaksiyaga kirishuvchi moddalarning qorong'ilikda qaytadan hosil bo'lib borishi munosabati bilan ko'zning yorug'likka sezuvchanligi kuchayib borib, uning moslanib olish jarayoni *qorong'ilik adaptatsiyasi* deb ataladi. Masalan, yorug' xonadan qorong'i xonaga kirganimizda ham biz avvaliga hech narsani ko'rmaymiz, lekin tez orada unda turgan narsalarni farq qila boshlaymiz. To'r pardaning tayoqchalar apparatigina emas, balki kolbachalar apparati ham qorong'ilikda adaptatsiyalanish xususiyatiga ega. Kolbachalarning qorong'ilikda adaptatsiyalanishi tayoqchalarning qorong'ilikda adaptatsiyalanishiga qaraganda garchi necha baravar kamroq bo'lsada, tezroq o'tadi va taxminan 8—10 minutdan keyin poyoniga yetadi. Dastlabki 10 minut davomida ko'z sezuvchanligi 50—80 baravar, keyin esa bir soat davomida necha o'n ming baravar ortadi.

Adaptatsiyaning asosida ko'ruv pigmentlarining parchalanishi va qaytadan tiklanishi yotadimi yoki shu jarayonlar adaptatsiya jarayoni bilan faqat birga davom etib boradimi, bu narsa hamon noaniq bo'lib qolmoqda. Hozir adaptatsiya hodisasi to'r pardaning har xil elementlarida ro'y beradigan jarayonlarga bog'liq va, aftidan, yorug'likka adaptatsiyalanish jarayonida fotoretseptorlarning to'r pardadagi ganglioz

hujayralariga qo‘shilish usullari muhim ahamiyatga ega, degan fikr bor. Adaptatsiyada ko‘z to‘r pardasida bo‘lib o‘tadigan mahalliy fiziologik va fotokimyoviy jarayonlar bilan bir qatorda markaziy nerv sistemasi ham muhim rolni o‘ynaydi.

Ko‘z o‘tkirligi. Ko‘ruv analizatorining asosiy funksiyalaridan biri ko‘rinib turgan narsalarning fazoviy munosabatlarini ularning katta-kichikligi, shaklini aniqlash, ularning qay yo‘nalishda harakatlanayotganligini aniqlashdir. Narsalarni fazoda ko‘rish uchun odam ularning chegaralari bilan tafsilotlarini ravshan aniqlashi lozim. Mayda narsalarni, ularning tafsilotlarini farq qilish, mohiyat e‘tibori bilan olganda ko‘z o‘tkirligini tashkil etadi.

Ko‘z o‘tkirligi ikki nuqta o‘rtasidagi eng kichik masofani tafovut qila olish bilan belgilanadi. Fizik shartlardan narsaning ikki nuqtasidan ko‘zga boruvchi nurlar o‘rtasida hosil bo‘ladigan burchak yoki ko‘rish burchagi asosiy ahamiyatga egadir.

Normal ko‘z 60 sekund, ya‘ni bir burchak minut (1’) ga teng burchak ostidagi ikki nuqtani farq qiladi. Ko‘z o‘tkirligi uchun hammadan qulay keladigan qorachig‘ diametri 3 mm atrofida. Ko‘z narsaning ikki nuqtasini alohida-alohida idrok etadigan bo‘lishi uchun narsa 2 nuqtasining tasviri to‘r pardadagi 2 ta har xil kolbacha yoki tayoqchada yuzaga keladigan, bularning o‘rtasida esa yorug‘lik bilan ta’sirlanmagan bitta oraliq kolbacha yoki tayoqcha qolgan bo‘lishi kerak. Farq qilinadigan eng kichik burchak 1’ dan katta bo‘lsa, ko‘z o‘tkirligi normadan kam bo‘ladi.

Ko‘z o‘tkirligini o‘lchash uchun alohida jadvallardan foydalaniladi. Bu jadvallarga har xil belgilar (harflar, halqalar) tushirilgan bo‘ladi, shu belgilar chiziqlarning yo‘g‘onligi 1’, 2’, 5’, 10’ burchak ostida ko‘rinadigan bo‘lishi kerak. 1’ burchak ostidagi har bir tafsilotni ko‘z qancha masofadan ko‘rishi har bir satrga belgilab qo‘yilgan. Jadvallarga qarab aniqlanadigan ko‘z o‘tkirligi odatda nisbiy kattaliklar bilan ifodalanadi, shu bilan birga normal ko‘z o‘tkirligi bir deb qabul qilinadi.

Ko‘ruv maydoni. Ko‘z qimirlamay turganida barcha nuqtalari bir yo‘la ko‘rinadigan ma‘lum bir fazoni idrok etadi. Ko‘z qimirlamay qolganicha narsaning bitta nuqtasiga tiqilib turgan mahalida unga ko‘rinadigan fazo *ko‘ruv maydoni* deb ataladi. Qimirlamay turgan nuqta tasviri sariq dog‘da vujudga keladi (markaziy ko‘rish). Qimirlamay turgan nuqta atrofidagi nuqtalar tasviri to‘r pardaning periferiyasida bo‘ladi (periferik ko‘rish).

Periferik ko'ruv maydoni chegaralarini aniqlash uchun perimetr degan asbob xizmat qiladi. Odatda, chegara 4 meridianga qarab aniqlanadi, shu bilan birga meridianlarning har birida qarama-qarshi tomonlarda turgan ikkitadan nuqta aniqlanadi. Olingan natijalar tegishli sxemaga solinib, nuqtalar birlashtiriladi va ko'ruv maydoni chegaralarining shakl-shamoyili hosil qilinadi. Oq rang uchun ko'ruv maydoni chegaralari hammadan keng bo'ladi, bu chegaralar normal ko'z uchun pastga o'rtacha 60° ni, yuqoriga 55° ni, tashqariga 90° ni, ichkariga 60° ni tashkil etadi. Ko'k va sariq ranglar uchun bu chegaralar torayadi, qizil va yashil ranglar uchun esa yanada ko'proq torayadi.

Ikki ko'z bilan (binokulyar) ko'rish va uning ahamiyati. Odam ikki ko'z bilan, ya'ni binokular ravishda ko'radi, bu atrofdagi dunyoni ochiq-oydin ko'rishga, narsalarning bir-biriga nisbatan olgan joyini, shaklini ajratishga, ularning nechog'li uzoqlikdaligi to'g'risida fikr yuritishga imkon beradi. Ikkala ko'z bilan ko'rilganda har bir ko'z to'r pardasida qarab turilgan narsaning tasviri paydo bo'ladi. Biroq, alohida-alohida shu ikkita narsani biz bitta tasvir deb idrok etamiz. Sababi shuki, narsa har bir nuqtasining tasviri ko'z to'r pardasining sariq dog'dan bir xil masofada turadigan, mos (bir xildagi) deb ataladigan qismga tushadi. Biz ko'zdan har xil masofada turgan ikkita narsani bir yo'la ko'zdan kechirayotgan bo'lsak, bularning tasvirlari to'r pardaning bir xildagi qismlariga tusha olmaydi va shu sababdan narsalarning biri ikkiga ajralib qoladi. Bitta narsani ko'zdan kechirib turib, bir ko'zga bosib ko'riladigan (ko'ruv o'qi suriladigan) bo'lsa, bunga ishonch hosil qilish oson. Shunda narsa ikkita bo'lib qoladi. Har xil masofada turgan narsalarning ko'z to'r pardasi bir xil bo'lmagan (bir-biriga mos kelmaydigan) qismlaridagi ana shunday tasviri narsalargacha bo'lgan masofani baholashni, ularning relyefi bilan chuqurligini idrok etishni ta'minlaydi. Ikkala ko'z bilan ko'rishda muskullar muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Ularning kelishib ishlashi ko'zni narsa tasviri to'r pardaning mos qismlariga tushadigan qilib to'g'rilashga yordam beradi.

Ko'rishda ko'z harakatlarining roli. Narsalarning harakati tasvirning to'r pardada surilib borishi tufayli idrok etiladi. Qimirlamay turgan narsalarni ham, harakatlanib turgan narsalarni ham ko'zdan kechirishda ko'z harakati muhim rol ni o'ynaydi. Ikkala ko'zning harakatlari bir-biriga mos, hamjihat va hamisha qarab chiqilayotgan narsaga kelib tushadi (konvergatsiyalanadi). Narsa nechog'li yaqin turgan bo'lsa,

konvergensiya, ya'ni ikkala ko'z o'qlarining bir tushishi, birlashuvi shuncha ko'proq bo'ladi.

Asosan ko'z harakatini ta'minlab beradigan ko'zni harakatlantiruvchi nerv bir vaqtning o'zida ko'z akkomodatsiyasini ham kuchaytirib, ko'z qorachig'ini toraytiradi. Shu munosabat bilan yaqindagi narsalarni ko'zdan kechirishda bu jarayonlarning uchalasi konvergensiya, akkomodatsiya va qorachig'ining torayishi bir yo'la, baravar bo'lib o'tadi. Olisdagi narsalarni ko'zdan kechirishda ko'z o'qlari parallel bo'lib qoladi. Narsalar harakatini idrok etish, shuningdek masofani chamalashni ko'zning sakrab-sakrab qilib turadigan beto'xtov harakatlari va o'z muskullari proprioretseptorlaridan keladigan impulslar ta'minlab beradi. Ko'z olmalari harakatlanib turishi natijasida to'r pardadagi tasvir narsaning bir nuqtasidan ikkinchisiga beto'xtov surilib boradi va shu bilan yangidan yangi fotoretseptorlarni ta'sirlantirib, ganglionar hujayralar bilan nerv tolalarida impulslar paydo bo'lishiga olib keladi. Ko'z va bo'yin muskularidan baravar keladigan impulslar ko'ruv analizatorining po'stlog'idagi vakolatxonasida to'r parda tomonidan keluvchi impulslar bilan umumlashtiriladi.

Rang ko'rish. Ko'ruv analizatoriga muayyan uzunlikdagi elektromagnit to'lqinlari ta'sir qilganida rang sezgisi vujudga keladi. Spektarning ko'rinadigan qismi (390—760 nm) doirasida uning oraliqlaridan har biri ma'lum rang sezgilarini keltirib chiqaradi, bular nanometrlar hisobida quyidagi to'lqin uzunliklariga to'g'ri keladi: qizil 620—760, qovoqrang 585—620, sariq 575—585, yashil-sariq 550—575, yashil 510—550, havorang 480—510, ko'k 450—480, binafsharang 390—450. Tabiiy sharoitlarda oq quyosh nurida spektarning hamma ranglari bo'ladi.

Ko'ruv sezgilarining hammasi *axromatik* va *xromatik sezgilarga* bo'linadi. Oq va qora rang bilan birga kulrangning hamma tuslarini axromatik sezgilarga kiritish mumkin. Bular bir-biridan faqat aks etgan nurlarning miqdori, ya'ni nisbiy ravshanligi bilangina farq qiladi. Xromatik sezgilarning ravshanligidan tashqari yana ikkita xarakteristikasi bor: *rang toni* va *rang to'qligi yoki quyugligi*. Tabiiy sharoitlarda ko'z to'lqinining uzunligi har xil nurlar bilan bir yo'la ta'sirlanib turadi. Ayni vaqtda optik ranglar qorishuvi ro'y beradi, bu shunga bog'liq bo'ladiki, ko'z to'r pardasi bitta qismining o'zida to'lqinining uzunligi har xil nurlar ta'siri bilan yuzaga kelgan jarayonlar bir yo'la ro'y berib turadi. Qizil, yashil va ko'k rang muayyan nisbatlarda qorishadigan, aralashadigan bo'lsa, barcha rang sezgilari paydo bo'lishi mumkin.

Rang sezuvchanlik to'rt pardaning kolbachalar bo'ladigan markaziy qismi (sariq dog')da hammadan sezilarlidir. To'rt pardaning asosan tayoqchalar bo'ladigan periferik bo'limi sust yorug'lik (axromatik) ta'sirotlarga hammadan ko'p sezgirlikka egadir.

Rang sezish nazariyalari. Ko'pchilik tadqiqotchilar rang ko'rish to'g'risidagi Yung - Gelmoltning uch komponentli nazariyasini e'tirof etadilar, bu nazariyaning asoslarini M. V. Lomonosov ham tasvirlab bergan edi. Shu nazariyaga muvofiq ko'z to'rt pardasida uch xil kolbachalar bo'lib, ularning har birida alohida rangni idora etuvchi modda bor. Rangni sezadigan elementlarning har bir turi aksari asosiy ranglarning biri tufayli qo'zg'aladi. Kolbachalarning ba'zilari to'q qizil rangga, boshqalari yashil rangga, uchinchi xillari ko'k binafsha rangga ortiqcha qo'zg'aluvchanlik xususiyatiga egadir. Fotoretseptorlardagi yorug'lik sezuvchi moddalarning yorug'lik ta'siri ostida parchalanishi nerv oxirlarining ta'sirlanishiga sabab bo'ladi. Qo'zg'alishlar nerv toalaridan bosh miya poststlog'iga borib, jamlanadi va bir xildagi rang sezgisi kelib chiqadi.

Rang ko'rmaslik hodisasini, ya'ni rang ko'rishning u yoki bu komponenti yo'qolib qolishi, jumladan, protanopiyada qizil rangni, deyteranopiyada yashil rangni, tritanopiyada ko'k rangni ajrata olmaslik sabablarini tushuntirib beradi. Protanoplar och qizil rangni to'q qizil rangdan, qirmizi qizil va binafsha rangni esa ko'k rangdan ajrata olmaydilar. Kimyogar Dalton **protanopiyaga** muhtalo edi, shu sababdan protanopiyani yana **daltonizm** deb ham ataladi. Rang sezishning uch komponentli nazariyasi elektrofiziologik tadqiqotlarda tasdiqlangan. Har xil to'lqin uzunlikdagi nurlarga reaksiya ko'rsatuvchi 7 xil hujayra (modulator)lar topilgan, qizil, yashil va ko'k-binafsha rangni idrok etish har xil modulatordagi uchala guruhchalarning birgalikdagi reaksiyasi natijasi bo'lib hisoblanadi. Har xil to'lqin uzunlikdagi nurlarning bitta kolbachaga yutilishini mikrospektrofotometr bilan o'lchab ko'rilgan tajribalarda uchkomponentli nazariyani qo'llab-quvvatlaydigan ishonchli dalil-isbotlar qo'lga kiritilgan. Biroq, rang sezishning boshqa nazariyalari ham taklif etilgan. Shunga ko'ra rang sezish to'g'risidagi masalani hali uzilkesil hal etilgan deb hisoblab bo'lmaydi.

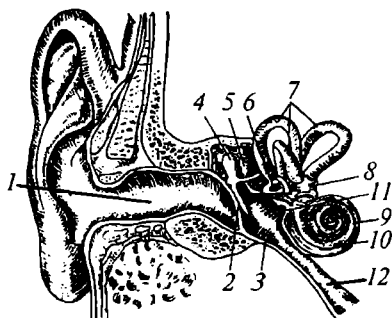
Har bir ko'zga har xil rang ta'sir qilganida ikkala ko'zda ranglar qo'shiladi, bu rang sezgilari paydo bo'lishida analizatorning markaziy bo'limida ro'y beradigan jarayonlar asosiy rol o'ynashini ko'rsatadi.

Eshituv organining tuzilishi. Eshituv havo tebranishlari mexanik energiyasini subyektiv ravishda idrok etishdir. Energiyaning bu shaklini idrok etishga maxsus eshituv organi xizmat qiladi, uch qismdan tashkil topgan: **tashqi, oʻrta va ichki quloq** (115- rasm).

Tashqi quloq. Tashqi quloq quloq suprasi va tashqi eshituv yoʻlidan iborat. Quloq suprasi bosh yuzasida erkin koʻtarilib turadigan teri burmasi boʻlib, uning asosida elastik togʻay plastinkasi joylashgan. Tashqi eshituv yoʻli katta yoshli odamda 2,5sm gacha uzunlikda, teri bilan qoplangan boʻladi, bu terining xususiyati shuki, unda quloq mumini ishlab chiqarib turadigan bezlar bor. Mum bilan qillar himoya ahamiyatiga ega, chunki tashqi eshituv yoʻlining ichki qismlariga yot jismlar tushib qolishiga yoʻl qoʻymaydi. Tashqi quloq bilan oʻrta quloq oʻrtasidagi chegarada nogʻora pardasi tortilgan boʻladi. Uning qalinligi 0,1 mm atrofida. Nogʻora pardasi oval shakldagi biriktiruvchi toʻqima plastninkasi boʻlib, diametri 9 va 11 mm keladi, tashqi tomoni *epidermis* bilan qoplangandir. Pardaning taxminan oʻrtasi oʻrta quloq ichiga qarab tortilgan, chunki shu joyda uning toʻqimasiga bolgʻacha dastachasining uchi qoʻshilib ketgan boʻladi. Parda elastik boʻlib, eshituv yoʻli orqali tarqalib boradigan bosim toʻlqiniga qarshilik koʻrsatib turadi. Sekundiga 800—900 marta boʻlib turadigan tebranishlarda nogʻora pardasining qarshiligi hammadan kam boʻlganligi hamda nogʻora pardasining tebranishlari juda tez soʻnib qoladigan boʻlgani uchun bu parda bosimni nihoyat darajada yaxshi oʻtkazadi va tovush toʻlqini shaklini deyarli buzmaydi.

Oʻrta quloq. Oʻrta quloq sigʻimi 0,75 ml keladigan notoʻgʻri shakldagi boʻshligʻidan iborat. Uning tashqi devori nogʻora pardasidir. Oʻrta quloq-

- 115- rasm. Quloqning tuzilishi (sxemasi), 1 — tashqi eshituv yoʻli; 2 — nogʻora pardasi; 3 — oʻrta quloq boʻshligʻi (nogʻora boʻshligʻi); 4 — bolgʻacha; 5 — sandon; 6 — uzangi; 7 — yarim doira kanallar; 8 — dahliz; 9 — vestibular zina; 10 — nogʻora zinasi; 11 — oval darcha; 12 — eshituv nayi (yevstaxiy nayi).



ning eng muhim qismi uchta kichkina suyak: 1) *bolg'acha*, 2) *sandon* va 3) *uzangidan* tashkil topgan zanjirdir.

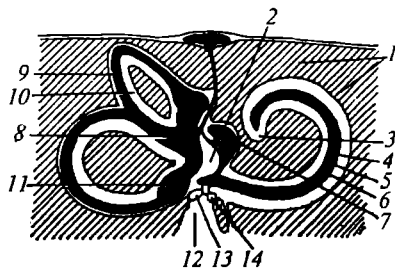
Bolg'acha dastasi bilan nog'ora pardasiga qo'shilib ketgan, uning ikkinchi tomoni esa sandon bilan birikkan bo'ladi. Sandonning uzun o'simtasi o'z navbatida *uzangining* boshchasi bilan birikadi. Uzangi halqasimon boylam yordamida nog'ora bo'shlig'i ichki devorida joylashgan oval darcha (pastki oval teshik) chetiga birikadi va unga tortilgan pardaga taqalib turadi. Nog'ora bo'shlig'ining ichki devorida pastki oval teshikdan tashqari chig'anoqning boshiga olib boruvchi ustki dumaloq teshik (dumaloq darcha) bo'ladi (ichki quloqqa qarang). Chig'anoqda suyuqlik bo'lib, uning oval darcha yaqinida paydo bo'ladigan va chig'anoq yo'llaridan o'tib keladigan tebranishlari so'nmasdan, dumaloq tuynukkacha yetib boradi va uning pardasini o'rta quloq bo'shlig'iga do'mbaytirib chiqaradi. Mana shu darcha bo'lmaganida edi, suyuqlik qisilmaydigan bo'lgani uchun tebranishlarning yuzaga kelishi mumkin bo'lmas edi. Nog'ora bo'shlig'i o'rta devordagi teshik orqali eshituv nayi yordamida halqum bo'shlig'i bilan tutashib turadi. Eshituv nayining uzunligi o'rtacha 3,5 sm ga, diametri esa 2 mm ga teng. Yutish aktida nay teshigi halqumga ochiladi, bu o'rta quloqdagi bosimning tashqi atmosfera bosimi bilan baravarlashib qolishiga olib boradi. Mana shu tuzilma nog'ora pardasining ikkala tomonida bir xil havo bosimi bo'lib turishini ta'minlab beradi. Aks holda, pardaning tashqarisi bilan o'rta quloqning ichkarisidagi bosim farqi katta bo'lganida, masalan, juda qattiq ovoz kelganida, samolyotda ko'tarilganda va boshqa ta'sirlar vaqtida nog'ora pardasi yorilib ketishi mumkin.

Ichki quloq. Ichki quloq chakka suyagi piramidasida yotadigan va murakkab tuzilgan kanallardan iborat bo'lgan suyak labirintini o'z ichiga oladi. Suyak labirintining ichida parda labirint bo'ladi, u suyak labirinti shaklini takrorlab boradi (116- rasm). Parda labirintning diametrlari suyak labirinti tegishli bo'limlarining diametrlariga qaraganda kichikroqdir, shunga ko'ra parda labirintning tashqi yuzasi bilan suyak labirintning ichki yuzasi orasida kambar bo'shliq bo'ladi, u *perilimfa* degan suyuqlik bilan to'lib turadi. Parda labirint tutash bo'shliq va kanallar sistemasidir, u ham suyuqlik bilan *endolimfa* bilan to'la bo'ladi. Suyak labirint uchta bo'limdan: *dahliz*, *chig'anoq* va *yarim doira* kanallardan tashkil topgan.

Dahlizi markaziy holatni egallaydi. U orqa tomonda yarim doira kanallar bilan va oldingi tomonda chig'anoq bilan tutashgan bo'ladi. Dahlizning

116- rasm. Suyak va parda labirintlarning tuzilishi (sxemasi).

- 1 — chakka suyagi moddasi; 2 — dahliz;
 3 — dahliz zinasi bilan nog'ora zinasi orasidagi yo'li; 4 — chig'anoqning parda kanali;
 5 — dahliz zinasi; 6 — nog'ora zinasi;
 7 — xaltacha; 8 — bachadoncha; 9 — yarim doira parda kanal;
 10 — yarim doira suyak kanal;
 11 — yarim doira parda kanalning kengaymasi (ampulasi).



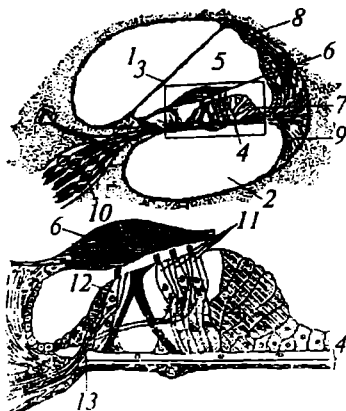
nog'ora bo'shlig'iga qarab turadigan tashqi devorida oval darcha joylashgan. Dahlizda, chig'anoqning boshlanishiga yaqin joyda dumaloq darcha bor, unga ikkinchi nog'ora pardasi degan parda tortilgandir.

Eshituv organiga chig'anoq kiradi. Chig'anoq serbar suyak kanalidan iborat bo'lib, u odamda o'z o'qi atrofida $2 \frac{3}{4}$ marta aylanib o'tadi. Chig'anoqning parda kanali ikkita membrana birmuncha yupqa bo'ladigan vestibular membrana va birmuncha pishiq hamda elastik bo'ladigan asosiy membrana bilan suyak kanaldan ajralib turadi. Mana shu membranalar suyak labirintni uchta tor yo'lga ustki, o'rta va pastki yo'llarga bo'ladi (117- rasm). Ustki kanal *vestibular zina* deb ataladi. U oval darchadan boshlanadi va chig'anoq uchigacha davom etib boradi, shu joyda teshik orqali *nog'ora zinasi* deb ataladigan pastki kanal bilan tutashgan bo'ladi. Nog'ora zinasi dumaloq darcha sohasida boshlanadi. Mana shu ikkala kanal perilympfa bilan to'lib turadi va oval hamda dumaloq darchalarning membranalari bilan o'rta quloqning havoli bo'shlig'idan ajralib turadigan yagona kanalni tashkil etadi.

Ustki kanal bilan pastki kanal o'rta-sida o'rta parda kanali bo'lib, uning

117- rasm. Chig'anoqning ko'ndalang kesmasi (sxemasi).

- 1 — dahliz zinasi; 2 — nog'ora zinasi;
 3 — vestibular membrana; 4 — asosiy membrana; 5 — chig'anoq yo'li;
 6 — qoplag'ich membrana; 7 — spiral organ (kortiy organi); 8 — sekretor epiteliy;
 9 — spiral boylam; 10 — spiral gangliy;
 11 — tashqi qil hujayralar; 12 — ichki qil hujayralar; 13 — qiya hujayralarga boruvchi nerv tolalari. Yuqoridagi rasm katta qilib, pastdagisi kichik qilib ko'rsatilgan.



bo'shlig'i boshqa kanallar bo'shlig'i bilan tutashmaydi va tarkibi jihatidan perilimfadan farq qiladigan endolimfa bilan to'lgan bo'ladi. O'rta kanal ichida, asosiy membranada tovushni idrok etuvchi apparat **kortiy organ** joylashgandir. U 3—4 qator joylashgan retseptor (qilsimon) hujayralardan iborat. Kortiy organida 24 000 qilsimon hujayra bo'ladi, bular chig'anoq o'ramalarining butun uzunligi bo'ylab qator-qator bo'lib turadi. Har bir retseptor hujayra bir uchi bilan asosiy membranaga birikkan, uning ikkinchi qutbi parda kanal bo'shlig'ida turadi. Retseptor hujayra qutbining uchida endolimfa yuvilib turadigan tolalar bo'ladi (har bir hujayra — 30 tadan 120 tagacha). Bu tolalar qilsimon hujayralar usti qoplama membranaga tutashib, shu membrananing bir uchi erkin, ikkinchi uchi asosiyga birikkan bo'ladi.

TOVUSH TEBRANISHLARINI O'TKAZISH VA IDROK ETISH

Quloq suprasi tovushlarni ushlab olib, tashqi eshituv yo'liga yo'naltiradi. Tovush to'lqinlari nog'ora pardasining tebranishlariga sabab bo'ladi. Bu tebranishlar eshituv suyakchalari bolg'acha, sandon va uzangiga o'tadi, oval darcha membranasi orqali esa ustki (vestibular zinadagi) va pastki (nog'ora zinasidagi) kanal perilimfasiga tarqaladi. Ustki kanalni pastkisidan ajratib turadigan vestibular membrana juda yupqa bo'lganligidan perilimfa tebranishlari o'rta (pardadagi) kanal endolimfasiga oson o'tadi. Ana shu tebranishlar kortiy organ joylashgan asosiy membranani harakatga keltiradi. Bunda retseptor hujayralarning tola (qilcha)lari qoplama membranaga tegib, shakli o'zgaradi va shunga ko'ra retseptorlarda qo'zg'alish (retseptor potensiali) vujudga keladi. Qo'zg'alish retseptor hujayralarida sinapslar hosil qiladigan eshituv nervi tolalariga o'tadi. Eshituv nervi tolalaridan boradigan impulslar ta'sir qilayotgan tovush to'lqinlari to'g'risida markaziy nerv sistemasiga axborot yetkazib beradi. Yuqori chiquvchi nerv yo'llari bo'ylab qo'zg'alish po'stloqdagi neyronlarga yetib boradi. Miya po'stlog'ining eshituv zonasida nerv impulslari eshituv sezgilariga aylanadi.

Odam tebranishlarining chastotasi (tezligi) sekundiga 16 martadan 20 000 martagacha tezlikdagi tovushlarni idrok etadi. Bu diapazon 10—11 oktavaga to'g'ri keladi. Hayvonlarda ustki chegara ancha yuqorida yotadi. Masalan, itda odamga eshitilmaydigan juda yuksak (sekundiga 35 000 marta tebranadigan) tovushlarga shartli reflekslar hosil qilsa bo'ladi. Mana shu narsa itni poyloqchilik xizmati uchun juda qimmatli qilib qo'yadi.

Sekundiga 1000 dan 3000 gacha bo'lgan tebranishlar sohasida inson qulog'i hammadan yuqori sezuvchanlikka ega bo'ladi. Ana shu doiralardan yuqori va pastda odam tovushni aniq-ravshan eshitadigan bo'lishi uchun tovush kuchi (energiyasi) ko'proq bo'lishi kerak. Kasalliklar vaqtida va kasb-korga xodimlar tanlash uchun quloq o'tkirligi tovushning chastotasi bilan kuchini idora etishga imkon beradigan tovush generator-audiometrlar yordamida aniqlanadi.

Tovushlar o'zining chastotasi va kuchiga qarab idrok etuvchi retseptor apparat tomonidan qay tariqa kodlanadi degan masala juda mushkul. Hozir past tonlar asosiy membrananing hammasini tebrantirib, unda joylashgan barcha retseptor hujayralarning qo'zg'alishiga sabab bo'ladi, deb taxmin qilinadi. Shuning uchun tonlar past bo'lganida ularning chastotasi to'g'risidagi axborot eshituv nervi tolalari orqali chastotasi tovush tebranishlarining chastotasi bilan bir xil impulslar ko'rinishida o'tkaziladi. Yuqori va o'rta chastotali tovushlar asosiy membrananing faqat ma'lum qismida tebranishlarni keltirib chiqaradi. Shunga ko'ra har bir balandlikdagi tonga faqat muayyan sondagi retseptorlarning qo'zg'alishi mos keladiki, nerv tolalari bo'ylab markaziy nerv sistemasiga boradigan impulslarning differensirovkasi ham shunga bog'liq bo'ladi. Demak, tovushlarning fazoviy kodlanishi ro'y beradi. Ba'zi chastotalarda tovush axboroti boshqacha usul bilan ham kodlanishi mumkin deb faraz qilinadi.

Eshituv organi tovush ta'sirotlariga adaptatsiyalanishi mumkin. Atrofdagi muhitdan kuchli tovushlar uzoq muddat kelib turadigan bo'lsa, u vaqtda eshituv analizatorining sezuvchanligi pasayadi. Tovush nechog'li kuchli bo'lsa, adaptatsiya shuncha ifodalangan bo'ladi. Shovqin-suron ko'p bo'ladigan hozirgi katta shaharlarda va ba'zi korxonalarda ana shunday moslanish hodisasi katta ahamiyatga egadir.

MUVOZANAT ORGANI (VESTIBULAR APPARAT)

Vestibular apparat tana vaziyatini idrok etish va muvozanatni saqlash organidir. Tana vaziyatining fazodagi har qanday o'zgarishi va harakati vestibular apparat retseptorlarining ta'sirlanishiga sabab bo'ladi, shuning natijasida muskullarning bir-biri bilan kelishib uyg'un holda qisqarishni ta'minlovchi va tananing vaziyatini to'g'rilab, muvozanatni saqlab qolishda yordam beruvchi reflekslar yordam beradi.

Vestibular apparat suyak labirintining dahlizi va bir-biriga tik bo'lgan uchta tekislikda joylashgan uchta yarim doira kanallarni o'z ichiga oladi. Ustki yoki oldingi kanal *frontal* tekislikda, orqa kanal *sagittal* tekislikda, tashqi kanal esa *gorizontal* tekislikda yotadi. Har bir kanalning bir

118- rasm. Sut emizuvchi hayvonning chap labirinti (sxemasi).



1, 2, 3 — yarim doira kanallar; 4 — kanallar ampulari;
5, 6 — dahliz (vestibulum), u ikkita xaltachaga bo'linadi;
utriculus (5) va sacculus eshituv dog'lari —
macula sacculae — punktir chiziq bilan ko'rsatilgan;
7 — chig'anoq.

uchi kengayib kelgan bo'ladi va ampulasi deb ataladi. Parda labirint dahliz sohasida ikkita xaltachaga bo'linadi, bularning biri chig'anoqqa yaqinroq, ikkin-chisi yarim doira kanallarga yaqinroq joylashgan bo'ladi (118- rasm).

Xaltachalarda murakkab tuzilgan va **otolit apparat** deb ataladigan apparat turadi. Har bir xaltachada **dog'lar** deb ataluvchi do'mboqchalar bor. Bular retseptor hujayralarning to'plamidir. Bu hujayralar bir uchi torayib kelgan silindrsimon shaklda bo'ladi. Torayib kelgan qismida bitta harakatchan qilcha va 50—80 ta bir-biriga yopishib qolgan harakatlanmaydigan qilchalar bor. Retseptor hujayralarning qilchalari dog'ni qoplab olgan liqildoqsimon tolali massaga botib turadi. Mana shu massada kalsiy karbonatdan iborat bo'lgan, faqat mikroskopdagina ko'rinadigan bir talay kristalchalar bo'ladi. Ular **otolitlar** deb ataladi va otolit qatlami (membranasi)ga to'plangandir. Mana shu qatlam qilchalarga mexanik bosim ko'rsatadi.

Yarim doira parda kanallarining faqat ampularida retseptor hujayralar bor, bu yerda ular **qirralar** deb ataladigan to'plamlarni hosil qiladi. Hujayralarning endolimfa harakatlanganida bukiladigan uzun-uzun qilchalari bo'ladi.

Vestibular tugunning ichki eshituv yo'lida joylashgan bipolar neyronlari o'simtalari vestibular apparatning retseptor hujayralariga keladi. Bu hujayralarning ikkinchi o'simtalari tugundan chiqish vaqtida XIII juft bosh nervlarning vestibular tarmog'ini hosil qiladi.

Dahliz va yarim doira kanallarining yemirilishi muvozanat yo'qolib qolishiga olib keladi. Labirinti yemirilgandan keyin kaptar ucha olmaydi, bir tomonidagi vestibular apparatini ishdan chiqarish dengiz cho'chqasida tanasini uzunasiga ketgan o'qi atrofida aylanib yurishiga olib keladi. Barcha yarim doira kanallar yemirilganida hayvonlar dastlabki paytda qanday bo'lmasin biror harakatni qilolmay qoladi. Harakat buzilishlari birmuncha vaqtdan keyin ko'ruv hisobiga kompensatsiyalanadi.

Tabiiy sharoitlarda vestibular apparat bosh, tana engashtirilganida, tezlashuvchi yoki sekinlashuvchi to'g'ri chiziqli yoki aylanma harakatlarda paytida, shuningdek silkinish, tebranish va tana vaziyatining fazoda boshqa o'zgarishlari mahalida qo'zg'aladi. Tana vaziyati o'zgaragan paytda otolitli membrana retseptor hujayralarning qilchalariga bosib, ularni qo'zg'atadi, yarim doira kanallarda esa endolimfa harakati tufayli retseptor hujayralar ta'sirlanadi. Hosil bo'ladigan signallar tana vaziyati to'g'risida markaziy nerv sistemasiga xabar beradi. Natijada skelet muskullarning tonusi qaytadan taqsimlanib, tana vaziyatini rostdab olish va muvozanatni saqlab qolishni ta'minlaydi.

Ba'zi odamlarda vestibular apparat va unga bog'langan nerv markazlari ortiqcha qo'zg'aluvchan bo'ladi. Bunday odamlar kemaga tushib, dengiz chayqalgan mahallarga duch kelganida ularda *dengiz kasalligi* deb ataladigan *patologik holat* kelib chiqadi. Bunday holat quyidagi belgilar bilan xarakterlanadi: rangi oqarib, bosh aylanadi, ko'ngil ayniydi, nafas tezlashib, arterial bosim pasayadi, yurak qisqarishlari avvaliga tezlashadi, keyin sekinlashib qoladi, odam qusadi, og'ir hollarda markaziy nerv sistemasi juda susayib qoladi. Parvozlarda vaqtida, avtomashina, poyezdda ketilayotgan paytlarda ham dengiz kasalligiga o'xshagan holat kuzatiladi. Vestibular apparat qo'zg'aluvchanligining ortiqcha bo'lib sezilarli vegetativ hodisalarga olib borishi dengiz floti, aviatsiya va transportda ishlash uchun monelik qilishi mumkin. Maxsus mashqlar yo'li bilan vestibular apparatning ta'sirotlarga chidamini kuchaytirish mumkin.

Fazoda mo'ljal olish va muvozanatni saqlab qolish yolg'iz vestibular apparat yordami bilangina yuzaga chiqmaydi. Ko'ruv, proprioretseptorlardan hamda teridagi sezuvchi apparatlardan keladigan signallar katta ahamiyatga ega. Chunonchi, vestibular apparat zararlanganida odamlar o'z tanasining fazodagi holatini yaxshi biladi, muvozanatni saqlab qoladi, murakkab harakatlarni bajara oladi. Odam tanasining vaziyatini ko'zi yordamida hammadan yaxshi bilib olishi mumkin. Biroq, ko'zini yumib turganida ham u muvozanatni saqlab qoladi, tanasi va ayrim tana qismlarining vaziyatini aniqlay oladi, uyg'un harakatlar qila oladi. Bu shuning uchun mumkin bo'ladiki, muskullar taranglashganda, paylar tortilganida qo'zg'aladigan proprioretseptorlardan, shuningdek teri taranglashganida undagi retseptorlardan markaziy nerv sistemasiga tinmay signallar kelib turadi. Mana shu signallar bilan vestibular apparat signallarini bosh miya po'stlog'ida birlashtirish muvozanatni saqlab

qolishni va tana fazoda juda xilma xil vaziyatlarda bo'lganida uyg'unlashgan murakkab harakatlar qilishni ta'minlaydi.

Teri sezuvchanligi

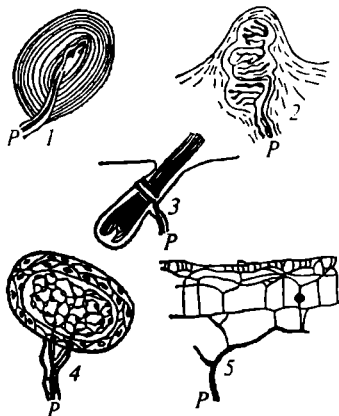
Odamning teri qoplamasi juda keng yuzali afferent organdir. Odamning filogenetik rivojlanishidagi xususiyatlari (masalan, qalin jun qoplaming yo'qolib ketganligi) va ijtimoiy hayot tarzi (mehnat faoliyati, har xil iqlimlarda yashashi) tufayli organizmni moslashtiruvchi jarayonlarda teri juda muhim ahamiyatni kasb etgan. Teri qoplamasi afferent organ sifatida odamda hammadan ko'p rivojlangan va atrofdagi muhitning ahvoli to'g'risida axborot kelib turishini ta'minlovchi bir nechta xil retseptorlarga egadir.

Teri taktil, issiq, sovuq va og'riq sezuvchanligiga ega. Terini ta'sirlashning nuqta usulini (maxsus termodlar, qillar, ignalarni) qo'llanib o'tkazilgan tekshirishlar terining turli nuqtalari har xil ta'sirotlarni idrok etishini ko'rsatib berdi. Shunday qilib, teridagi taktil, issiq, sovuq va og'riq nuqtalari to'g'risida tushuncha paydo bo'ldi. 1 sm^2 terida o'rtacha 100—200 ta og'riq nuqtasi, 5—13 ta sovuqlik, 1—3 ta issiqlik nuqtalari va bosimni idrok etadigan 25 ta nuqta bo'lishi ko'pdan ko'p tekshirishlar natijasida aniqlangan. Butun tanadagi sezuvchi nuqtalarning soni hisoblab chiqilgan: og'riq nuqtalari 2-4 mln atrofida, taktil nuqtalari 500000 tacha, issiqlik nuqtalari 30 000 atrofida, sovuqlik nuqtalari 25000 tadir. Bu nuqtalarning teri yuzasida taqsimlanishi bir tekis emas. Terining sezuvchanlik katta bo'ladigan joylarida, masalan, qo'l va oyoq kaftlarida, yuzda, jinsiy organlar sohasida bu nuqtalar ayniqsa ko'p. Sezuvchanlikning har xil turlari har xil tuzilishga ega bo'lgan retseptor apparatlarga bog'liqdir deb hisoblanadi. Masalan, og'riq sezgilarini erkin nerv oxirlari, sovuqlik sezgilarini Krauze kolbalari, issiqlik sezgilarini Golji-Matskon tanachalari, taqalish va bosimni Meyssner va Pachini tanachalari idrok etadi, degan fikr keng tarqalgan.

Ta'sirotlarni idrok etuvchi barcha nerv oxirlarini morfologik belgisiga qarab: 1) yalang'och aksonning uchi bo'lmish erkin nerv oxirlariga; 2) uchi yo'g'onlashgan aksonning nerv oxirlariga va 3) birmuncha murakkab tuzilmalardan iborat, kapsulalarga o'ralgan oxirlarga bo'lish mumkin (119- rasm). Kapsulalarga o'ralgan oxirlarda ichki kolba va uni qoplab turadigan biriktiruvchi to'qima kapsulasi tafovut qilinadi. Hujayra

119- rasm. Teri retseptorlarining har xil turlari.

1 — pachini tanasi; 2 — meyssner tanasi; 3 — jun xaltasidagi nerv chigali; 4 — Krauze kolbachasi; 5 — shox pardadagi nerv chig'ali; P — nerv tolasi



elementlari bilan o'ralgan nerv tolasining oxiri bo'lmish retseptorning o'zi kolbada fibrillalar ko'rinishida joylashgan bo'ladi.

Sezuvchanlikning har xil turlari aniq bir muayyan morfologik tuzilmalarda joylashgan degan fikrni hamma tadqiqotchilar ham quvvatlayvermaydi.

Taktil sezuvchanlik. Taktil sezuvchanlik deganda *taqalish* va *bosimni* sezishni tushuniladi. Taqalish retseptorlari kapsulalarga o'ralgan oval, chiziq tuzilmalardan iborat. Meyssner tanachalari va dermada joylashgan merkel diskleri (och rangli yirik hujayralardir). Jun bilan qoplangan terida taktil sezuvchanlik yuqori bo'ladi. Sababi shuki, teridagi jun atrofida sezuvchi nerv chigali joylashgandir. Junga taqalish chigali ta'sirlantiradi. Chuqur bosim retseptorlari teri ostida joylashgan Pachini tanachalaridir. Bular kapsulalarga o'ralgan, diametri 3 mm gacha boradigan eng yirik tuzilmalardir.

Taqalish retseptorlari qo'l kaftlarida ayniqsa ko'p, barmoqlarda hammadan ko'p bo'ladi, bu insonning mehnat faoliyatiga bog'liqdir. Ana shu narsa biror buyumni ko'zdan kechirayotganimizda materialining xarakteri, tuzilishi, shakli va boshqa xossalarini aniqlash uchun uni nima sababdan paypaslab ko'rishni istashimizni tushuntirib beradi. Teri yuzasidagi ikkita nuqtaga narsalar bir yo'la taqalganida, ular bir-biriga haddan tashqari yaqin bo'lmay, ma'lum bir masofada turgan bo'lsagina, ikkita alohida narsadek bo'lib seziladi. Buni Veber sirkuli yordamida tekshirish mumkin (darajalarga bo'lingan, uchi o'tkir, ikkita ponasi bo'lgan chizg'ich). Alohida-alohida bo'lib seziladigan ikkita taqalish nuqtasi o'rtasidagi eng kichik masofa terining turli joylarida har xil bo'ladi, barmoq uchlarida 1—3 mm bo'lsa, yelka, son, orqada 50—60 mm gacha boradi. Taktil ta'sirot tushayotgan joyni odam aniq biladi. Ana shu sezgilar lokalizatsiyasi ko'z nazorati ostida tajriba yo'li bilan kasb etib boriladi. Taktil retseptorlari tez adaptatsiyalana oladi.

Temperatura sezuvchanligi. Issiqlik va sovuqlikni ikki turdagi termoretseptorlar — *sovuqlik* va *issiqlik* termoretseptorlari idrok etadi. Sovuqlik retseptorlariga dermaning eng yuza (soʻrgʻichli) qatlamida joylashgan, kapsulalarga oʻralgan tuzilmalardan iborat Krauze kolbalari kiradi. Terining chuqur qatlamlarida yotadigan Ruffini tanachalari, aftidan, issiqlik retseptorlaridir. Sovuqlik retseptorlarining soni 250 000 taga, issiqlik retseptorlarining soni esa atigi 30 000 taga boradi. Teri yuzasida bular bir tekis taqsimlangan emas. Terining baʼzi joylarida Krauze kolbalari va Ruffini tanachalari boʻlmaydi, shunga koʻra issiqlik va sovuqlikni erkin nerv oxirlari idrok etishi mumkin deb taxmin qilinadi. Chunonchi juda kuchli issiqlik va sovuqlik taʼsirotlari ogʻriqqa sabab boʻlishi mumkin.

Tana ochiq qismlari (yuz, panjalar) terisi kiyim bilan bekilib turadigan tana qismlari tanasiga qaraganda issiq bilan sovuqqa kamroq sezgir boʻladi. Qorin terisi hammadan koʻp sezgir boʻlsa, oyoqlar terisi hammadan kam sezgirdir. Sovuqlik retseptorlarining koʻp boʻlishi va yuza joylashganligi mana bunday holati bir hodisani tushuntirib beradi: odam iliq suvga tushganida dastlabki paytda sovuq sezgisi paydo boʻladi. Issiqlik va sovuqlik retseptorlarining qoʻzgʻalishi odam tanasida issiqlikni reflektor yoʻl bilan idora etishni taʼminlaydi. Issiqlik va sovuqlik retseptorlari adaptatsiyalana oladi.

Ogʻriq sezuvchanligi. Teri va shilliq pardalar har xil agentlar: mexanik, issiqlik, sovuqlik agentlari va boshqalar bilan taʼsirlanganida, agar bular juda zoʻr boʻlsa, ogʻriq sezgisi paydo boʻladi. Shu sababdan bunday qaraganda terida ogʻriqni idrok etadigan maxsus retseptorlar yoʻqdek boʻlib tuyuladi. Biroq, koʻpchilik tadqiqotchilar ogʻriq taʼsirotlarini afferent tolalarning erkin («ogʻriqni sezuvchi») nerv oxirlari idrok etadi, deb hisoblaydi. Bu, jumladan, shu bilan isbotlanadiki, ogʻriq sezgisi yoʻqolib ketadigan alohida bir holat, analgeziya mahalida taqalish sezgisi saqlanib qoladi. Nerv kesib qoʻyilganida avval ogʻriq sezgisi, keyin esa issiqlik bilan sovuqlikni sezish asliga kelib borishi ham topilgan.

Ogʻriqni sezuvchi erkin nerv oxirlari butun badan terisiga tarqalgan boʻlib, 1 sm² da 100—200 taga boradi. Teridagi ogʻriq sezgisining joyini odam aniq biladi.

Ogʻriq sezgilarining paydo boʻlishida gistamin ajralib chiqishi katta ahamiyatga ega. Teri har xil sabablardan taʼsirlanganida, jumladan terining yalligʻlanish jarayonlarida unda gistamin ajralib chiqadi. Teri

zararlanganida bradikinin ham paydo bo'ladi, uni venadan yuborish kuchli og'riqqa sabab bo'ladi. Hozir aytilgan shu ikkala moddani og'riqning neyroqumoral omillari deb hisoblash mumkin.

Og'riq sezgisi yolg'iz teri bilan shilliq pardalarning o'zi ta'sirlanganda paydo bo'lish bilangina cheklanib qolmaydi. Ko'pgina kasalliklarda, jumladan ichki organlarning kasalliklarida ham og'riq paydo bo'ladi. Biroq, bunday hollarda zararlangan organning o'zidagina emas, balki tananing boshqa sohalarida ham ko'pincha og'riq seziladiki, shuni **akslangan og'riqlar** deyiladi. Yurakning toj-tomirlari tortishib, spazm bo'lganida (stenokardiyada) paydo bo'lib, yurakdagina emas, balki chap qo'l, chap kurakda ham seziladigan og'riqlar tabiatan ana shunday og'riqlarga yaqqol misoldir. Og'riq sezgilari to'qima va organlar zararlanganida yuzaga keladigan bo'lgani uchun xavf-xatar to'g'risidagi signallar tariqasida umumbiologik jihatdan katta ahamiyatga ega bo'ladi va organizmning ta'sirotlarni bartaraf etishga qaratilgan himoyalovchi-saqlovchi reaksiyalarining boshlanishini ta'minlab beradi. Og'riq ta'sirotlar mahalida muskullar tonusi qisqaradi, yurak qisqarishlari va nafas tezlashadi, arterial bosim ko'tariladi, adrenalin va kortikosteroidlar sekretsiyasi zo'rayadi, ya'ni organizmning himoya kuchlarini safarbar etuvchi reaksiyalar yuzaga chiqadi. Biroq, haddan tashqari og'riq ta'sirotlari, masalan, badan terisining katta-katta joylari kuyib qolganida, ko'pgina suyaklar singanida og'ir holatga — shokka olib kelishi mumkin. Og'riqni qoldiruvchi dori vositalari, masalan, morfin bilan shokning oldini olinadi.

HID VA TA'M BILISH

Havo va ovqatdagi kimyoviy moddalar ta'sir etganida hid sezgisi bilan ta'm sezgisi paydo bo'ladi.

Hid bilish organi. Bu organ o'rta burun chig'anog'ining yuqori yoki pastki qismidagi shilliq pardada yotadi. Bu yerda retseptor va tayanch hujayralardan tashkil topgan hid bilish epiteliysi joylashgandir.

Retseptor hujayra (neyron)larning ikkita o'simtasi kalta, periferik o'simtasi va uzun markaziy o'simtasi bo'ladi. Kalta o'simtasining dumaloq uchida 10—12 tagacha o'tkirlashib kelgan harakatchan kiprikchalar yoki tukchalar bor. Odamda retseptor hujayralar soni 40 ml gacha boradi. Kiprikchalar odamda 5 sm² ni egallaydigan retseptor zonasining havo bilan taqalish maydonini 100—200 baravar oshiradi. Kiprikchalarning harakati ham havo bilan yaxshiroq aloqa o'rnatilishiga yordam beradi.

Nafas olingan mahalda hidli moddalarning molekulari hid bilish epiteliysiga o'tirib qolib, shilimshiq bilan qorishadi va retseptor hujayralarning kiprikchalarini ta'sirlantiradi. Hid bilish organlarining sezuvchanligi juda yuqori bo'ladi, masalan, 1 l havoda $1 \cdot 10^{-9}$ g vodorod sulfid bo'lsa, odam buni sezadi. Bitta retseptor hujayraning qo'zg'alihi uchun hidli moddaning bitta molekulari kifoya ekanligidan darak beradigan hisoblar bor. Hayvonlar, masalan, zotli itlarda hid bilish odamdagiga qaraganda bir necha baravar o'tkiroqdir.

Hid sezgilarining o'tkirligi hidli moddaning kimyoviy tabiati, havodagi konsentratsiyasi, burundan o'tadigan havo harakatining tezligiga bog'liq. Havo nechog'li tez o'tadigan bo'lsa, moddalarning hidi shuncha yaxshiroq seziladi. Hid bilish hujayralari juda tez, minutlar ichida adaptatsiyalanadi va odam hidni sezmay qo'yadi. Ana shunday muhitdan chiqib ketilganidan keyin sezgirlik tezgina asliga keladi.

Ta'm bilish organi. Ta'm-maza retseptorlari til yon devorlaridagi novsimon, bargsimon va qo'ziqorinsimon so'rg'ichlarning ko'p qavatli epiteliysida joylashgan va ta'm bilish so'g'onlari (piyozchalari) deb ataladigan bir talay so'g'onlardan iborat. Ta'm bilish so'g'onlari ba'zan hazm yo'lining boshqa qismlarida, halqum ustida ham bo'ladi. Ta'm bilish so'g'onlarining soni odamda 2000 atrofida. Har bir ta'm bilish so'g'oni ellipsimon shaklda bo'lib, ta'm sezadigan duksimon va tayanch hujayralaridan iborat. Bu hujayralarning yuzida ularning idrok etuvchi membranasini kattalashtiradigan 40—50 ta mikrovorsinkalar bo'lishini elektromikroskopik tekshirishlar ko'rsatib berdi. So'g'onning uchi ta'm bilish teshigi degan teshik yordamida so'rg'ich yuzasi bilan tutashadi. Bu teshik ta'm bilish hujayralarining periferik yuzasidan hosil bo'lgan kichikroq chuqurchaga olib kiradi. Mazali moddalar membranalar yuzasidagi mikrovorsinkalarga, har xil mazali modda (tuzlangan, achchiq va boshqa modda)lar ta'sir qilganida maxsus qo'zg'aladigan faol markazlar degan joylarda adsorbsiyalanadi deb taxmin qilinadi. Ta'm bilish so'g'onlaridan qo'zg'alish signallar ko'rinishida nerv yo'llaridan ta'm bilish analizatorining markaziy bo'limiga yetib boradi. Ta'm sezgilari paydo bo'lishi uchun og'iz bo'shlig'ining ta'm — mazani idrok etadigan retseptorlarigina emas, balki hid bilish, shuningdek og'riq va temperatura retseptorlari ham ahamiyatga egadir. Hid bilish susayib qoladigan tumov mahalida ovqatning mazasi uncha sezilmaydi.

Asosiy ta'm-maza sezgilari *shirin*, *achchiq*, *sho'r* va *nordonlar*. Ko'p bo'ladigan qolgan ta'm-maza sezgilari shu to'rttala asosiy xillarining aralashmasi, kombinatsiyalaridir. Ta'm-maza ta'sirotlarini idora etish uchun

ovqat temperaturasining ahamiyati bor. Haddan tashqari issiq va haddan tashqari sovuq ovqat sezgini pasaytiradi. Masalan, qaynoq choy shirinligi sovib turgan shirin choyga qaraganda kamroqdek bo'lib tuyuladi. Sovutkichdan olingan tarvuz deyarli bemaza bo'ladi. 24° C da ovqat mazasi hammadan yaxshi seziladi.

Ta'm bilish retseptorlari achchiq va shirin mazaga adaptatsiyalana oladi. Shirinni tilning oldingi qismi, ayniqsa, uchi, achchiq sezgisini orqa qismi (ildizi) idrok etadi. Tilning yon yuzalari shirin va achchiqqa qaraganda nordon va sho'rga ko'proq sezgindir.

Interoretsepsiya. Barcha visseral organlar va qon tomirlarida organizm ichki muhiti tarkibidagi o'zgarishlarni idrok etadigan va afferent signallarning manbai bo'lib hisoblanadigan bir talay interoretseptorlar bor. Bu retseptorlar **visseroretseptorlar** deb ataladi. Ko'zdan kechirilayotgan bu retseptorlar o'zlari maxsus sezadigan har xil ta'sirotlar bilan qo'zg'aladi.

Mexanik omillar bilan qo'zg'aladigan mexanoretseptorlar, pressobaroretseptorlar; qonda aylanib yuruvchi kimyoviy moddalar ta'sirotlar bo'lib xizmat qiladigan xemoretseptorlar; temperatura o'zgarishlarida qo'zg'aladigan termoretseptorlar; osmotik bosim o'zgarganida ta'sirlanadigan osmoretseptorlar tafovut qilinadi. Interoretseptorlarning ta'sirlanishi ichki organlar faoliyatini idora etadigan bir qancha reflektor aktlarga sabab bo'ladi (qon aylanishi, nafas, ovqat hazmi, siydik ajratish bo'limlari va boshqa bo'limlarga qarag).

V. N. Chernigovskiy ajratib olinib markaziy nerv sistemasi bilan aloqasini saqlab qolingan organlarni perfuziyalash metodidan foydalanib, ichki organlar retseptorlarining talaygina ta'sirlarga spetsifik sezuvchanlikka ega bo'lishini ko'rsatib berdi. Interoretseptorlardan keladigan signallar po'stloqdagi neyronlarga yetib boradi va organlar, sistemalar holatini hamda fe'l-atvorni o'zgartirishda ishtirok etishi mumkin.

Ba'zi organlardagi interoretseptorlarning qo'zg'alishi muayyan sezgilarni keltirib chiqarishi mumkin. Masalan, qovuq devorlari cho'zilgan mahalda zahartang qilib qoladi. Biroq, ko'pchilik organlar visseroretseptorlarining ta'sirlanishi sezgilarga sabab bo'lmaydi. Sezgilari faqat shu organlar kasalliklarida, masalan, yurak, hazm organlari, siydik chiqarish organlari kasalliklarida paydo bo'ladi va hokazo. Bunday sezgilari yo notayin, «g'alati» xarakterda, yoki ko'pincha boshqa organlar va tananing boshqa qismlariga ham tarqaladigan og'riq sezgilari xarakterida bo'ladi.

Muskullar, paylar va boylamlar tayanch-harakat apparati ishlagan paytda qo'zg'aladigan retseptor tuzilmalar proprioretseptorlar bilan ta'minlangandir. Bu retseptorlar mexanoretseptorlar qatoriga kiradi. Proprioretseptorlar (Golji, Pachini tanachalari) muskullarda, paylar, boylamlar, suyak ust pardasida joylashgan bo'lib, muskullarning tonusi nechog'li qisqarganligi to'g'risida hamda tananing fazodagi vaziyati to'g'risida markaziy nerv sistemasiga axborot yuborib turadi. Mana shu signallar harakatlarni uyg'unlashtirishda ishtirok etadi va vestibular apparat hamda boshqa organlardan keladigan boshqa signallar bilan birgalikda tananing fazoda mo'ljal olishi, muvozanatni saqlashda qatnashadi.

SEZGI ORGANLARI FAOLIYATIGA IN'IKOS NAZARIYASI NUQTAYI NAZARIDAN QARASH

Bizning sezgilarimiz real voqelikni sezgi organlari yordamida nechog'li to'g'ri aks ettiradi, degan masala materialistik dunyoqarash bilan idealistik dunyoqarash o'tkir kurashiga sabab bo'lib keldi.

O'tgan asrning boshlarida I. Myuller sezgi organlar atrofdagi dunyoni to'g'ri bilib olishimiz uchun bizga xizmat qila olmaydi, chunki har qanday ta'sirot odam organizmida idrok etuvchi organga xos bo'lgan jarayonlarnigina keltirib chiqarmaydi va ta'sirlovchining xossalari bog'liq bo'lmaydi, degan soxta tasavvurni maydonga qo'ydi. Qanday bo'lmasin biror organni adekvat ravishda ta'sirlash ham, noadekvat ravishda ta'sirlash ham bir xildagi sezgini paydo qilishiga qarab turib, ana shunday xulosa chiqarilgan edi. Ko'zga tekkan zarb noadekvat ta'sirot tariqasida yorug'lik sezgisini; eshituv organini mexanik ravishda ta'sirlash ovoz sezgisini; tilni elektr bilan ta'sirlash ta'm sezgisini keltirib chiqarishiga yuqorida misol ko'rsatib o'tilgan edi va hokazo. Mana shunga asoslanib turib, mohiyat-e'tibori bilan retseptor reaksiyasining xarakteri ta'sirlovchi xususiyatlariga bog'liq bo'lmasdan, balki hayvon organizmida jo bo'lgan energiyaga bog'liq bo'ladi, degan spetsifik energiya qonuni maydonga qo'yildi. Ana shu qonunga muvofiq, biz o'z sezgilarimizga asoslanib turib, atrofdagi dunyo xossalari to'g'risida tasavvur hosil qilishimiz mumkin emasmish. Bu bilan dunyoni bilish mumkinligi va tasavvurlarimizning to'g'riligi inkor etilar edi. Ba'zi fiziologlar tomonidan qo'llab-quvvatlangan ana shunday nuqtayi nazar aslida subyektiv-idealistik nuqtayi nazar bo'ldi.

Atoqli tadqiqotchi G. Gelmgolts garchi obyektiv dunyo mavjudligini e'tirof etsada, insonning sezgilarini har qalay shu dunyoning faqat simvollar deb atadi va ularning o'zini keltirib chiqargan narsalar bilan o'xshash bo'lishini rad etdi.

20. OLIY NERV FAOLIYATI

OLIV NERV FAOLIYATI TO'G'RISIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

Atrofdagi muhitning tinmay o'zgarib boradigan shart-sharoitlari organizmning bularga beto'xtov moslashib turishini talab etadi. Ana shunday sharoitlardagina organizm normal yashashi mumkin.

Moslashtiruvchi reaksiyalarni hayvonlar va odamda nerv sistemasining reflektor faoliyati tufayli ta'minlab boradi. Evolutsiya jarayonida mahkam o'rnashgan, nasldan-naslga o'tib turadigan reflekslar paydo bo'lganki, bular organizmning moslanish imkoniyatlarini ta'minlab, uning funksiyalarini birlashtirib turadi va bir-biriga uyg'unlashtirib, moslashtirib boradi.

Organizmning mukammal moslashuvi uchun I. P. Pavlov tomonidan shartsiz reflekslar deb atalgan tug'ma reflekslarning o'zi kifoya qilmaydi. Yuqori darajada turadigan hayvonlarda individual hayot jarayonida tashqi ta'sirlarning tabiati va shartlariga qarab organizmni atrofdagi muhit bilan muvozanatlashtirib turadigan sifat jihatdan yangi reflektor reaksiyalar vujudga keladi. Mana shunday reflekslarni I. P. Pavlov **shartli reflekslar** deb atagan. Shartli reflekslar harakatchan bo'ladi, zaruriyat tug'ilgan holda har qanday retseptor apparatlarning ta'sirlanishiga organizmning har qanday faoliyatida yuzaga kela oladi va shu sababdan moslashtiruvchi mexanizmlar sifatida nihoyatda mukammal bo'ladi.

Bosh miya faoliyatining reflektor xarakteri to'g'risidagi tushuncha I. M. Sechenov tomonidan uning «Bosh miya reflekslari» kitobida birinchi marta maydonga qo'yilgan va rivojlantirilgan. Bosh miyaning butun faoliyati, jumladan ruhiy faoliyati ham reflektor jarayonlardan iborat ekanligi mana shu asarda ko'rsatib berilgan.

I. M. Sechenovning bosh miya ishi tabiatan reflektordir, degan nazariy farazlarini tajriba yo'li bilan ishlab chiqish va tasdiqlab berish I. P. Pavlovning xizmati bo'ldi. I. P. Pavlov juda yirik bir kashfiyot yaratdi. Katta yarim sharlar po'stlog'i faoliyatining asosiy mexanizmi bo'lmish shartli refleksni kashf etdi. Shu tufayli bosh miya

fiziologiyasini o'rganishning obyektiv va mukammal metodi shartli reflekslar metodi — shartli reflekslar metodi qo'lga kiritiladi.

I. P. Pavlov va uning maktabi hayvonlar va odam shartli reflektor faoliyatining asosiy qonuniyatlarini o'rganib chiqib, yangi bilimlar sohasini — *oliy nerv faoliyati to'g'risidagi ta'limotni* yaratdi.

I. P. Pavlov ta'biri bilan aytganda, oliy nerv faoliyati bosh miya yarim sharlar po'stlog'i va unga eng yaqin po'stloq ostining birlashgan, hayvon va odamning atrofda muhitga moslashuvini (unga yarasha yurish-turishini) ta'minlab beradigan reflektor (shartli va shartsiz reflektor) funksiyasidir.

Markaziy nerv sistemasining organizmning o'zidagi fiziologik jarayonlarni idora etishga qaratilgan funksiyasini tuban nerv faoliyati deb qaraladi.

Oliy nerv faoliyati to'g'risidagi ta'limot asoslarini bayon qilishdan avval oxirgi miyaning tuzilishini tasvirlab o'tamiz, shartli reflektor faoliyatning moddiy substrati shu miyaning oliy bo'limi — yarim sharlar po'stlog'idir.

Oxirgi miyaning anatomik tuzilishi. Oxirgi miya ikkita yarim shardan iborat. Har bir yarim shar tarkibiga: yopqich yoki po'stloq, hid bilish miyasi va asoslar tuguni yoki bazal yadrolar kiradi. Oxirgi miya ikkala pufaklari dastlabki bo'shliqlarining qoldig'i yon qorinchalardir.

Tarixiy rivojlanish tartibiga qarab olganda oxirgi miyada quyidagi markazlar guruhlari tafovut qilinadi:

1) eng qadimgi va shu bilan eng kichkina bo'ladigan, ventral joylashgan qism, hid bilish miyasi;

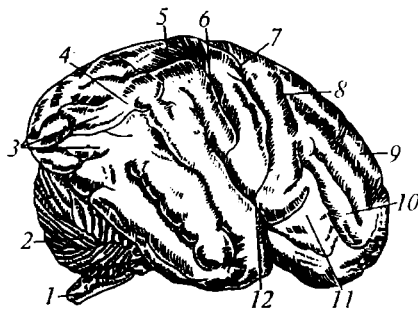
2) yarim sharlarning bazal yadrolari, «po'stloq osti», oxirgi miyaning ichkarida pinhon turadigan qadimgi qismi. Bazal yadrolarga quyidagilar kiradi: medial tomonda yotuvchi dumli yadrodan va birmuncha lateral yotuvchi yasmiqsimon yadrodan tashkil topgan targ'il tana; to'siq hamda yasmiqsimon yadrodan tashqarida joylashgan bodomsimon tana. Mana shu po'stloq osti yadrolari ongga aloqador bo'lmagan, avtomatik ravishda bajariladigan harakatlarni (instinktiv yurish-turishni) boshqarib boradigan ekstrapiramida sistemasini tashkil etadi;

3) po'stloqning kulrang moddasi yarim sharlarni go'yo yopqich kabi qoplab turadigan eng yosh qismi (uning yopqich-mantiya degan nomi ham shundan olingan) yoki bosh miya po'stlog'i.

Oxirgi miya ikkita kattagina yarim sharlardan — uzunasiga ketgan tirqish bilan bir-biridan ajralib turadigan o'ng va chap yarim sharlar-

120- rasm. Miya yarim sharlarining pushtalari va egatlari:

1 — orqa miya; 2 — miyacha; 3 — ensa bo'lagining pushtalari; 4 — pastki tepa bo'lak; 5 — ustki tepa bo'lak; 6 — orqadagi markaziy egat; 7 — markaziy egat; 8 — oldingi markaziy egat; 9 — ustki peshona pushtasi; 10 — o'rta peshona pushtasi; 11 — pastki peshona pushtasi; 12 — lateral egat.



dan hosil bo'lgan. O'sha tirqishning ichkarisida ikkala yarim shar qalin gorizontall plastinka — qadoqsimon tana bilan bir-biriga birikkan, qadoqsimon tana bitta yarim shardan ikkinchisiga ko'ndalang boradigan nerv tolalaridan iborat. Yarim shar yuzasi qalinligi 1,3—4,5 mm keladigan bir tekis kulrang modda qatlamidan hosil bo'lgan, unda nerv hujayralari bo'ladi. Mana shu qatlam *miya po'stlog'i* deb ataladi, go'yo burmalardan tarkib topgandek bo'lib ko'rinadi, shu tufayli yopqich yuzasi har xil yo'nalishlarda bir-biri bilan navbatlashib boruvchi egatlar va ular o'rtasidagi pushtalar deb ataluvchi ko'tarmalardan tashkil topgan nihoyat darajada murakkab naqshga ega bo'ladi (120- rasm). Hamisha uchraydigan chuqur egatlardan har bir yarim sharni *bo'laklar* deb ataluvchi katta-katta bo'laklarga bo'lish uchun foydalaniladi. Bo'laklar o'z navbatida *bo'lakchalar* va *pushtalarga* bo'linadi. Har bir yarim sharda beshta bo'lak: *pehona*, *tepa*, *chakka*, *bo'lagi* va yon egatning tubida yashirinib yotadigan, orolcha deb ataladigan bo'lakcha bo'ladi.

Yarim sharlarning ustki — lateral yuzasi uchta egat vositasida bo'laklarga ajralgan: lateral egat gorizontall ravishda boradi va chakka bo'lakni yuqorida joylashgan pehona bo'lagidan ajratib turadi: markaziy egat tikkasiga boradi va pehona bo'lak bilan (oldindan) tepa bo'laklar o'rtasidagi chegara bo'lib xizmat qiladi; tepa bo'lakning orqa chegarasi tepa bo'lakni ensa bo'lagidan ajratib turadigan tepa-ensa egatidir.

Har bir bo'lakda o'z navbatida yana egatlar tafovut qilinadi. Chunonchi pehona bo'lagining ustki — lateral yuzasida: oldingi markaziy pushtani ajratib turadigan oldingi markaziy egat va pehona bo'lagining qolgan qismini uchta pehona pushtasiga ustki, o'rta va tepa pushtasiga ajratib turadigan ikkita pehona egatlari — ustki va pastki egatlar farq qilinadi.

Yarim sharlarda qadoqsimon tana damidan pastroqda o'rtacha chiziqqa simmetrik ravishda ikkita yon qorincha yotadi.

Yarim sharlar asosining medial yuzasidan bir qancha tuzilmalar **limbik sistema** degan sistemani tashkil etadiki, uni «visseral miya» deb qaraladi, chunki u ichki organlar faoliyatini idora etishda qatnashadi.

Yarim sharlarning oq moddasi. Miya po'stlog'ining kulrang moddasi bilan bazal tugunlar o'rtasidagi bo'shlig'ining hammasi oq modda bilan band. Bu modda har xil yo'nalishlarda boruvchi va oxirgi miyaning o'tkazuvchi yo'llarini hosil qiluvchi bir talay nerv tolalaridan tuzilgan.

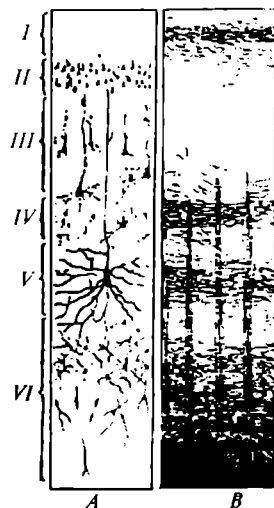
Nerv tolalari uch turga bo'linishi mumkin: 1) bitta yarim sharning o'zidagi po'stloqning turli qismlarini bir-biriga bog'laydigan **assotsiativ tolalar**; 2) miya komissuralari yoki bitishmalari deb ataladigan tuzilmalar tarkibiga kiruvchi **komissural tolalar**, bular ikkala yarim sharlarning simmetrik qismlarini bir-biriga bog'laydi; 3) **proyeksion tolalar**, bular miya po'stlog'ini markaziy nerv sistemasining pastda yotadigan bo'limlari, jumladan orqa miya bilan ham bog'laydi. Mana shu tolalarning biri qo'zg'alishlarni markazga intiluvchi yo'nalishda, po'stloq tomoniga qarab o'tkazsa, boshqalari, aksincha, markazdan qochuvchi yo'nalishda o'tkazib turadi.

Bosh miya po'stlog'ining sitoarxitektonikasi. Bosh miya po'stlog'ining tuzilish elementlari o'zlarining o'simalari — aksonlari va dendritlari bilan birgalikda hisob qilinadigan nerv hujayralaridir. Miya po'stlog'ida 12 mlrd. dan 18 mlrd gacha nerv hujayralari bo'ladi. Po'stloqning hujayralar tuzilishidagi xususiyatlari, tolalarning olgan joyi va funksional ahamiyati bilan bir-biridan farq qiladigan turli qismlari **po'stloq maydonlari** deb ataladi. Ular bir-biridan keskin ajralib turmaydi. Po'stloq maydonlari nerv signallari oliy darajada analiz va sintez qilinadigan joylar — po'stloq yadrolaridir. Odamda 52 ta hujayra maydoni tasvirlangan.

Po'stloq neyronlari shakli juda xilma-xil: yulduzsimon, duksimon, o'rgimchaksimon, gorizontal va piramidal bo'ladigan multipolyar hujayralardir. Piramidal hujayralar bosh miya po'stlog'i uchun asosiy va hammadan spetsifik bo'lgan shaklni tashkil etadi. Po'stloqda turli nerv hujayralari notekis joylashgan bo'lib, katta-kichikligi bilan bir-biridan farq qiladi va har xil funksional ahamiyatga ega bo'ladi. Po'stloq neyronlari keskin ajralib turmaydigan qatlamlar holida joylashgan. Har bir qatlami qanday bo'lmasin biror turdagi hujayralar ko'pchilikni tashkil etishi bilan, ustun turishi bilan xarakterlanadi. Harakatlantiruvchi po'stloqda oltita asosiy qavat tafovut qilinadi (121- rasm).

121- rasm. Bosh miya po'stlog'ining tuzilishi (sxemasi).

A — nerv hujayralarining po'stloqda joylashuvi. I, II, III, IV, V, VI — olti xil hujayralar qavati; B — nerv tolalarining po'stloqda joylashuvi.



I qavat **molekular qavat** deb ataladi. Unda nerv hujayralari kam bo'lib, asosiy massasi pastda joylashgan qavatlardagi hujayralaridan iborat.

II qavat — **tashqi qavat**, dumaloq, tugunsimon, yulduzsimon va piramida shaklidagi mayda (10 mkm atrofida) neyronlardan hosil bo'lgan.

III qavat — **piramidal hujayralar qavati**, hammadan serbar bo'lib piramida shakliga bo'lgan har xil kattalikdagi (10—40 mkm) neyronlardan tuzilgan.

IV qavat — **ichki donador qavat**, ba'zi maydonlarda yaxshi rivojlangan, ba'zan esa bo'lmaydi. Bu qavat yulduzsimon mayda hujayralardan tuzilgan.

V qavat — **ganglionar qavat** yoki **katta piramidalar qavati**, shu bilan birga markaziy pushtada unda gigant hujayralar (Bets hujayralari) bo'ladi. Ana shu hujayralarning ustki qismidan miyaning yuza qavatlarida tarmoqlanadigan yo'g'on o'simta — dendrit chiqadi. Katta piramidalarning aksonlari oq moddaga qarab ketadi va po'stloq osti yadrolari bilan orqa miyaga tomon yo'naladi.

VI qavat — **polimorf hujayralar qavati**, har xil, asosan duksimon shakldagi neyronlardan tuzilgan.

Po'stloq hujayralarining funksional ahamiyati har xil. Spetsifik afferent yo'llar, uchinchi neyronlarining aksonlari tugallanadigan hujayralar birinchi guruhga kiradi. Ular po'stloqqa keladigan sezuvchi signallarning idrok etilishini ta'minlaydi. Funksiyani, asosan, yulduzsimon neyronlar ado etadi, miya po'stlog'i sensor sohasining III va IV qavatlarida shunday hujayralar ayniqsa ko'p. Bosh miyaning pastroqda joylashgan bo'limlariga impulslar yuborib turadigan hujayralar ikkinchi guruhga mansubdir. Bularga po'stloq harakat zonasining asosan V qavatida joylashgan piramida hujayralari (Bets hujayralari) kiradi. Bosh miya po'stlog'idagi turli zonalar o'rtasida aloqa bog'lab turuvchi neyronlar

uchinchi guruh hujayralarga mansubdir. Funksiyasi jihatidan bular kontakt yoki qo'shimcha neyronlar ularga mayda va o'rtacha piramida hujayralar bilan duksimon hujayralar kiradi. Po'stloqning hozir tasvirlangan olti qavatli hujayra tuzilishi turli zonalarida juda har xil bo'lishini aytib o'tish kerak.

Bosh miya po'stlog'ida nerv tolalari ham olti qavat bo'lib joylashadi, ularning tuzilishi va munosabatlari nerv hujayralari qavatlaridan ko'ra ham ancha murakkabdir.

Nerv hujayrasining tarkibiy qismi, neyronlarning o'zidan tashqari, neyrogliyadir. Neyroglia hujayralarining uch turi tafovut qilinadi — *ependimotsitlar*, *astrotsitlar* va *oligodendroglitsitlar*. Ependimotsitlar orqa miya kanali, miyaning qorinchalarini qoplab turadigan zich hujayralar qatlamini hosil qiladi va orqa miya suyuqligini hosil etishda qatnashadi. Astrotsitlar bir talay o'simalari bo'ladigan mayda-mayda hujayralar bo'lib, markaziy nerv sistemasida tayanch apparatini hosil qiladi. Oligodendroglitsitlar — hammadan ko'p tarqalgan hujayralar bo'lib, markaziy nerv sistemasi bilan periferik nerv sistemasidagi neyronlarning tanalarini o'rab turadi. Ular trofik funksiyani bajaradi va, chamasi, nerv impulslari reseptsiyasi va ularni o'tkazish jarayonlarida qatnashadi. Xotira mexanizmlarida bu hujayralarning ma'lum rol o'ynashi aniqlangan.

Miya tuzilishining odamni hayvonlardan ajratib turadigan spetsifik xususiyatlarini. Bosh miyaning orqa miyadan ustun turishi. Chunonchi yirtqichlarda (masalan, mushukda) bosh miya orqa miyadan 4 baravar, primatlarda (masalan, makakalarda) 8 baravar, odamda esa 45 baravar og'irdir.

2. **Miya massasi.** Miyaning absolut massasi jihatidan odam birinchi o'rinda turmaydi, chunki yirik jussali hayvonlar (kit, fil va boshqalar) da miya odamdagidan ko'ra og'irroq bo'ladi. Biroq, miya massasining tana massasiga nisbati odamda hammadan yuqori qiymatga yetadi. 3. Bosh miya po'stlog'ining miya stolidan, ya'ni yangi miyaning qadimgi miyadan ustun turishi va katta miya peshona bo'lagining hammadan ko'p rivojlanganligi. 4. Po'stloqning «po'stloq ostidan» ustun turishi, bu odamda eng katta qiymatlarga yetadi. Egatlar bilan pushtalar kulrang modda po'stlog'i yuzasini oshiradi, shu sababdan katta miya yarim sharlari po'stlog'i nechog'li ko'p rivojlangan bo'lsa, miya burmalari ham shuncha ko'p bo'ladi. Burmalarning ko'payishi uchinchi kategoriya mayda egatlarining rivojlanishiga, egatlar chuqurligi va ularning asimmetrik joylashuviga bog'liqdir. Bironta ham hayvonda odamdagichalik shu qadar ko'p sonli chuqur va asimmetrik bo'ladigan egatlar va pushtalar yo'q.

Demak, odam miyasining uni juda yuksak darajada rivojlangan hayvonlar miyasidan ajratib turadigan o'ziga xos, ya'ni spetsifik xususiyatlari markaziy nerv

sistemasi bosh qismlarining qadimgi qismlaridan bosh miyaning orqa miyadan, yopqichning stvoldan, yangi po'stloqning eski po'stloqdan, miya po'stlog'i yuza qavatlarining chuqur qavatlaridan maksimal ustun turishidir.

Bosh miya pardalari. Bosh miya pardalari orqa miyadagi pardalar qattiq, o'rgimchak inisimon tomirli pardaning bevosita davomidir. Keyingi ikki pardani birgalikda olib xuddi orqa miyada bo'lganidek yumshoq parda deb ataladi.

Qattiq miya pardasi kalla suyagi miya bo'limi qopqog'ining ichki yuzasi bilan qo'shilib ketgan va bir yo'la bosh miya pardasi bilan suyakusti pardasi rolini ado etadi. Qattiq miya pardasi miya ayrim bo'limlari o'rtasidagi tirqishlarga kirib borib, ularni bir-biridan ajratib turadigan o'siqlar hosil qiladi. Ba'zi joylarda qattiq parda ikkita plastinkaga ajralib, bularning orasida devorlari puchaymaydigan pazuxalar va sinuslar hosil bo'ladi. Shunga ko'ra bosh miyadan bularga oqib o'tadigan venoz qon bosimga uchramay, bemalol oqib keladi. Qattiq miya pardasi tagida o'rgimchak inisimon parda yotadi, u bosh miya tirqishlari va egatlariga kirmasdan, balki xalta ko'rinishida uni qoplab turadi. O'rgimchak inisimon parda tagida tomirli parda bor, u miya moddasi bilan qo'shilib ketgan va shu sababdan barcha tirqish hamda egatlarga kirib o'tadigan bo'ladi. O'rgimchak inisimon parda bilan tomirli parda orasida o'rgimchak inisimon parda tagi bo'shlig'i qoladi, bu bo'shliq orqa miya suyuqligi bilan to'lib turadi. Ana shu bo'shliq ba'zi joylarda kengayadi va sisternalar hosil qiladi, bularning eng yirigi *miyaning katta sisternasi* deb ataladigandir. U miyacha tagida orqa tomonda, miyacha bilan uzunchoq miya o'rtasida bo'ladi. O'rgimchak inisimon parda tagi bo'shlig'i shu joyda bosh miya qorinchalari bilan tutashadi, orqa miya tomonga qarab borganda esa to'g'ridan-to'g'ri orqa miyadagi o'rgimchak inisimon parda tagi bo'shlig'iga aylanib ketadi. Shunga ko'ra miya qorinchalari hamda orqa miya bilan bosh miya o'rgimchak inisimon pardalari tagi bo'shlig'i orqa miya suyuqligi aylanib yuradigan umumiy yo'llarni tashkil etadi.

KATTA YARIM SHARLAR PO'STLOG'INING FIZIOLOGIYASI

Katta yarim sharlar po'stlogi faoliyatini tekshirish metodlari. Bosh miya yarim sharlarining po'stlog'i markaziy nerv sistemasining oliy hamda tuzilishi bilan funksiyalariga ko'ra murakkab bo'limidir. Shu sababdan bu bo'lim fiziologiyasini o'rganish nihoyatda qiyin. Yuqorida aytib o'tilganidek, I. P. Pavlov tomonidan kashf etilgan shartli refleks tufayli oliy nerv faoliyatini ilmiy

yo'l bilan izchil o'rganish imkoni paydo bo'lib qoldi. Mana shu maqsadlar uchun bosh miya yarim sharlarida bo'lib turadigan bioelektrik jarayonlarni, ayniqsa shartli reflekslar metodi bilan birga qo'shgan holda tekshirish, so'nggi paytlarda katta ahamiyatga ega bo'lib qoldi. Shartli reflekslar hosil qilish jarayonida tamomila tayinli tuzilishlar biotoklarini qayd qilinib borish yo'li bilan nerv jarayonlarining bosh miyadagi harakati xarakterini, vaqtinchalik aloqalarning hosil bo'lish mexanizmlarini o'rganish uchun imkoniyat yaratildi va hokazo.

Xususan bosh miya yarim sharlari qismlarini olib tashlab, keyin shartli reflekslarni tekshirish ustidagi tajribalarda organizmning hayot-faoliyatida bosh miya yarim sharlarining g'oyatda katta ahamiyatga ega ekanligi ko'rsatib berildi. Masalan, parrandalar bilan itlarda bosh miya yarim sharlarini olib tashlash garchi qon aylanishi, nafas, ovqat hazmi singari vegetativ funksiyalarining sezilarli o'zgarishlariga olib kelmasada, lekin organizmning yashash muhitiga faol ravishda moslashib olishni buzib qo'yadi. Bunday hayvon sun'iy yo'l bilan ovqatlantirib maxsus parvarish qilib borilgan taqdirdagina yashay oladigan hayvonning atvori keskin o'zgarib qoladi, chunki hamma shartli reflekslari yo'qolib ketadi. Shartsiz reflekslari, garchi batamom yo'qolmasa ham, izdan chiqadi. Masalan, ovqat ta'sirotlariga so'lak ajralishi susayib, uncha aniq bo'lmaydi va tez to'xtab qoladi. Harakat reaksiyalari sust, bo'shang va maqsadsiz bo'lib qoladi. Filogenezning har xil pog'onalarida turadigan hayvonlar (baliqlar, suvda va quruqda yashovchilar, parrandalar, maymunlar)da miya yarim sharlari olib tashlanishi natijasida kelib chiqadigan o'zgarishlarni tekshirish organizmning turiga xos xususiyatlari rivojlanib, murakkablashib borgani sayin bosh miya po'stlog'ining hayot faoliyatidagi ahamiyati ham tobora ortib borishidan darak beradi.

Oliy darajada turadigan hayvonlarda miya po'stlog'i olib tashlanganida hayot faoliyatida yuzaga keladigan o'zgarishlar tuban darajadagi hayvonlardagiga qaraganda ancha katta va chuqur bo'ladi. Miya po'stlog'i zararlanganida odamda ayniqsa katta o'zgarishlar kuzatiladi. Tug'ilishdan miya po'stlog'i bo'lmagan majruh odamlar anensefallar yashab keta olmaydi. Tug'ilganidan keyin bir necha kun o'tgach ular o'lib qoladi. Organizm hayot faoliyatida bosh miya po'stlog'i ahamiyatining filogenez jarayonida ortib borishi funksiyalar kortikalizatsiyasidan, ya'ni murakkab nerv jarayonlarining nerv sistemasining oliy, hammadan ko'p rivojlangan bo'limiga bosh miya po'stlog'iga o'tib borishidan darak beradi. I. P. Pavlov so'zlari bilan aytganda «...hayvon organizmining nerv sistemasi nechog'li

mukammal bo'lsa, bu sistema shuncha markazlashgan, uning oliy bo'limi butun organizm faoliyatini tobora ko'proq va kattaroq darajada boshqarib boradigan va rasamadga solib turadigan bo'ladi...».

SHARTLI REFLEKS

I. P. Pavlov tomonidan shartli refleksning kashf etilishi o'tgan asrning 90-yillariga, uning laboratoriyalarida ovqat hazmi o'rganilgan mahallarga to'g'ri keladi. Avvallari o'ylab, tahlil qilib ko'rilmagan oddiy bir hodisaga I. P. Pavlov ahamiyat berdi. Hazm shiralari (so'lak) ajralib chiqishiga ta'm bilish retseptorlarining bevosita ovqat bilan ta'sirlanishigina sabab bo'lmaydi, balki tanish ovqatning ko'rinishi ham, hidi ham sabab bo'ladi, ya'ni ovqat to'g'risida olisdan kelgan signallar ham xuddi o'sha reflekslarni keltirib chiqaradi. Odatda, hayvonlarga ovqat berib turadigan xodim paydo bo'lgan xonaga ovqat olib kirishida yoki ovqat tayyorlashga kirishilganida ham itda so'lak ajrala boshlaydi. Mana shunday hodisani avvallari «ruhiy yo'l bilan so'lak ajralishi» deb atalar edi, lekin I. P. Pavlov buni reflektor reaksiyaning alohida bir turi deb qaradi. So'ngra tovush, yorug'lik va boshqa ta'sirotlar qo'llanib o'tkazilgan klassik tajribalar qo'yildi, bunda o'sha ta'sirotlar o'z holicha olinganida hazm shiralari ajralib chiqishiga olib kelmadiyu, lekin ovqat berish mahalida takror-takror ta'sir ettirib turilganidan keyin o'sha reaksiyani paydo qiladigan bo'lib qoldi. Boshqa tekshirishlarda it oyog'ini uning tortib olinishi ko'rinishidagi himoya reaksiyasini keltirib chiqaradigan elektr toki bilan ta'sirlab, buni shu reaksiya uchun indifferent (farqsiz) bo'lgan ta'sirot yorug'lik, tovush va boshqalar ta'siri bilan birgalikda qo'shib olib borilganida mana shu keyingi ta'sirotlar mudofaa harakatiga olib keladigan signallar bo'lib qolishi ko'rsatib berildi. Shu tariqa I. P. Pavlovda odatdagi, tug'ma reflektor aktlar bilan birgalikda markaziy nerv sistemasi reflektor faoliyatining alohida bir shakli — individual hayot jarayonida kasb etiladigan signal reflekslari mavjud, degan fikr tug'ildi. Keyingi yillarda I. P. Pavlov va uning maktabi shartli reflektor faoliyat qonuniyatlarini ochib berishga va oliy nerv faoliyati to'g'risidagi ta'limotni yaratishga imkon bergan qanchadan-qancha dalillarni qo'lga kiritdi.

Shartli reflekslar hazm bezlarining sekretor faoliyati va harakat aktlarigagina emas, balki bir qancha boshqa juda muhim fiziologik jarayonlarga — yurak-tomirlar sistemasi faoliyatiga, nafasiga, moddalar

almashinuvining juda turli-tuman o'zgarishlariga, buyrak faoliyati va organizmning boshqa funksiyalarida ham paydo bo'laveradi. Xullas, bosh miya po'stlog'i shartli reflekslar hosil qilishi tufayli organizmdagi barcha jarayonlarni doimo o'zgartirib, atrofdagi muhitning ayni vaqtdagi sharoitlariga moslashtirib boradi, degan juda muhim prinsip aniqlandi.

Hosil qilingan shartli refleksga endi sabab bo'laveradigan ta'sirotni (agent) *shartli ta'sirotni* deb ataladi. Shartli refleks hosil bo'lguncha shu agentning o'zi *indifferent ta'sirotni* deb yuritiladi. Shartsiz refleksga sabab bo'ladigan agent *shartsiz ta'sirotni* deyiladi. Shartsiz ta'sirotni shartli ta'sirotni bilan birgalikda qo'llanib borish shartli ta'sirotni yoki shartli refleksni quvvatlash deb ataladi.

Shartli reflekslar bilan shartsiz reflekslarning bir-biridan ajratib turadigan xususiyatlari. 1. Shartsiz reflekslar tug'ma reaksiyalar bo'lib, nasldan-naslga o'tib boradi. Hayvonlar hamma vaqt maxsus tur uchun xarakterli bo'lgan, evolutsiyadan mustahkamlanib borgan, ma'lum shartsiz reflekslarga ega bo'lgan holda tug'iladi. Shartli reflekslar organizmning atrofdagi muhit bilan o'zaro ta'sir qilib borishi asosida individual rivojlanish jarayonida umri bo'yi kasb etib boriladi. Shartsiz refleks tug'ilish mahaliga kelib tayyor bo'lib turadigan reflektor yoy tufayli yuzaga chiqadi. Shartli refleksning hosil bo'lishida nerv sistemasining shartli refleks yoyini hosil qiluvchi tuzilishlari o'rtasida vaqtinchali funksional aloqalar yuzaga keladi. 2. Shartsiz reflekslar doimiy va umr davomida nisbatan o'zgarmas bo'ladi. Shartli reflekslar o'zgaruvchidir, paydo bo'lishi, mustahkamlanib borishi yoki ularga zarurat qolmasa, yo'qolib ketishi mumkin. 3. Shartsiz reflekslar markaziy nerv sistemasining barcha bo'limlariga xosdir, lekin ularni asosan nerv sistemasining quyi bo'limlari: po'stloq osti yadrolar, miya stvoli va orqa miya yuzaga chiqaradi. Shartli reflekslar bosh miya katta yarim sharlari po'stlog'i butun bo'lgandagina yuzaga keladi (yuqori darajada turadigan sut emizuvchi hayvonlarda), chunki shartli refleks yoyi po'stloq markazlaridan o'tadi. 4. Shartli reflekslar shartsiz reflekslar asosida hosil bo'ladi. Qanday bo'lsin biror shartsiz ta'sirotni bilan shartli ta'sirotni bir mahalning o'zida birgalikda amal qilsagina, shu holda shartsiz refleks yuzaga keladi. 5. Shartsiz refleksni keltirib chiqarish uchun har bir refleksga xos bo'lgan tayinli bir retseptiv maydonni ta'sirlash zarur, shu bilan birga ta'sirotni o'sha maydon uchun adekvat bo'lmog'i kerak. Masalan, ovqat hazmiga oid shartsiz reflekslar uchun ta'm bilish retseptorlarining ovqat bilan ta'sirlanishi, issiqlikni idora etuvchi shartsiz

reflekslar uchun sovuqlik yoki issiqlik retseptorlarning ta'sirlanishi zarur va hokazo. Shartli reflekslar har qanday retseptor maydonlarning organizm tomonidan idrok etiladigan har qanday ta'sirotlariga hosil bo'lishi mumkin. Masalan ko'ruv, eshituv, teri retseptorlari va boshqa retseptorlarning ta'sirlanishiga ovqatga aloqador shartli refleks hosil qilsa bo'ladi. Shu retseptiv zonalar ta'sirlab turilganida harakat, tomir reflekslari va boshqa shartli reflekslar ham hosil qilinishi mumkin.

Shartli reflekslarning yuqorida birma-bir aytib o'tilgan xossalari organizm funksiyalarini shartli reflektor yo'l bilan idora etib borish va uning faoliyatini yashash muhitiga moslashtirib turish uchun keng imkoniyatlar yaratib beradi.

Tabiiy va sun'iy shartli reflekslar tafovut qilinadi. Shartsiz ta'sirotning o'zi to'g'risidagi signallar, ya'ni ovqatning ko'rinishi va hidi, issiq sex sharoitlari, nordon limon, cho'g'dek qizib turgan narsaning ko'rinishi, yirtqich hayvonning ko'rinishi, yuguruvchi sportchi uchun esa start va boshqalar shartli ta'sirot bo'lib xizmat qiladigan bo'lsa, u holda bunday refleks **tabiiy shartli refleks** deb ataladi. Bordiyu, ovqat hazmi, muskul taranglashuvi, moddalar almashinuvi va boshqalar uchun shularga aloqasi yo'q ta'sirot (qo'ng'iroq, yorug'lik va boshqalar) shartli ta'sirot bo'lsa, u vaqtda sun'iy shartli refleks hosil qilinadi. Tabiiy shartli reflekslar har bir odam va hayvon hayotining tabiiy sharoitlarida paydo bo'lib boradi va, doimo amal qilib turadigan bo'lsa, butun umr bo'yi saqlanib qoladi.

Shartli reflekslarni hosil qilish qoidalari. Shartli reflekslarni hosil qilish uchun ma'lum shart-sharoitlar zarur. Keyinchalik shartli ta'sirotga aylanadigan indifferent ta'sirotning shartsiz ta'sirotidan 1—5 sekund ilgari keladigan yoki u bilan bir vaqtda amal qiladigan bo'lishi muhim. Indifferent ta'sirot shartsiz ta'sirotidan ancha ilgari amal qilib o'tadigan bo'lsa, yoki avval shartsiz, keyin esa shartli ta'sirot beriladigan bo'lsa, bu holda shartli refleks hosil bo'lmaydi. Shartli va shartsiz ta'sirotlar birga qo'shilib, yetarli marta takror amal qilib borganidan keyingina shartli reflekslar shakllanadi va mustahkamlanadi. Bu gap vegetativ shartli reflekslar hosil qilishga ayniqsa taalluqlidir. Shartli refleksning hosil bo'lish tezligi va ustivorligi shartsiz reaksiya intensivligiga bog'liqdir. Shartsiz reaksiya nechog'li yuqori bo'lsa, shartli refleks shuncha tez hosil qilinadi va shuncha ustivor, mustahkam bo'ladi, shu sababdan, masalan ovqatga aloqador shartli reflekslar och yotgan hayvonda, ya'ni shartli reflektor ovqat markazining qo'zg'aluvchanligi kuchayib turgan mahalda hosil qilinadi. Shartli reflekslar hosil bo'lishiga shartli

ta'sirotning kuchi ham ta'sir ko'rsatadi Shartsiz refleks kuchi bir xil bo'lganida kuchsiz ta'sirotlarga shartli reflekslar birmuncha kuchli (ma'lum darajagacha kuchli) ta'sirotlarga qaraganda qiyinroq hosil bo'ladi. Shartli ta'sirot kuchi nechog'li yuqori bo'lsa, shartli refleks ham shunchalik kuchli bo'ladi.

Tajribalarda shartli reflekslar hosil qilish uchun shartli refleksning shakllanishida ishtirok etadigan ta'sirotlardan boshqa chet ta'sirotlar (shovqin-suron va chalg'itadigan boshqa narsalar) bo'lmaydigan sharoit zarur. Buning uchun tovush o'tkazmaydigan maxsus kamera va binolar qurilganki (I. P. Pavlovning sukunat minoralari), bu yerlarda hayvonlar tashqi ta'sirotlardan alohida bo'ladi. Eksperimentator kameradan tashqarida ta'sir ko'rsatuvchi signallarni boshqarilish va javob reaksiyalarini qayd qilish pulti yonida turadi. So'nggi paytlarda shartli reflekslar hayvonlarni erkin qo'yib, ancha tabiiy sharoitlarda hosil qilinadigan bo'ldi, chunki barcha qo'shimcha ta'sirotlardan batamom ajratib qo'yishning hojati yo'qligi ma'lum bo'lib qoldi. Bu, aftidan shunga bog'liqki, yangi ta'sirotlarga javoban bo'ladigan, mo'ljal oldiruvchi deb ataladigan shartsiz reflekslar (hayvonning qulog'ini dikkaytirishi, ya'ni ovozga quloq solishi, ko'zi va boshini ta'sirotga qaratishi va boshqalar) takrorlanib turganida tez so'rib ketadi.

Bosh miyaning bioelektr faolligi. Yuqorida aytib o'tilganidek, bosh miya po'stlog'i elektr potentsiallarini tekshirishdan hozir bosh miya po'stlog'i fiziologik faoliyatini o'rganish uchun va patologik hodisalar boshlanganida klinikada keng foydalanilmoqda. Odamda biotoklar bosh terisiga elektrodni o'rnatib qo'yib, qayd qilinadi; hayvonlarda biotoklar terisining yuzasiga qo'yiladigan yoki bosh miyasiga payvandlanadigan elektrodlar yordamida qayd qilib olinadi. Miyaning yig'indi elektr faolligini yozib olish *elektroensefalografiya* deb ataladi. Bosh miya po'stlog'ida har xil shakl, amplituda va chastotali biopotentsialarning doimiy tebranishlari topiladi. Chastotasiga ko'ra quyidagi tebranishlar ritmi tafovut qilinadi: 1. Alfa-ritm, sekundiga 8—13 marta tebranib turishi bilan xarakterlanadi (124- rasmga qarang). Jismoniy va aqliy jihat-dan tinch bo'lib, ko'zlarini yumib turgan odamda ana shunday ritm bo'ladi. 2. Hammadan tez bo'ladigan beta-ritm, sekundiga 13 martadan ko'p tebranib turishi bilan xarakterlanadi. Odam aqliy jihatdan zo'r berganida va retseptor apparatlari ta'sirlangani — bu ritm alfa-ritm o'rniga paydo bo'ladi. Beta-ritm, masalan, odam ko'zini ochganida darrov boshlanadi. 3. Teta-ritm sekundiga 4—8 marta

tebranishi bilan xarakterlanadi. Uyqu chuqur bo'lmagan narkoz va ba'zi patologik holatlar, masalan miya gipoksiyasida shunday ritm kuzatiladi. 4. Delta-ritm sekundiga 0,5—3,5 chastota bilan bo'lib turadigan eng sekin tebranish-lar bilan xarakterlanadi. Qattiq uyqu va chuqur narkoz paytida, shuningdek bosh miyaning har xil patologik holatlarida ana shunday ritm kelib chiqadi.

Ritm nechog'li sekin bo'lsa, potensiali shuncha yuqori bo'ladi (ritm potensiali 20 mkv dan 300 mkvgacha bo'lgan doirada yotadi).

Tinchlik paytida bosh miya po'stlog'iga afferent impulslar cheklangan miqdorda kelib turadi. Shunday holatda neyronlarning katta-kichik guruhlaridan, hatto bosh miya po'stlog'ining turli qismlaridan qayd qilib olinadigan elektroensefalogramma potensiallarining tebranishlari chastotasi va amplitudasi jihatidan bir xil bo'ladi. Mana shunday hodisa ***sinxronizatsiya*** deb ataladi. Neyronlar ana shunday sinxron qo'zg'algan paytdagi biopotensiallar alfa- va delta-ritm tipidagi sekin va yuqori amplitudali to'lqinlar bilan xarakterlanadi. Aqliy faoliyat paytida va his-hayajonlar kuchayib turgan vaqtda har xil ta'sirotlar kor qiladigan bo'lsa, alfa-ritm susayib beta-ritm tipidagi yuqori chastotali va past amplitudali tebranishlar paydo bo'ladi. Bu hodisa ***desinxronizatsiya*** deyiladi. Desinxronizatsiya qo'zg'alish jarayonini aks ettiradi, bu jumladan, retikular formatsiyaning po'stloqlarga yuqori ko'tarilib boradigan faollashtiruvchi ta'siriga bog'liqdir. Ba'zi olimlar alfa-ritmning susayib qolishi tormozlanish jarayonlarining kuchayganidan ham darak beradi, deb hisoblaydi. Desinxronizatsiya miya po'stlog'ining diffuz qo'zg'alishi yoki tormozlanishini ifodalamasdan, balki uning faqat faol holatda ekanligini ifodalaydi, ana shunday holatda qo'zg'algan va tormozlangan ishchi neyronlar punktlari paydo bo'ladi, deb taxmin qilinadi.

Har qanday retseptor zonalarini ta'sirlash elektroentsefalogrammada desinxronizatsiyadan tashqari, tegishli retseptiv maydonlar va ta'sirot turiga xarakterli bo'lgan birlamchi yoki ikkilamchi javoblar shaklidagi potensiallar (yuzaga keltirilgan potensiallar) paydo bo'lishiga olib boradi. Yuzaga keltirilgan potensiallardan bosh miyada funksiyalarning joylashuvini tekshirish uchun, fon faolliги potensiallari bilan birgalikda esa qo'zg'alish va tormozlanishning markaziy neyronlarda tarqalish xususiyatlarini o'rganish uchun foydalaniladi.

Shartli reflekslarning turlari. Ilgari indifferent bo'lgan ta'sirot shartsiz ta'sirot bilan birgalikda amal qilganida paydo bo'ladigan shartli refleks

birinchi tartib shartli refleksi deb ataladi. Mustahkam birinchi tartib shartli refleksini (masalan, tovushga paydo qilingan ovqat refleksini) boshqa tashqi indifferent agent (masalan yorug'lik) bilan birga qo'shib turib ikkinchi tartib shartli refleksini hosil qilsa bo'ladi. Ana shu indifferent agentni, ushbu misolda yorug'likni, mazkur holda tovushga hosil qilingan birinchi tartib shartli refleksidan kam deganda 10—15 sekund ilgari hayvonga beriladi. Shunda yorug'lik shartli ta'sirot bo'lib qoladi. Xuddi shunday yo'l bilan uchinchi tartib shartli refleksini hosil qilish mumkin (it uchun bu — chegara). Bolada oltinchi tartib shartli reflekslari ham hosil qilingan.

Vaqtga hosil qilinadigan shartli reflekslar. Bosh miya po'stlog'i u yoki bu ta'sirotlar o'rtasidagi har xil vaqt oraliqlariga reaksiya ko'rsata oladi. Chunonchi, itga har safar oldingisidan 10 minut oralatib ovqat berib turiladigan bo'lsa, u vaqtda bu itda har 10 minutdan keyin so'lak ajralib chiqib boshlaydi va ovqat idishiga tomon harakat reaksiyasi namoyon bo'ladi. Xuddi shu tariqa birmuncha uzoqroq vaqtga ham refleks hosil qilish mumkin. Vaqtga javoban yuzaga keladigan shartli refleks mehnat va ovqatlanishda ma'lum bir tartibga rioya qilib boradigan odamda doimiy hodisadir.

Tabiiy sharoitlarda reflekslar turli-tuman retseptorlarni bir vaqtda yoki ketma-ket ta'sirlovchi agentlarga javoban hosil bo'lib turadi. Ana shunday shartli reflekslar ***kompleks shartli reflekslar*** deb ataladi.

Markaziy nerv sistemasi va ayniqsa bosh miya po'stlog'i neyronlari ularni yuvib o'tuvchi qon tarkibining o'zgarishiga yuksak reaksiya ko'rsatish xususiyatga egadir. Qonga kimyoviy moddalarni, jumladan dori vositalarini yuborish shunga javoban shartli reflekslarni, hosil qiladigan ta'sirot bo'lib xizmat etishi mumkin. Masalan, qanday bo'lmasin biror indifferent ta'sirot (masalan, tovush va boshqalar) amal qilib turgan paytda farmakologik zaharlar yoki ma'lum organlar yo bo'lmasa sistemalar faoliyatini o'zgartiruvchi dori moddalar yuborib turiladigan bo'lsa, birmuncha vaqtdan keyin yolg'iz indifferent agentning o'zi xuddi o'sha reaksiyani keltirib chiqaraveradi. Masalan, tovush ta'sir ettirib borilayotgan paytda qonga apomorfing degan qustiruvchi modda yuborib turish shunga olib keladiki, mazkur tovush signalining o'zi qusishga sabab bo'la boshlaydi. Qanday bo'lmasin biror shartli ta'sirot amal qilib turgan paytda organizmga qon bosimini ko'taradigan adrenalin, yurak faoliyatini o'zgartiradigan kofein, talvasalar paydo qiladigan bulbokapnin, narkotik ta'sir keltirib chiqaradigan morfin yuborilganida ham xuddi shunday hodisalar yuzaga keladi.

Itlarda shartli ta'sirot sifatidagi tovushning o'zigina emas, balki dori modda yuborish ishlarining o'zi (shprisning ko'rinishi, ukol) ham o'sha kimyoviy ta'sirot keltirib chiqaradigan hodisalarga olib boradi.

Turli-tuman tashqi signallar (jumladan, so'z signallari) bilan davo vositalarining spetsifik ta'siri orasida shartli reflektor aloqalar bog'lanishi mumkinligini vrachlik faoliyati bilan farmatsevtik faoliyatda hisobga olmoq kerak.

Shartli reflekslarning hosil bo'lish tezligi ta'sirotning biologik ahamiyatiga, individning turi va yoshiga, hayvon va odam nerv sistemasining funksional holatiga, individual xususiyatlariga bog'liqdir.

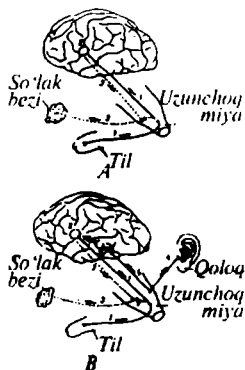
Umumbiologiya nuqtayi nazaridan olganda, shartli reflekslar odam bilan hayvonlarning atvorini moslashtiruvchi juda muhim omillardir. Harakat va vegetativ funksiyalarning shartli signallar ta'siri ostida o'zgarishi ovqat, suv qidirishni, tabiatda yoki jamiyatdagi noqulay sharoitlarda xavf-xatardan vaqtida qochib qolishni, fazo va vaqt uzra aniq mo'ljal olishni, to'satdan o'zgarib qolgan sharoitga moslanishni ta'minlaydi va hokazo.

Mahalliy aloqa hosil bo'lish mexanizmi. Shartli refleks bosh miya po'stlog'ining shartli signalni idrok etuvchi hujayralari guruhi bilan shartsiz refleksning po'stloqdagi vakolatxonasi hujayralari guruhi orasida vaqtinchalik funksional aloqa vujudga kelishi tufayli paydo bo'ladi. Shartsiz refleksning po'stloqdagi vakolatxonasi — po'stloqda joylashgan nerv hujayralaridir, shartsiz refleksning markazi qayerdan joy olgan bo'lmasin, bu hujayralar mazkur shartsiz ta'sirotning qo'zg'atuvchi ta'siri jarayonida ishtirok etadi.

122- rasmda tovush ta'sirotiga ovqatga aloqador shartli refleksning hosil bo'lishi sxema tarzida keltirilgan. Rasmning yuqori qismida ta'm bilish retseptorlari ovqat bilan ta'sirlangan mahalda so'lak ajratadigan shartsiz refleks boshlanishi, uning yoyi uzunchoq miyadagi shartsiz refleks markazi orqali ko'rsatilgan. Impulslar so'lak beziga yetib borib, uni ishga tushiradi, uzunchoq miya markaziy neyronlari qo'zg'alganida impulslar yuqoriga ko'tariluvchi yo'llar bo'ylab tarqalib, shartli refleksning peshona bo'lagidagi po'stloq vakolatxonasi neyronlariga yetib boradi va ularni faollashtiradida, teskari yo'llardan shartsiz refleks markaziga qaytib keladi. Eshituv organi ham birgalikda ta'sirlanganida signallar afferent yo'llardan chakka bo'lagidagi eshituv markaziga kelib, uni faollashtiradi.

122- rasm. Vaqtinchalik aloqalarning hosil bo'lishi (sxemasi).

- A* — shartsiz refleks; *B* — tovush yordamida ovqatga hosil qilingan shartli refleks;
1 — ta'm bilish retseptorlaridan chiqadigan afferent tolalar; *2* — ovqatga taalluqli shartli refleksning po'stloqdagi vakolatxonasi; *3* — po'stloqdagi eshituv sohasidagi keluvchi efferent tolalar; *4* — eshituv retseptorlaridan boruvchi afferent tolalar; *5* — po'stloqning eshituv sohasi. Yo'g'on strelka — vaqtincha aloqa o'tatilishi.



Shunday qilib, bosh miya po'stlog'ida bir yo'la ikki guruh neyronlar: shartsiz refleksning po'stloqdagi vakolatxonasi neyronlari bilan eshituv markazi neyronlari qo'zg'aladi. Shunga ko'ra ular o'rtasida yangi funksional aloqa shakllanib, shartsiz va shartli ta'sirotlar takror qo'llanilgan sayin mustahkamlanib boradi. Bir qancha vaqtdan keyin birgina eshituv organining ta'sirlanishi so'lak ajralishiga sabab bo'laveradi, chunki shakllanib olgan yo'ldan impulslar shartsiz refleksning po'stloqdagi vakolatxonasiga, u yerdan uzunchoq miyaga va sekretor nervlar bo'ylab so'lak beziga yetib boradi. Po'stloq markazlari o'rtasida vaqtincha aloqa hosil bo'lishini I. P. Pavlov yangi shartli reflektor yoyining tutashuvi deb atadi.

Shartli refleksning rivojlanishi markaziy nerv sistemasining po'stloqdagi, po'stloq ostidagi tuzilmalari va boshqa tuzilmalarida ketma-ket o'zgarishlar bo'lib o'tib, qo'zg'alish va tormozlanish hodisalarining ularda tarqalishi hamda to'planib borishi bilan ta'riflanadigan juda murakkab sistema jarayoni ekanligi hozirgi vaqtda ko'rsatib berildi.

Chunonchi, indifferent ta'sirot bilan shartsiz ta'sirot birgalikda endigina amal qila boshlaganda hayvonlarda yangilikka javoban mo'ljal oldiruvchi shartsiz reaksiya paydo bo'ladi. Umumiy harakat faolligi tormozlanib, quloqlarni ding qilish, bosh, ko'z va tanani ta'sirotlar tomoniga burish, nafas, yurak faoliyatini o'zgartirish bilan namoyon bo'ladi. Ana shu reaksiya shartli refleks hosil bo'lishida muhim rol o'ynaydi va po'stloq osti tuzilmalari, xususan retikular formatsiyaning tonuslovchi ta'siri tufayli po'stloq hujayralari faolligini kuchaytiradi. Ta'sirotlar tufayli hayvonda paydo bo'ladigan emotsional holat (og'riq, xush yoqish-yoqmasligi) ham kattagina ahamiyatga ega. Bu holat ta'sirotlarning foydali

yoki zararli ekanligini aks ettiradi va tegishli moslashtiruvchi reaksiya shakllanishiga yordam beradi.

Shartli refleks hosil bo'la boshlagan paytda keskin ifodalangan mo'ljal oldiruvchi reaksiya shartli refleks mustahkamlangani sayin susayib boradi va keyin butunlay yo'qolib ketadi. Shartli ta'sirot bilan shartsiz ta'sirotni birga qo'shib ta'sir ettirib borish shunga olib keladiki, mazkur ta'sirotlar kor qilib turganida ilgari po'stloqda tarqalgan qo'zg'alish jarayoni po'stloqning shartli ta'sirot etib kelishi kerak bo'lgan nuqtasida asta-sekin jamlanib boradi. Shartli refleks nihoyatda taxassuslashgan va turg'un bo'lib qoladi.

Shartli refleks hosil bo'lish jarayoni bosh miya elektr faolligining o'zgarishlarida bir qadar aks etadi. Yorug'likda shartli aloqa paydo bo'lish jarayonining boshida bosh miya po'stlog'idagi elektr potensiallarining desinxronizatsiyaga uchrashi, so'ngra esa yorug'lik ta'sirotlari ritmining o'zlashtirilishi, shu bilan birga ushbu ritm biotoklari po'stloq ko'ruv sohasi bilan shartli refleksning po'stloqdagi vakolatxonasida asta-sekin ustun bo'lib qolishi aniqlangan. So'ngra, shartli refleks hosil bo'lishi jarayonida miya biotoklarning fazoviy sinxronizatsiyasi kuzatiladi, bu — bosh miya turli qismlari, lekin ayniqsa shartli va shartsiz ta'sirotlarning po'stloq nuqtalari o'rtasidagi biopotensiallarning o'xshash o'zgarishlari ko'rinishida namoyon bo'ladi. Shartli refleks mustahkamlanib, taxassuslashib borgani sayin mana shu hodisalarning tarqoqligi cheklanib boradiki, bu mo'ljal oldiruvchi refleks so'nib, shartli refleks mustahkamlanib olishiga aloqador bo'lishi mumkin. Mazkur afferent signallar yetib kelishi kerak bo'lgan nuqtalarning birlamchi javoblarida ham, po'stloqdagi nospetsifik proyeksion zonalarining ikkilamchi javoblarida ham yuzaga keltirilgan potensiallarda o'zgarishlar qayd qilinadi. E. A. Asratyanning tekshirishlari po'stloqdagi vaqtincha aloqa nuqtalarining elektr faolligida turg'un o'zgarishlar yuzaga kelishini ko'rsatib berdi, bu o'zgarishlar shartli refleks mustahkamlanganidan keyin mahkam saqlanib qoladi. Ana shu narsa ularni vaqtincha aloqaning adekvat elektrofiziologik ifodasi deb qarashga imkon beradi.

Bosh miya po'stlog'i neyronlari orasida vaqtincha aloqalar paydo bo'lishining aniq mexanizmlari to'g'risidagi masala bo'yicha har xil fikrlar bor. Ko'pgina tadqiqotchilar vaqtincha aloqa shakllanishining asosiy mexanizmi dominantdir, deb hisoblaydi. Shartli refleks hosil bo'lishida shartsiz refleks po'stloq vakolatxonasi neyronlarining

qo'zg'alishi dominant o'choq bo'lib qoladi. Mazkur soha shartli ta'sirot-ni idrok etmaydigan soha hujayralariga qaraganda kuchliroq qo'zg'algan bo'ladi. Shartli refleks shakllanishining muqarrar shartlaridan biri shartsiz refleks markaziy neyronlarining yuksak darajada qo'zg'alib turishi ekanligini esga olaylik (masalan, ovqat refleksini hosil qilishda hayvon och bo'lishi kerak). Miya po'stlog'i bioelektrik faolligini o'rganish yuzasidan o'tkazilgan zamonaviy tekshirishlar mana shu fikrlarni tasdiqlab beradi. Shu sababdan shartli signaldan qo'zg'algan po'stloq neyronlari (masalan, eshituv markazi) dan keluvchi qo'zg'alishlar shartsiz refleksning (masalan, ovqat refleksining) dominant sifatidagi po'stloq vakolatxonasi neyronlariga to'planib boradi, deb taxmin qilish mumkin. Shu tufayli markazlar o'rtasida yangi funksional aloqa qaror topadi, chunki ilgari ishlamay turgan neyronlararo sinapslarda yo'l ochiladi. Biroq, vaqtincha aloqaning tutashish jarayoni bilan dominant hosil bo'lishi o'rtasida tafovutlar bor. Dominant o'choq nisbatan qisqa muddat saqlanib turadi, holbuki yuzaga kelgan vaqtincha aloqa turg'un bo'ladi. Shu sababdan shartli refleks hosil bo'lishining birinchi bosqichidagina dominant mexanizm muhim rolni o'ynaydi, shartli refleksning mustahkamlanib borishi esa boshqa mexanizmga bog'liq bo'ladi, deb taxmin qilinadi.

Vaqtincha aloqaning tutashuvi mexanizmlari to'g'risidagi masalan, so'nggi yillarda miya po'stlog'i funksional jihatdan po'stloq ostidagi tuzilmalarga, ayniqsa retikular formatsiyaga bog'liqdir, degan yangi ma'lumotlar nuqtayi nazaridan turib muhokama qilinmoqda. Retikular formatsiya shartli reflekslar hosil bo'lish jarayoniga ta'sir ko'rsatadi va po'stloq hujayralarining vaqtincha aloqa tutashuvi uchun eng qulay sharoitlarni ta'minlab beradigan holatini quvvatlab boradi.

Bosh miya po'stlog'i va po'stloq ostidagi bir qancha tuzilmalar, jumladan retikular formatsiya elektr faolligini o'rganishga asoslanib turib, ba'zi tadqiqotchilar shartli aloqa avval talamik retikular formatsiyada tutashadi va faqat keyinchalik u po'stloqda go'yo proyeksiyalanadi, deb taxmin qilishadi. Shartli aloqaning tutashuvida miya po'stlog'i mustaqil holda muhim rol o'ynashini ko'rsatadigan juda ko'pdan-ko'p daliliy material nuqtayi nazaridan qaraganda bunday fikr bema'nidir. Lekin uncha yuqori darajada rivojlanmagan hayvonlarda ikkinchi darajali rol o'ynaydigan jo'ngina shartli reflekslarning po'stloq ostidagi ba'zi boshqa tuzilmalar singari, talamik retikular formatsiyada ham, shakllana olishi ehtimoli yo'q emas. I. P. Pavlov ham buni mumkin deb faraz qilardi.

ekan, zamonaviy tadqiqotchilari esa buni tasdiqlab beradigan dalillarni qoʻlga kiritishdi. Shu bilan birga yuqori darajada turadigan hayvonlarda bosh miya poʻstlogʻi jarohlik yoʻl bilan yetarlicha toʻla olib tashlanganidan yoki sovutilganidan keyin ilgari hosil qilingan shartli reflekslarning hammasi batamom yoʻqolib ketadi.

P. K. Anoxin fikrlariga qaraganda, indifferent taʼsirot bilan shartsiz taʼsirot poʻstloq neyronlari faolligining retikular formatsiya ishga tushuvi tufayli tarqalib ketishiga sabab boʻladi. Mana shuning ustiga yuqori koʻtarilib boradigan spetsifik signallar (indifferent taʼsirot bilan shartsiz taʼsirot signallari) yopilib qoladi, yaʼni bu qoʻzgʻalishlar bitta poʻstloq neyronlarida bir-biriga duch keladi. Qoʻzgʻalishlarning bir xildagi neyronlarda konvergentsiyalanishi natijasida indifferent taʼsirot bilan shartsiz taʼsirot oʻrtasida vaqtincha aloqalar vujudga keladi va qaror topib boradi.

BOSH MIYA POʻSTLOGʻIDAGI TORMOZLANISH

Markaziy nerv sistemasining boshqa hamma boʻlimlari singari, bosh miya poʻstlogʻining faoliyati ham qoʻzgʻalish va tormozlanish jarayonlari doimo oʻzaro taʼsir qilib turadigan paytda roʻyobga chiqadi. Qoʻzgʻalish jarayoni shartli reflekslar hosil boʻlishi va chiqishini taʼminlab tursa, tormozlanish jarayoni ularni susaytirib turadi. I. P. Pavlov fikriga qaraganda, poʻstloq tormozlanishining ikki shakli: *shartsiz tormozlanish* va *shartli tormozlanish* tafovut qilinadi.

Shartsiz tormozlanish. Tormozlanishning bu shakli shu bilan namoyon boʻladiki, mazkur paytda davom etib turgan shartli refleks yot taʼsirotlar tufayli susayib qoladi. Yot taʼsirot bu holda shartli reflektor faoliyatni tormozlab qoʻyadigan boshqa refleksni keltirib chiqaradi. Shartli refleks boshlanishi oldidan yoki boshlangan paytda toʻsatdan chiroq yoqilsa yoki tovush chiqarilsa, itga mushuk koʻrsatilsa, u vaqtda shartli refleks susayib qoladi yoki yoʻqolib ketadi. Bunga sabab shuki, yangi taʼsirotga javoban moʻljal oldiruvchi refleks kelib chiqadi, u boyagi taʼsirotning oʻzigina takror qoʻllanilganida tez soʻnib ketadi. Susayib boradigan ana shunday tormozlovchi taʼsir soʻnuvchi tormoz deb yuritiladi.

Biroq, birmuncha kuchli boʻladigan boshqa yot taʼsirotlar, masalan ogʻriq taʼsirotlari, qovuq markazining qoʻzgʻalishi, qusish har safar ovqatga aloqador shartli refleksning tormozlanishiga olib keladi. Yot taʼsirot nechogʻli kuchli boʻlsa, uning susaytiruvchi taʼsiri shuncha zoʻr boʻladi. Sababi shuki, bosh miya poʻstlogʻida kuchsiz qoʻzgʻalishni

susaytirib qo'yadigan kuchli yangi qo'zg'alish yuzaga keladi. Bu holda tormozlanish mazkur shartli refleks uchun yot bo'lgan, tashqi ta'sirotlar tufayli yuzaga keladigan bo'lgani sababli bunday tormozlanish yana tashqi tormozlanish deb ham ataladi.

Chegaradan chiqqan tormozlanish. Shartli ta'sirot intensivligi zo'rayib, ma'lum bir chegaradan tashqariga chiqib ketgan paytda ham tormozlanish boshlanishi mumkin. Shartli refleksning haddan tashqari kuchli ta'sirot tufayli shu tariqa susayib qolishi *chegaradan chiqqan tormozlanish* deb ataladi. Bunday tormozlanish himoya ahamiyatiga egadir, chunki nerv hujayralarining madordan ketib qolishiga yo'l qo'ymaydi. ❁

Tashqi tormozlanish bilan chegaradan chiqqan tormozlanish ta'sirot birinchi bor ro'baro' kelishi bilan boshlanadi, bular markaziy nerv sistemasining barcha boshqa bo'limlariga xosdir. Binobarin, ular tormozlanishning tug'ma, shartsiz shakllaridir.

Shartli tormozlanish. Shartli tormozlanish faqat bosh miya po'stlog'iga xos. U shartli ta'sirot shartsiz ta'sirot bilan mustahkamlanib turmaydigan bo'lsa vujudga keladi. Uni yana ichki tormozlanish deb ham aytiladi, chunki u shartli refleksning tuzilish komponentlarida shakllanadi. Ta'sirot birinchi marta amal qilganida yuzaga kelaveradigan shartsiz tormozlanishdan farq qilib, shartsiz tormozlanishni hosil qilish kerak bo'ladi. Mazkur tormozlanish paydo bo'lishi uchun, odatda, shartli signalni qayta-qayta mustahkamlamay qo'yish talab etiladi. Bu holda shartli ta'sirot bosh miya po'stlog'ining qaysi tuzilmalarida ilgari qo'zg'alishni keltirib chiqargan bo'lsa, xuddi o'sha tuzilmalarning o'zida tormozlanishga sabab bo'la boshlaydi. Natijada funksiyasi ilgari shartli ta'sirot tufayli o'zgaradigan organlarning faoliyati o'zgarmay qo'yadi. Shu munosabat bilan shartli signallarni ikki kategoriyaga — shartli refleks hosil bo'lishiga olib boradigan musbat signallarga va shartli tormozlanishga sabab bo'ladigan manfiy signallarga bo'lish mumkin.

Shartli ta'sirotning shartsiz ta'sirot bilan qay tariqa mustahkamlanmay qo'yilishiga qarab, I. P. Pavlov iborasi bilan aytganda, shartli tormozlanishning quyidagi turli xillari tafovut qilinadi: so'nish, differentsirovka, shartli tormoz va kechikish.

So'ndiruvchi tormozlanish. Shartli ta'sirot bir necha marta shartsiz ta'sirot bilan birga berilmay qo'yadigan bo'lsa, shu holda tormozlanishning bu turi paydo bo'ladi. Shartli refleks asta-sekin susayib borib, keyin yo'qolib ketadi. Shartli refleks nechog'li kuchli va mustahkam

bo'lgan bo'lsa, uning tormozlanishi shu qadar sekinroq yuzaga kelib boradi. Kuchsiz, yaqiningada hosil qilingan shartli reflekslar, aksincha, tez so'nib ketadi. So'nib bo'lganidan keyin shartli ta'sirotni mustahkamlamaslik tajribalarida tanaffus qilinadigan bo'lsa, u paytda shu ta'sirotda yana shartli refleks paydo bo'ladi. Bu — bosh miya po'stlog'idagi shartli reflektor aloqa yo'qolib ketmaganligidan, balki so'ndiruvchi tormozlanish yuzaga kelganligi sababli vaqtincha susayibgina qolganligidan dalolat beradi.

Differensiatsiyalovchi tormozlanish. Tormozlanishning bu turi organizm funksiyalarini va atrofda muhit bilan o'zaro ta'sirini idora etib borishda juda muhim omil bo'lib hisoblanadi. Tabiatan bir-biriga yaqin ikkita ta'sirotlarning biri shartli reflekslar hosil qilinayotganida susayib qoladigan, ikkinchisi esa mustahkamlanib boradigan bo'lsa, ana shunday sharoitda differensirovka yuzaga keladi. Masalan, minutiga 120 martadan urib turgan metronom ovozigga itda ma'lum miqdor so'lak ajaraladi. Bordiyu, xuddi shu hayvonning o'ziga metronomning minutiga 60 marta urib turish ovozi ta'sir ettiriladigan bo'lsa, u vaqtda dastlabki tajribalarda bu ta'sirot ham so'lak ajaralishiga sabab bo'ladi. Bunday hodisa ro'y berishiga sabab shuki, metronomning minutiga 120 marta urishidan kelib chiqadigan qo'zg'alish shartli refleks hosil qilinayotganida bosh miya po'stlog'i bo'ylab tarqaladi va metronomning shu chastotasiga yaqin ta'sirotlar ham dastlabki paytlarda shartli refleksni paydo qilaveradi. Bir-biriga yaqin shu ta'sirotlarni differensirovka qilib olish uchun metronomning 120 marta urib turishi har safar ovqat bilan quvvatlab boriladi, 60 martadan urib turishi esa quvvatlanmay qo'yiladi. Birmuncha vaqtdan keyin ikkala ta'sirot aniq differensirovkalanib qoladi va metronomning 60 martadan urib turishiga so'lak chiqmay qo'yadi. Keyinchalik birmuncha nozik differensirovkalar hosil qilish, masalan metronomning 100 va 110 martadan urib turishiga differensirovkalar hosil qilish mumkin. Differensirovka bir-biriga yaqin boshqa ta'sirotlarga ham, masalan, har xil tovush tonlariga, har xil geometrik shakllar (ellips, doiraning) ko'rinishiga, har xil kimyoviy ta'sirotlarga, teri turli qismlarini mexanik ravishda yoki elektr bilan ta'sirlashga ham paydo bo'laveradi.

Bir-biriga yaqin ta'sirotlar shu sababdan aniq differensirovka qilinadigan bo'lib qoladiki, bosh miya po'stlog'ining quvvatlab borilayotgan shartli ta'sirot bilan bog'langan nuqtasida qo'zg'alish konsentratsiyalanadi (pastroqqa qarang), po'stloqning quvvatlanmayotgan

ta'sirotlar bilan bog'langan, boyagi nuqtaga turgan eng yaqin nuqtalarida esa tormozlanish paydo bo'ladi.

Differensiyalovchi ta'sirot tufayli hayvonlar atrofdagi muhitning hayot uchun kerakli va foydali ta'sirotlarini xavfli va zararli ta'sirotlaridan ajratib oladi. Differensiyalovchi tormozlanish odam uchun, bundan tashqari, ijtimoiy hayotda mo'ljal olishni, ma'lum maqsadga qaratilgan foydali mehnat qilishni, jamiyatda va odamlarning o'zaro munosabatlarida o'zni tutish normalariga rioya qilishni va yurish-turishga aloqador boshqa ko'pgina moslashtiruvchi aktlarni ta'minlab beradi.

Shartli tormoz qanday bo'lmasin biror ta'sirotni, masalan metronomning urib turishini doimo shartsiz ta'sirot bilan mustahkamlab borilsa, metronomning urib turishi bilan qo'ng'iroq ovozdian iborat aralash ta'sirotni esa mustahkamlamay qo'yilsa, u holda mana shu aralash ta'sirotga tormozlanish yuzaga keladi. Binobarin, hayvon alohida ta'sirot (metronom)ning musbat signal ahamiyatini xuddi shu ta'sirotning qo'ng'iroq ovozi bilan qo'shilishidan iborat befoida kombinatsiyadan ajrata boshlaydi, ya'ni differensirovka qila boshlaydi. Kombinatsiyadagi ikkinchi, qo'shimcha ta'sirot, mazkur holda qo'ng'iroq ovozinin o'zi yakka holda, holi qilib qo'llaniladigan bo'lsa, shartli reflekslarni tormozlab qo'ya olishi bu tajribalarda juda muhim dalil bo'ldi. Shu bilan birga u faqat metronom urishiga aloqador shartli refleksnigina emas, balki boshqa ta'sirotlarga aloqador shartli refleksni ham tormozlab qo'yadi. Xuddi ana shunday ta'sirotga *shartli tormoz* deb aytiladi.

Kechikish. Yuqorida aytib o'tilganidek, shartli signal shartsiz signaldan 1—4 sekund ilgari beriladigan bo'lsa, faqat ana shundagina shartli refleks hosil bo'ladi. Bu holda yakka qilib, alohida olingan shartli signalga ham shartli refleks darrov boshlanadi. Shartli ta'sirot bilan shartsiz ta'sirot orasidagi vaqt asta-sekin uzaytirib boriladigan bo'lsa (2—3 minutgacha), u holda shartli refleks ham xuddi shuncha vaqt o'tganidan keyin boshlanadigan bo'ladi. Shartli reflektor reaksiyaning shu tariqa kechikishi ichki tormozlanishga bog'liqdir, chunki shartli ta'sirotning mana shu 2—3 minutdagi ta'siri shartsiz ta'sirot bilan quvvatlanmaydi.

Ichki tormozlanishning hamma turlari organizmning moslanish faoliyatida katta ahamiyatga ega. Organizmning biologik jihatdan maqsadga muvofiq hamma reaksiyalari qo'zg'alish bilan tormozlanish tufayli hosil bo'lib, mustahkamlanib boradi va mazkur paytda keraksizlari susayib qoladi. Shu bilan organizmning o'zgarib turadigan yashash sharoitlariga juda ham mos keladigan reaksiyalar ko'rsatishi ta'minlanadi. Hozir ichki

tormozlanishning yuzaga chiqishida bosh miya retikular formatsiyasi ishtirok etadi, deb taxmin qilinadi.

Ichki tormozlanish, aftidan, po‘stloqning vaqtincha aloqa elementlarida kelib chiqadi va joylashadi hamda juda avj olib ketgan mahalidagina shartli va shartsiz ta‘sirotlarning po‘stloq osti punktlariga tarqalishi mumkin. Shartli ta‘sirotning quvvatlanmay qo‘yishi qay tariqa po‘stloqdagi neyronlarning tormozlanib qolishiga olib kelishi to‘g‘risida hanuzgacha har xil fikrlar bor. E. A. Asratyanning faraziga ko‘ra ichki tormozlanish o‘zining kelib chiqishi jihatidan chegaradan chiqqan tormozlanishdir. Ba‘zi fiziologlar (P. K. Anoxin, P. S. Kupalov, Yu. M. Konorskiy) ichki tormozlanish manfiy induksiya mexanizmiga muvofiq avj olib boradi, deb hisoblashadi. I. S. Beritov fikriga qaraganda, ichki tormozlanish shartli refleks yoki po‘stloqdagi neyronlar elektrotonik qo‘zg‘alishining susayishiga bog‘liq. Boshqa fikrlar ham bor, lekin ularning biron-tasi ham ichki tormozlanishning fiziologik mexanizmlarini hozircha to‘la-to‘kis tushuntirib bera olmaydi.

QO‘ZG‘ALISH VA TORMOZLANISH IRRADIATSIYASI, KONSENTRATSIYAASI VA INDUKSIYASI

Musbat shartli refleks endigina hosil bo‘lib kelayotganida qo‘zg‘alish miya po‘stlog‘ining bevosita ta‘sirlanayotgan nuqtasidan boshqa bo‘limlariga tarqalib boradi, deb yuqorida aytib o‘tilgan edi. Ana shunday tarqalib borishni I. P. Pavlov *qo‘zg‘alish jarayonining irradiatsiyasi* deb atagan. Irradiatsiya mahalida po‘stloqning yetib kelgan signallar tufayli bevosita qo‘zg‘algan hujayralari guruhiga qo‘shni nerv hujayralari qo‘zg‘alish jarayoniga tortiladi. Irradiatsiya yonma-yon joylashgan hujayralarni bir-biri bilan tutashtirib turadigan gorizontall assotsiativ nerv tolalari bo‘ylab davom etib boradi. Bosh miya po‘stlog‘i, po‘stloq osti tugunlari va retikular formatsiyadagi ikki tomonlama aloqalarning qo‘zg‘alishi irradiatsiyada ishtirok etadigan bo‘lsa ajab emas.

Shartli refleks sekinlashgan sayin qo‘zg‘alish po‘stloqning ta‘sirot yetib kelishi kerak bo‘lgan zonasida tobora ko‘proq jam bo‘lib boradi. Ana shu hodisa *qo‘zg‘alish jarayonining konsentratsiyasi* deb ataladi. Differensiatshalovchi tormozlanish yuzaga keladigan bo‘lsa, u holda bu hodisa qo‘zg‘alish irradiatsiyasini ham cheklab qo‘yadi.

I. P. Pavlov tormozlanish ham irradiatsiyalanishi va konsentrasiyalanishi mumkin deb hisoblar edi. Manfiy shartli ta‘sirot dan foyda-

lanilganda analizatorida kelib chiqqan tormozlanish bosh miya po'stlog'i bo'ylab tarqalib boradi, lekin qo'zg'alishga qaraganda 4—5 baravar sekinroq (20 sekunddan to 5 minutgacha) tarqaladi. Tormozlanish konsentratsiyasi yana ham sekinroq boradi. Manfiy shartli refleks takrorlanib, mustahkamlanib borgan sayin tormozlanishning konsentratsiyalanish vaqti qisqarib boradi va tormozlanish miya po'stlog'ining cheklangan zonasida jamlanadi.

Induksiya bosh miya po'stlog'idagi qo'zg'alish bilan tormozlanishning o'zaro munosabatiga doirdir. Tormozlovchi shartli ta'sirot amal qilib bo'lganidan keyingi bir necha sekund davomida musbat shartli ta'sirotlar effekti kuchayib borishi aniqlangan va aksincha, musbat shartli ta'sirotlar qo'llanilganidan keyin tormozlovchi ta'sirotlarning amali kuchayadi. Birinchi hodisani I. P. Pavlov **manfiy induksiya**, ikkinchisini **musbat induksiya** deb atagan.

Bu hodisalar quyidagicha izohlanadi. Musbat induksiyasi hozirgina tormozlanib qolgan hujayralarga qo'shni hujayralarda tormozlovchi signal ta'siri to'xtaganidan keyin ortiqcha qo'zg'aluvchanlik holati vujudga keladi. Shuning natijasida musbat shartli ta'sifot mahalida neyronlarga keluvchi impulslar kuchli effektga sabab bo'ladi. Xuddi o'sha hujayralar guruhi doirasida ham ularga tormozlovchi shartli ta'sirot amal qilib bo'lganidan keyin xuddi shunday induksiya hodisasi yuzaga kelishi mumkin.

Manfiy induksiyada qo'zg'algan neyronlar atrofidagi po'stloq hujayralarida tormozlanish jarayoni vujudga keladi. Manfiy induksiya qo'zg'alishi jarayonining miya po'stlog'idagi irradiatsiyasini cheklab qo'yadi. Shartli reflekslarning birmuncha kuchli yot ta'sirotlar tufayli yuqorida tasvirlab o'tilganidek tormozlanib qolishini ham (tashqi shartsiz tormozlanish) manfiy induksiya bilan tushuntirsa bo'ladi. Ana shunday kuchli ta'sirot miya po'stlog'ida neyronlarning zo'r berib qo'zg'alishiga sabab bo'ladi, bu neyronlar atrofida tormozlanib turgan keng, shartli ta'sirot bilan qo'zg'algan hujayralarni ham o'z ichiga oladigan neyronlar zonasi paydo bo'ladi. Manfiy induksiya mexanizmi bilan yuzaga chiqadigan tormozlanish markaziy nerv sistemasi faoliyatining keng tarqalgan usuli bo'lib, tormozlanishning boshqa turlari asosida ham yotadi.

Bosh miya po'stlog'idagi manfiy va musbat induksiya hodisalari harakatchan bo'lib, tashqaridan kelib turadigan ta'sirotlarga qarab doimo biri ikkinchisi bilan almashinib boradi. Miya po'stlog'ining turli nuqtalarida bir vaqtning o'zida qo'zg'alish va tormozlanish musbat va manfiy

induksiya o'choqlari paydo bo'lishi mumkin. I. P. Pavlov tomonidan bosh miya po'stlog'ining *funksional mozaikasi* degan narsa shu bilan namoyon bo'ladi.

DINAMIK STEREOTIP

Bosh miya neyronlari xiyla funksional harakatchanlikka ega bo'lsada, lekin takrorlanib turadigan shartli ta'sirotlar sistemasini mustahkamlab, mahkam saqlab borishi mumkin. Hamisha ma'lum vaqt oralab ketmaket ta'sir qilib boradigan turli-tuman shartli signallar sistemasiga o'zgaraydigan va mustahkam javob reaksiyalari sistemasi paydo bo'lishi bilan ifodalanuvchi dinamik stereotip vujudga keladi. Inson hayoti jarayonida mehnat qilish, dam olish, ovqatlanish xususida bir qadar stereotip rejim qaror topadi. Jamiyatda yurish-turish, boshqa odamlar bilan o'zaro munosabatda bo'lish ro'y berib turgan hodisalarni baholash va ularga reaksiya ko'rsatishning bir qadar turg'un shakllari vujudga keladi. Ana shunday dinamik stereotiplar inson hayotida katta ahamiyatga ega bo'ladi, chunki uning kam energiya sarflab va nerv sistemasiga kam zo'r berib faoliyatda bo'lishini ta'minlaydi. Qaror topgan stereotipning qanday bo'lmasin biror sabablarga ko'ra o'zgarib qolishini odamlar nerv sistemasining tipiga qarab (pastroqqa qarang) har xil, ba'zida arang ko'taradi va hatto shundan kasal ham bo'lib qoladi.

BOSH MIYA PO'STLOG'INING TAHLIL VA TARKIB (ANALIZ VA SINTEZ) QILISH FAOLIYATI

Bosh miya po'stlog'ining faoliyati organizmning atrofidagi va ichidagi muhitdan kelib turadigan signallarni doimo tahlil va tarkib (analiz va sintez) qilib borishii ta'minlaydi. Analiz va sintez bir-biri bilan chambarchas bog'langan va yakka o'zi alohida bo'lishi mumkin emas.

Bosh miya po'stlog'ining sintetik faoliyati miya po'stlog'i turli zonalarida vujudga keladigan qo'zg'alishlarni bir-biriga bog'lash, birlashtirish bilan namoyon bo'ladi. Mana shu birlashtirishning eng muhim mexanizmi vaqtincha shartli reflektor aloqa paydo bo'lishidir. Po'stloqning sintetik faoliyati odamda shartsiz reflekslarning po'stloqdagi vakolatxonalari bilan sezgi organlarining markazlari o'rtasida vaqtincha aloqalar shakllanib olishi bilangina cheklanmaydi. Kompleks va izchil ta'sirotlarni, ya'ni birmuncha murakkab va po'stloq ichiga tarqalib ketgan o'zaro ta'sirlarni idrok etishda qatnashuvchi markazlar o'rtasida vaqtincha aloqalar hosil bo'lishi muhim ahamiyatga egadir.

Bosh miya po'stlog'ining analitik faoliyati organizmga tushadigan va signallar shaklida miya po'stlog'iga yetib boradigan ko'pdan-ko'p ta'sirotlarni tabiati va intensivligiga qarab xillash, ajratib olishdan iboratdir. Ta'sirotlarni biologik ahamiyatiga hamda organizm funksiyalarini idora etishdagi roliga qarab aniq differensirovka qilishga imkon beradigan ichki tormozlanish yordamida ta'sirotlar shu tariqa xillarga bo'linib, ajratilib qoladi. Musbat va manfiy shartli reflekslar tufayli bosh miya po'stlog'ida sintez bilan analiz bir-biri bilan bog'lanib, bir-biriga ta'sir qilib turadi.

Tashqi va ichki ta'sirlarning analizi organizmda ular retseptor apparatlarga kor qilgan paytdan boshlanadi, retseptor apparatlar ta'sirotlarni idrok etib, muayyan nerv signallariga aylantirib beradi. Po'stloqdagi neyronlarga borish yo'lida afferent signallar markaziy nerv sistemasining bir qancha tuzilmalaridan o'tadi, shu joylarda ularning elementar analizi bo'ladi. Oliy darajadagi analiz esa bosh miya po'stlog'ida yuzaga chiqadi.

FUNKSIYALARNING BOSH MIYA PO'STLOG'IDA JOYLASHUVI (LOKALIZATSIYASI)

Funksiyalarning bosh miya po'stlog'idagi lokalizatsiyasini o'rganish uchun har xil usullardan foydalaniladi: bosh miya po'stlog'ining turli qismlarini olib tashlash yoki ta'sirlash, biotoklarni yozib olish, shartli reflekslar metodi va boshqalar shular jumlasidandir. Miya po'stlog'ining har xil bo'limlarini olib tashlash har xil o'zgarishlarga sabab bo'ladi. Chunonchi, ensa bo'laklarini olib tashlash yorug'lik signallarini, chakka bo'laklarini olib tashlash tovush signallarini idrok etish buzilishiga: peshona va tepa bo'laklarini olib tashlash teri sezuvchanligi aynab qolishiga olib keladi.

Po'stloqning cheklangan qismlarini olib tashlash yoki ta'sirlash tananing har xil qismlaridan keladigan sezgilarni idrok etuvchi hujayralar guruhi va ta'sirlanganida turli muskul guruhlarning harakat reaksiyalariga sabab bo'luvchi hujayralar guruhi miya po'stlog'ining ma'lum sohalarida joylashgandir, degan tushunchani ta'riflab berishga allaqachon imkon bergan. Shularning birinchilari po'stloqning *sensor zonalari*dir, bular aslida analizatorlarning po'stloqdagi vakolatxonalaridir. Ular proyeksion *zonalar* deb ham ataladi. Ikkinchilari *harakatlantiruvchi motor zonalari* deb atalgan, bular asosan bosh miya po'stlogi V qavatidagi Betsning katta piramida neyron hujayralari to'plamidir.

Miya po'stlog'ining harakatlantiruvchi zonasi markaziy pushta sohasida joylashgan. Shu pushta ustki qismini elektr bilan ta'sirlash oyoqlar muskullarining qisqarishiga, o'rta qismini ta'sirlash gavda va qo'llar

muskullarining qisqarishiga, oldingi qismini ta'sirlash esa yuz muskul-larining qisqarishiga sabab bo'ladi. Bitta yarim shar motor zonasini ta'sirlash tananing qarama-qarshi tomonidagi harakatlar bilan birga davom etadiki, bu — muskullarga impulslar tarqalib boradigan piramida yo'llarining kesishuviga bog'liq.

Miya po'stlog'ining sensor zonalarini uning turli bo'limlarida joylash-gan. Ensa bo'lagida ko'ruv zonasi bor. Shu zona ta'sirlanganida ko'ruv sezgilari yalt-yalt etgan yorug'lik paydo bo'ladi. Miya ko'ruv zonasini olib tashlash ko'rlikka olib keladi. Chakka bo'lagida eshituv zonasi joylashgandir. Uni ta'sirlash eshituv sezgilarini keltirib chiqaradi. Po'st-loqning shu zonasini olib tashlash karlik-garanglikka olib boradi. Hid bilish zonasi miya asosida, ammon shoxida bo'ladi. Teri sezuvchanligi (taqalish, sovuq va issiqlik sezgisi) orqa markaziy pushtada jo bo'lgan. Uning ustki qismida oyoqlar teri sezuvchanligi, o'rta qismida gavda va qo'l, pastki qismida bosh terisi sezuvchanligi proyeksiyasi bor.

Ayrim teri qismlari proyeksiyon zonalarining qaddi bir tekis emas. Masalan, qo'l panjalari terisining proyeksiyasi miya po'stlog'ida butun gavda zonasining proyeksiyasiga taxminan baravar yuzani egallaydi. Qo'l panjasining harakatlantiruvchi zonasi ham gadvanikiga qaraganda juda kengdir. Bu asosiy mehnat organi bo'lmish qo'l panjasining muhim roli va teri sezuvchanligining yuksak darajada rivojlanganiga bog'liqdir. Ba'zi yuz qismlari (lablari, og'iz bo'shlig'i shilliq pardasi) sezuvchanligi va odam yuzi motor zonasining proyeksiyasi ham miya po'stlog'ining nisbatan katta sirtini egallaydi.

Bosh miya po'stlog'ida vegetativ funksiyalar keng joy topgan. Bar-cha visseral organlar va tomirlar sistemasidan miya po'stlog'iga ko'pdan-ko'p retseptorlar shakllantirib beradigan afferent signallar kelib turadi (K. M. B i k o v, V. N. C h e r n i g o v s k i y). Mana shu signallarni idrok etib oladigan po'stloq neyronlari vegetativ funksiyalarni idora etishda qatnashadi va enteroretseptiv analizatorning po'stloqdagi vakolatxo-nasi deb qaraladi. U po'stloqning peshona va tepa bo'laklari hamda limbik sistemada joylashgandir. Mana shu sohalarning ta'sirlanishi ko'pgina vegetativ funksiyalar faoliyatida o'zgarish bo'lishiga olib keladi. Limbik sistema motivatsiyalar, emotsiyalar shakllanishida va vegetativ kompo-nentlar juda ifodalangan fe'l-atvor aktlarining shakllanishida ishtirok etadi. Limbik sistema ayrim qismlarini ta'sirlash hayvonlar atvorining aynab qolishiga olib keladi. Limbik sistemaning vegetativ funksiyalarga ta'siri retikular formatsiya bilan gipotalamus ishtirokida yuzaga chiqadi.

Proyeksiyon sensor zonalar organizmning muayyan funksiyalari bilan bog'langandir. Biroq rivojlangan bosh miyada ular nisbatan kichik sathni egallaydi. Ularning orasida har bir yarim shar po'stlog'ining ayrim nuqtalarini bir-biriga bog'lab turadigan assotsiativ zonalar joylashgan. Qanday bo'lmasin biror funksiya uchun spetsifik bo'lmagan ana shu zonalar turli refleksogen zonalardan keluvchi nerv ta'sirlarining bir-biriga kor qilib turishida katta ahamiyatga egadir. Ana shundan funksiyalar integratsiyasi tufayli murakkab fe'l-atvor aktlari: nutq, o'qish, yozish va ma'lum maqsadga qaratilgan boshqa ish harakatlar, xotirlab qolish, mantiqan fikr yuritish aktlari yuzaga chiqadi. Assotsiativ zonalar zararlanganida, masalan, o'qib chiqilgan, eshitilgan narsani anglash, maqsadga muvofiq harakatlarini bajarish qobiliyati buziladi.

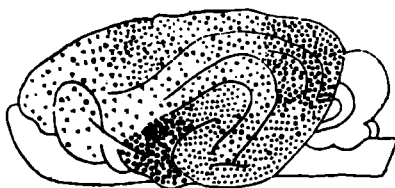
Funksiyalarning miya po'stlog'ida joylashuvi to'g'risidagi ta'limot har xil yo'nalishlarda rivojlanib bordi. Ba'zi tadqiqotchilar har bir funksiya miya po'stlog'ining tayinli va aniq qismiga joylashgan deb taxmin qilishsa, boshqalari funksiyalarning qandaydir biror taxlitda joylashganligini, lokalizatsiyasini butunlay inkor etishdi.

Shartli reflekslar metodini qo'llanish tufayli I. P. Pavlov va uning maktabi funksiyalarning bosh miya po'stlog'ida joylashuvi to'g'risida asoslangan tushuncha yaratishga muvaffaq bo'ldi. Mana shu tushunchalar hozir elektrofiziologik va boshqa tekshirish metodlari bilan tasdiqlangan.

Itlarda, masalan ko'ruv ta'sirotlariga (yorug'lik, har xil shakllarga) shartli refleks hosil qilinsayu, keyin po'stloqning ko'ruv zonasi olib tashlansa, u vaqtda shartli refleks yo'qolib ketadi. Lekin, birmuncha vaqtdan keyin mana shu shartli refleks tiklanadi va hayvon shartli ta'sirotga yana javob ko'rsata boshlaydi. Bu hodisani I. P. Pavlov har bir sensor zonada mazkur analizatorning markaziy yadrosi (bir guruh neyronlari) borligi, lekin bundan tashqari, xuddi shu analizatorga mansub bo'lib, boshqa zonalarga tarqalgan spetsifik nerv hujayralari ham bo'lishi bilan tushuntirdi. Sensor zona olib tashlanganida ana shu periferik zona hisobiga yo'qolg'n funksiya asliga kelib tiklanib boradi. Shu bilan birga ko'ruv sohasi olib tashlanganidan keyin funksiya to'la-to'kis tiklanmaydi. Ko'ruv ta'sirotlarining nozik differensirovkasi bo'lmay qoladi. Miya po'stlog'idagi ayrim neyronlarning yuzaga keltirilgan potensiallarini tekshirish so'nggi vaqtda har bir sensor zonada analizatorning markaziy qismi va boshqa zonalarda xuddi shu analizatorning tarqoq nerv hujayralari bo'lishini tasdiqlab berdi (123- rasm).

123- rasm. It bosh miyasi katta yarim sharlarida turli analizatorlarning miyadagi uchlarining yadro va periferik qismlari ana shunday joylashadi (sxemasi).

Qora to'garakchalar — ko'ruv analizatorining hujayralari; butachalar — eshituv analizatorining hujayralari; t-simon belgilar — teri va muskul analizatorlarining hujayralari, oq to'garakchalar (bir qancha olimlarning ma'lumotiga ko'ra) — ta'm bilish analizatorining hujayralari.



Buzilgan funksiyaning o'rnini to'ldirib keta olish miya po'stlog'i-ning muhim xossasi bo'lib, bu miya po'stlog'i har xil sabablardan zararlanganida, masalan, unga qon quyilganida, shikast yetganida, tomirlari tiqilib qolgan (trombozlar) mahallarida va boshqalarda juda katta ahamiyatga egadir.

OLIV NERV FAOLIYATINING TIPLARI VA EKSPERIMENTAL NEVROZLAR

Tajriba qilinadigan itlar erkin sharoitda yurganida va shartli reflekslar hosil qilishda stanokda turganida atvori har xil bo'lishi I. P. Pavlov laboratoriyasida payqalgan edi.

Ba'zi hayvonlar erkinlikda juda serharakat, qo'zg'aluvchan, har narsaga qiziqib qaraydigan bo'ladi, odamlar bilan tez ilashib ketadiyu, lekin stanokda turib monoton bir xil ta'sirotlar kelayotgan mahallarda uyquchan bo'lib qoladi. Shartli reflekslar, ayniqsa tormozlovchi shartli reflekslar ularda sekinlik bilan paydo bo'lib boradi. Boshqa itlar o'zgacha sharoitda sustkash, serhadik bo'ladi, andek ta'sirotlardan (shovqin—suron, baqiriqdan) qotib yerga qapishib oladi yoki himoyalانش vaziyatini egallaydi. Biroq, sharoitga va odamlarga o'rganganidan keyin yuvvosh bo'lib qoladi, stanokda chidab turaberedi, shartli reflekslar, ayniqsa tormozlovchi shartli reflekslar ularda tez hosil bo'ladi. Ana shu ikkita borib turgan tip — biri chaqqon, qo'zg'aluvchan, ikkinchisi esa kuchsiz, tormozlovchi tipdir. Borib turgan mana shu tiplar o'rtasida bir qancha oraliq tiplar bor, masalan, yuvvosh, muvozanatlashgan, lekin serhadik bo'lmaydigan hayvonlar va, aksincha, haddan tashqari qo'zg'aluvchan, mutlaqo muvozanatlashmagan hayvonlar bo'ladi. Shartli reflekslarning hosil bo'lish tezligi va kuchi, nerv sistemasining chidami va horib-madordan ketishi ham turli itlarda turlicha ekanligi ma'lum bo'ldi.

Shartli reflekslar metodi bilan hayvonlarda oliy nerv faoliyatining har xil tiplari bo'lishi ko'rsatib berilgan. Hayvonlarni tiplarga ajratishda nerv jarayonlari — qo'zg'alish bilan tormozlanishning quyidagi xossalari asos qilib olingan: 1) jarayonlarning kuchi; 2) jarayonlarning muvozanatlashganligi; 3) jarayonlarning harakatchanligi.

Qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlarining kuchi miya po'stlog'i hujayralarining shu jarayonlarga taalluqli ish qobiliyatini aks ettiruvchi tushunchadir. Nerv jarayonlarining kuchi juda zo'r ta'sirotlarda nerv hujayralari madordan ketmasdan, ya'ni chegaradan chiqqan tormozlanishga o'tmasdan bardosh bera oladigan ish qobiliyatining chegarasi bilan belgilanadi. Tajriba ish qobiliyatining chegarasi yuqori bo'lgan kuchli tiplar va ish qobiliyatining chegarasi past tiplar borligini ko'rsatadi.

Qo'zg'alish bilan tormozlanishning muvozanatlashgani shu jarayonlar o'rtasidagi nisbat bilan xarakterlanadi. Muvozanatlashgan tiplar va jarayonlardan biri — odatda qo'zg'alish jarayoni ustun turadigan tiplar bo'ladi.

Qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlarining harakatchanligi qo'zg'alishning tormozlanish va aksincha, tormozlanishning qo'zg'alish bilan nechog'li tez va beozor almashinuvi bilan xarakterlanadi. Turmushda shu jarayonlarning tez va osongina almashinadigan bo'lishi juda muhim. Qo'zg'alish osongina tormozlanish bilan almashinadigan **harakatchan tiplar** va bir jarayon ikkinchisi bilan arang almashinadigan **inert tiplar** bor.

I. P. Pavlov ana shu xossalarga asoslanib turib, oliy nerv faoliyatining hayvonlar bilan odamga xos bo'lgan to'rtta asosiy tipini ajratdi.

Kuchli, muvozanatlashgan harakatchan tip qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlari kuchli, taxminan bir xilda ifodalangan bo'lishi, ya'ni muvozanatlashganligi va bitta nerv jarayonining ikkinchisiga tez almashinadigan bo'lishi bilan xarakterlanadi.

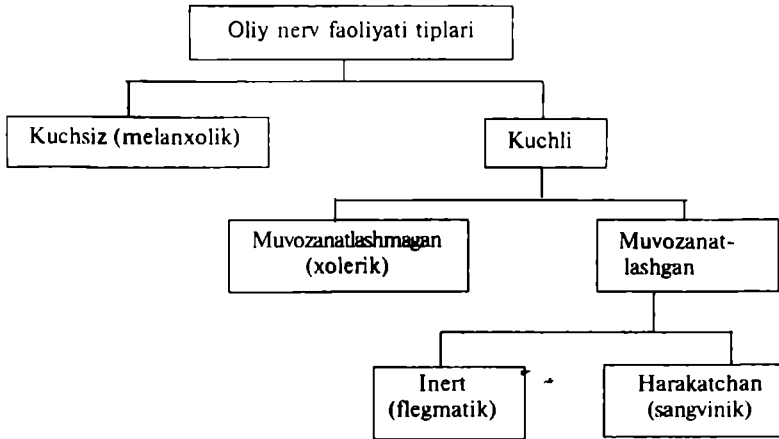
Kuchli, muvozanatlashgan inert tip bir xilda ifodalangan kuchli qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlariga ega bo'ladiyu, lekin bu jarayonlarning biri ikkinchisi bilan sekinroq, zo'rg'a almashinadi.

Kuchli muvozanatlashmagan (jonsarak) tip nerv jarayonlarining kuchi zo'r bo'lishi bilan xarakterlanadiyu, lekin qo'zg'alish jarayoni tormozlanish jarayonidan ustun turadi.

Nerv sistemasining **kuchsiz tipi** ish qobiliyatining past va bosh miya po'stlog'i neyronlarining tez madordan ketib qoladigan bo'lishi bilan xarakterlanadi: ikkala jarayon — qo'zg'alish bilan tormozlanish kuchi katta bo'lmaydiyu, lekin nerv hujayralarining tez madordan ketib qolishdan saqlovchi reaksiya tariqasida tormozlanish jarayoni ustun turadi.

Oliy nerv faoliyatining I. P. Pavlov aytgan tipi odam temperametntriga bog'liq. Temperamentlarni Gippokrat ham tasvirlab o'tgan va odamlar orasida: sangviniklar (jonli temperament), flegmatiklar (bamaylixotir va sustkash odamlar), xoleriklar (juda qo'zg'aluvchan odamlar) va melanxoliklar (kuchsizlar)ni ajratgan edi.

Nerv sistemasi tiplari klassifikatsiyasini quyidagi ko‘rinishda tasvirlasa bo‘ladi.



Bunday klassifikatsiyaning sxematik ekanligini nazarda tutish kerak, albatta, chunki unda ko‘rsatilgan tiplardan tashqari oraliq shakllar ham bo‘ladi.

Oliy nerv faoliyatining tipi kuchli bo‘lgan odam uchun ishga yuqori darajada qobiliyatli, matonat va g‘ayratli, ko‘p tashabbusli bo‘lish xarakterlidir, xavf-xatar chog‘ida bunday odamlar o‘zini yo‘qotib qo‘ymasdan, balki g‘ayrat va komil ishonch bilan ish ko‘radilar.

Oliy nerv faoliyatning kuchsiz tipi uchun ish qobiliyatining past bo‘lishi, tez charchab qolish, jur‘atsizlik, qiyinchiliklarni yenga olmaslik, maqsadga erisha olmaslik xarakterlidir. Mushkul sharoitlarda bunday odamlar oson iloj axtarib, hadiksirayberadi, o‘zlariga ishonmaydi, boshqalardan madad istaydi, so‘z ta‘siriga oson beriladi, noadekvat pessimistik reaksiyalar ko‘rsatadi, motor faolligi yetarlicha bo‘lmaydi. Odamlarning ko‘pchiligida oliy nerv faoliyati kuchli tipininig xossalari ustun turadi, lekin kuchsiz tip belgilariga ega bo‘lgan oraliq formalar ham oz emas.

Odamdagi kuchli, muvozanatlashmagan tip uchun jizzakilik hishayajonlarini jilovlab tura olmaslik, shoshma-shosharlik, hech tinch turmaslik xarakterlidir.

Oliy nerv faoliyatining kuchli, muvozanatlashgan, harakatchan (sangvinik) hayot uchun hammadan qulay. Mana shu tipga kiradigan odamlar faoliyatining yangi shakliga oson kirishib ketadi, turmushdagi

har xil sharoitlarga tez moslashadi, jamoaga oson aralashadi, quvnoqlik, ochiqlik va boshqa ijobiy xossalari bilan ajralib turadi.

Oliy nerv faoliyatining kuchli, muvozanatlashgan, lekin inert odamga xotirjamlik, yaxshi ish qobiliyati ato etadiyu, lekin bunday kishilar yangi turdagi faoliyatga ko'p qiyinchilik bilan kirishadi, yangi sharoitga hadeganda o'rganavermaydi, tafakkurining bir qadar inertligi va «yopishqoqligi» bilan ajralib turadi, ranju-alamlarni uzoq esida olib yuradi, odamlar bilan uncha elashib keta olmaydi.

Oliy nerv faoliyatining tipi genetik yo'l bilan determinatsiyalanadigan (belgilanadigan) xossadir. U markaziy nerv sistemasining xossalarini aks ettiradigan bo'lgani uchun tipologik xususiyatlar atrofdagi muhit-omillarning ta'siri bilan, jumladan ijobiy omillarning ta'siri bilan individual hayot jarayonida o'zgarishi mumkin. Masalan, uzoq davom etadigan og'ir kasallik yoki ko'pdan-ko'p psixologik mojarolar kuchsiz tip belgilari paydo bo'lishiga olib keladi. Bolani muhitning bir qadar kuchli jismoniy va psixologik ta'sirlaridan, qiyinchiliklarini yengishdan avaylab nozik qilib tarbiyalash ham xuddi shunday o'zgarishlarga olib keladi.

Ekspirimental nevrozlar. I. P. Pavlov laboratoriyasida asosiy nerv jarayonlarini ortiqcha zo'riqtirish yo'li bilan markaziy sistemasi faoliyatida funksional o'zgarishlarni keltirib chiqarish eksperimental nevrozlar paydo qilish mumkin bo'ldi. Nerv jarayonlariga ortiqcha zo'r berishga nerv sistemasining tipi har xil bo'lgan hayvonlarda shartli ta'sirotlarining tabiati, kuchi muddatini, dinamik stereotipdagi tartibini o'zgartirish, ta'sirotlar o'rtasida o'tadigan vaqt oraliqlarini kamaytirish yo'li bilan erishildi.

Nevrotik holat quyidagi hollarda paydo bo'lishi mumkin:

1) zo'r ta'sirotni uzoq vaqt qo'llanish natijasida qo'zg'alish jarayoni ortiqcha zo'riqqanida;

2) masalan, differensiatsiyalovchi ta'sirotlar kor qilib turadigan davrini uzaytirish yoki bir-biriga juda o'xshash shakllar, tonlar va boshqalarga nozik differensirovkalar hosil qilish yo'li bilan tormozlanish jarayoni ortiqcha zo'riqtirilganida;

3) masalan, ta'sirotlar juda tez almashib turgan mahalda musbat ta'sirotni tormozlovchi ta'sirotga aylantirish yo'li bilan nerv jarayonlari harakatchanligiga ortiqcha zo'r keltirilganida yoki tormozlovchi shartli refleksni bir yo'la musbat shartli refleksga aylantirilganda.

Ana shunday ta'sirlar natijasida oliy nerv faoliyatida «buzilish» ro'y beradi. U yo qo'zg'alish, yo tormozlanish jarayonining keskin zo'rayib,

ustun bo'lib qolishi bilan ifodalanishi mumkin. Qo'zg'alish ustun bo'lib qolganida tormozlovchi shartli refleks susayib, harakatlantiruvchi va vegetativ qo'zg'alishlar paydo bo'ladi. Tormozlanish jarayoni ustun bo'lib qolganida musbat shartli reflekslar susayadi yoki yuzaga chiqmay qo'yadi, it mudroqqa tushib, harakat faolligi cheklanib qoladi.

Nerv sistemasi borib turgan tiplarga: muvozanatlashmagan, ta'sirlanuvchi va kuchsiz, tormozlanuvchi tipga kiradigan hayvonlarda funksional nevrozlar ayniqsa oson paydo qilinadi. Nevroz mohiyat e'tibori bilan nerv hujayralari ish qobiliyatining pasayib qolishi, shartli reflektor faoliyat va fe'l-atvorda notayin (betartib) xarakter paydo bo'lishidan iboratdir. Hayvonlarda ko'pincha oraliq faza holatlari paydo bo'ladi: baravarlashtiruvchi, paradoksal, ultraparadoksal fazalar va boshqalar shular jumlasidandir. Faza holatlari normal nerv faoliyati uchun xarakterli bo'lgan kuch munosabatlari qonuni buzilganligini aks ettiradi. Bu qonun reflektor reaksiyalar kor qilib turgan ta'sirotda miqdor va jihatidan adekvat bo'ladi, degan ma'noni bildiradi. Miqdor jihatdan adekvatlik shundan iboratki, kuchsiz, o'rtacha va kuchli ta'sirotda shunga yarasha kuchsiz, o'rtacha yoki kuchli reaksiya paydo bo'ladi. Reaksiyaning sifat jihatdan adekvatligi uning ta'sir xarakteriga, ya'ni organizm uchun foydaliligiga mos kelishidan iboratdir. ***Nevrozda birlashtiruvchi faza holati*** har xil kuchdagi ta'sirotlarga bir xilda ifodalangan reaksiyalar; bilan, ***paradoksal holat*** kuchsiz ta'sirga kuchli reaksiya va kuchli ta'sirga kuchsiz reaksiya paydo bo'lishi bilan, ***ultraparadoksal holat*** tormozlovchi shartli signalga reaksiya paydo bo'lishi va musbat shartli signalga reaksiya yuzaga chiqmasligi bilan namoyon bo'ladi.

Nevrozlarda nerv jarayonlari inert bo'lib qoladi, ko'pincha qo'zg'alish «turib qoladi» yoki nerv jarayonlari tez tugab ketadi («ta'sirlanishning kuchsizligi»).

Funksional nevrozlar boshqa organlarda patologik o'zgarishlarga olib borishi mumkin. Masalan, ekzema tipidagi teri kasalliklari paydo bo'ladi, sochlar tushib ketadi, hazm yo'li, jigar, buyrak, endokrin bezlar faoliyati buziladi va hatto xavfli o'smalar paydo bo'ladi. Nevrozdan oldin bo'lgan kasalliklar, masalan revmatizm va boshqalar qo'ziydi. Eksperimental nevrozlarning po'stloq mexanizmlarini aniqlab olish odamda uchraydigan nevroitik holatlar patogenezini o'rganishda va davosining tegishli metodlarini ishlab chiqishda katta rol o'ynaydi.

BOSH MIYA PO'STLOG'I VA ICHKI ORGANLAR

K. M. Bikovning tekshirishlari har qanday ichki organlarining faoliyatiga, termoregulatsiya, gazlar almashinuvi va boshqa vegetativ funksiyalarga shartli reflekslar hosil qilish mumkinligini ko'rsatib berdi. Eksteroretseptorlarni ta'sirlashgagina emas (tovush, yorug'lik va boshqalar bilan), balki interoretseptorlarni ta'sirlashga ham vegetativ shartli reflekslar hosil qilish mumkinligi ma'lum bo'ldi. Visseral funksiyalarning bosh miya po'stlog'idagi vakolatxonalarini o'rganish uchun shartli reflektor metodika bilan birgalikda po'stloqdagi bioelektr hodisalarini tekshirishdan keng foydalaniladi (V. N. Chernigovskiy). Bosh miya po'stlog'i bilan ichki organlar o'zaro ta'sirining asosiy qonuniyatlari aniqlangan. Oraliq instansiyalar sistemasi orqali bosh miya po'stlog'i ichki organlar faoliyatiga idora etuvchi ta'sir ko'rsatib boradi. Shu bilan birga ko'pdan-ko'p interoretseptorlar tufayli ichki organlardan po'stloqdagi neyronlarga uning markazlari tonusiga, holatiga va faoliyatiga katta ta'sir ko'rsatadigan afferent visseral signallar to'xtovsiz kelib turadi.

ODAM OLIY NERV FAOLIYATINING XUSUSIYATLARI

Shartli reflektor faoliyatining shu vaqtga qadar ko'zdan kechirib chiqilgan qonuniyatlari hayvonlar va odam uchun umumiydir. Bunday shartli reflekslar ekstero- va interoretseptorlarning atrofdagi va organizmning ichidagi muhitning xilma-xil omillari (tovush, yorug'lik, issiqlik, sovuq, almashinuv mahsulotlari va boshqalar) bilan ta'sirlanishi natijasida hosil bo'ladi. Shu xildagi ta'sirotlar birinchi signal sistemasini tashkil etadi.

Insonda hayotning ijtimoiy xarakteri va nutqi tufayli oliy nerv sistemasining yangi xossasi — talaffuz etiladigan (eshittirib va dilda), quloqqa kirgan va ko'zga ko'ringan (o'qish vaqtida) so'zlarni idrok etish xossasi paydo bo'lgan. Ana shunday alohida ta'sirlar ikkinchi signal sistemasini tashkil etadi. Bu signal sistemasi inson oliy nerv faoliyatini juda kengaytirdi va sifat jihatidan o'zgartirib yubordi. «...Birinchi signallarning signali bo'lmish so'z, — deb yozgan edi I. P. Pavlov, — voqelikning ikkinchi, faqat bizga xos signal sistemasini tashkil etdi...» Buni quyidagi tajribalar tushuntirib berishi mumkin. Bolalarda qanday bo'lmasin biror ta'sirotga, masalan, tovush yoki qizil yorug'likka shartli refleks hosil qilinganidan keyin ushbu signalning so'z belgisi, ya'ni talaffuz etilgan «tovush»,

«qizil yorug'lik» degan so'zining o'zi mustahkamlanmasa ham darrov mazkur shartli refleksni paydo qilaverishini A. G. Ivanov-Smolenskiy ko'rsatib berdi. Odamda shartsiz ta'sirot sifatida ko'zni bog'lab, shu bilan ko'z qorachig'lari kengaytiriladigan va ayni vaqtda shartli ta'sirot sifatida qo'ng'iroq ovozidan foydalaniladigan bo'lsa, u holda mana shu ta'sirotlar bir necha marta birga qo'shib ta'sir ettirilganidan keyin «qo'ng'iroq» so'zining o'zi ham ko'z qorachig'ining kengayishiga sabab bo'laveradi. Shunday qilib, so'zdan iborat belgilar real, aniq bor narsa va hodisalar ta'siri o'rnini bosadi. Bunga sabab shuki, odam uchun nutq talaffuz etilgan yoki yozib qo'yilgan so'z tovush yoki ko'ruv ta'siroti bo'libgina qolmasdan, balki muayyan bir tushuncha, ma'noli tasavvurdir. Odamda nutqqa o'rganish jarayonida har xil narsalar, hodisalar va voqealardan signallarni idrok etuvchi po'stloq neyronlari bilan shu narsalar, hodisalar va voqealarning so'z belgisini, ularning ma'nosini idrok etuvchi markazlar orasida vaqtincha aloqalar paydo bo'ladi.

So'z signallari tushunchalarda o'z ifodasini topadigan hodisalarni muhokama qilish va umumlashtirishini mumkin qilib qo'ydi. Masalan, «daraxt» so'zi ko'pdan-ko'p daraxt navlarini umumlashtiradi va har bir daraxtning aniq belgilarini nari qilib qo'yadi. Tahlil bilan bir qatorda umumlashtirish va muhokama qilish odamdagi tafakkur jarayonlarining elementlaridir. Shuning uchun ikkinchi signal tizimi umuman faqat odamga xos bo'lgan tafakkurning rivojlanishi uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Odamda ikkinchi signal tizimi ta'lim jarayonida beto'xtov uzluksiz mukammallashib borgandagina inson ijodiy faoliyat qilishi mumkin. Birinchi signal tizimi tufayli atrofdagi dunyo va organizmning o'z holatini his-tuyg'ular va tushunchalar ko'rinishida sezgilar orqali aniq ravishda idrok etishga intiladi. Ikkinchi signal tizimining rivojlanishi atrofdagi dunyoni tushunchalar, fikrlar, xulosalar ko'rinishida umumlashtirilgan-abstrakt tarzda idrok etishni ta'minlab berdi. Bu tizimlar bir-biri bilan nihoyatda mahkam bog'langandir, chunki ikkinchi signal tizimi birinchisining asosida vujudga kelgan va u bilan bog'langan holda ishlab boradi. Ijtimoiy hayot tarzi va tafakkur rivojlanganligi tufayli insonda ikkinchi signal tizimi birinchi signal tizimidan ustun turadi. Shu bilan birga turli odamlarda birinchi signal tizimi bilan ikkinchi signal tizimi o'rtasidagi munosabatda ba'zi xususiyatlar payqaladiki, bu — I.P.Pavlovga oliy nerv faoliyatining faqat odamga xos bo'lgan 3 ta tipini: rassomlar, mutafakkirlar tipi va aralash tipni ajratishga imkon berdi.

Rassomlar tipiga mansub kishilar ikkinchi signal tizimining birinchi signal tizimidan birmuncha kamroq ustun turishi bilan farq qiladi. Ularga aniq va obrazli — emotsional tafakkur, voqelikni yaxlit holda idrok etish, tashqi ta'sirlar va jamiyatdagi hodisalarga oldin nazorat qilmasdan turib, hayajonlanib, reaksiya ko'rsatish xosdir. Bunday kishilar tasavvurlarining yorqin va hayoli ko'p bo'lishi bilan ajralib turadi.

Mutafakkirlar tipiga mansub kishilarda ikkinchi signal tizimi birinchi signal tizimidan ko'proq darajada ustun turadi. Bunday odamlar turmushda puxta o'ylab ish qilishga, barcha hodisa va voqealarni tahlil qilib borishga moyil bo'lishadi. Ularda abstrakt tarzda fikrlash, aniq hodisalarni umumlashtirish hamda diqqatni jam qilib turib ishlash layoqati rivojlangan bo'ladi. Rassomlar tipiga qarama-qarshi o'laroq, bevosita ta'sirchanlik, ta'sirotda tez berilish bunday kishilarda sust ifodalangandir. Aralash tipiga mansub kishilarda bir tizim boshqasidan ustun turmaydigan bo'ladi.

Oliy nerv faoliyati to'g'risidagi I.P.Pavlov ta'limoti jahon fiziologiyasi bilan psixologiyasida keng e'tirof etildi. Bu ta'limot I.P.Pavlovning shogirdlari va izdoshlari (L.A.Orbeli, K.M.Bikov, P.A.Anoxin, P.S.Kupalov, E.A.Asatryan va boshqalar) ning tadqiqotlarida muvaffaqiyat bilan rivojlantirildi va hozirgi vaqtda ham rivojlanishda davom etib bormoqda.

FE'L-ATVOR FUNKSIONAL TIZIMI

Hayvonlar va odamning atvori hamisha ma'lum bir maqsadga qaratilgan bo'ladi va fiziologik sharoitlarda organizm uchun foydali har xil natijalarga erishmoqni ta'minlab beradi. Fe'l-atvor aktlari har xil darajada murakkab bo'lishi mumkin: xavf-xatar vaqtida himoyalaniş yoki hujum qilish, yashash muhitining ahvoriga qarab bir joydan ikkinchi joyga ko'chib o'tish, hayotni saqlab qolishni hamda avlodni davom ettirib borishni ta'minlaydigan ovqat topish va jinsiy reaksiyalar, odamda esa ijtimoiy tuzdagi fe'l-atvor aktlari ham shular jumlasidandir. Mana shu fe'l-atvor aktlarining foydali natijalari darhol qo'lga kiritilishi mumkin, lekin ularning ba'zilariga, ayniqsa odamda, necha yillar o'tganidan keyin erishiladi.

Fe'l-atvor aktlariga kiruvchi komponentlarning murakkablik darajasi va xarakteri garchi har xil bo'lishi mumkin bo'lsada, ularning prinsiplial tarkib topishi va faoliyatining qonunlari bir xildir. Zamonaviy biologiya

bilan fiziologiya barcha fe'l-atvor aktlarini funksional tizimlar nazariyasi nuqtayi nazaridan turib ko'zdan kechiriladi (P.K. Anoxin).

Fe'l-atvor funksional tizimining faoliyati ham uning foydali natijasi bilan, chunonchi: mazkur funksional tizimga qanday tuzilish belgilari (lokomotor va vegetativ komponentlar) kirishi hamda uning ishga tushishi, ishlab borishi va ishining to'xtashi nimaga bog'liqligi bilan belgilanadi.

Har qanday boshqa funksional tizimda bo'lgani kabi, fe'l-atvor funksional tizimida ham shakllantiruvchi muhim bosqich afferent sintezdir. Organizmning mazkur paytda ustun bo'lib turgan ehtiyoji (xavf-xatar, chanqoqlik, ochlik va boshqalar) atrofdagi muhitdan kelayotgan signallarni tanlashga sabab bo'ladi (mazkur tizim yuzaga chiqadigan real sharoitlarni hisobga olish) va xotira apparatlarining, ya'ni evolutsiyada hosil qilingan hamda organizm individual hayot jarayonida orttirilgan tajribaning ishga tushushini ta'minlab beradi. Afferent sintez natijasida qaror qabul qilinadi, bu qaror aslida shundan iborat bo'ladiki, mazkur paytda ustun bo'lib turmagan hamma boshqa faoliyat shakllariga organizm barham beradi. Mana shu qaror aniq faoliyat dasturini ta'minlaydi, bu dastur, bu bir tomondan turli-tuman ijrochi organlarni ishga tushiruvchi efferent buyruqlar shaklida amalga oshiriladi (fe'l-atvor ko'rinishlari), ikkinchi tomondan esa neyron tuzilishlarida maxsus apparatni — natija akseptorini vujudga keltiradiki, shu akseptor fe'l-atvorning kelgusidagi foydali natijasi barcha bosqichlari va parametrlarini aslida oldindan belgilab beradi. Tizimning faoliyati jarayonida real natija parametrlari teskari afferentatsiya yordamida oldindan belgilab qo'yilgan parametrlarga doimo qiyos qilib boriladi. Real natija oldindan belgilanganiga to'g'ri kelmay qoladigan bo'lsa, u vaqtda «nomuvofiqlik» paydo bo'ladi, ya'ni mo'ljal qilish — tekshirish reaksiyasi boshlanadi. Mana shu reaksiya fe'l-atvor funksional tizimining tarkibini o'zgartirishga va foydali natijani qo'lga kiritishga olib keladigan qo'shimcha axborotni atrofdagi muhitdan qidirib topishni va xotira mexanizmlarini ishga tushirishni ta'minlaydi.

Sistema nuqtayi nazaridan turib qaralganda, foydali natijani qo'lga kiritish jarayonida qo'zg'alish retseptoridan effektorga, yoy bo'ylab tarqalib bormasdan, balki tutash halqa bo'ylab tarqalib boradiki, shuning natijasida markaziy va periferik mexanizmlar birlashib, kompleks hosil qiladi. Oliy nerv faoliyati va fe'l-atvor to'g'risidagi I.P. Pavlov ta'limotini yanada rivojlantirish biologiya bilan tibbiyotning barcha sohaları uchun g'oyat katta ahamiyatga ega, shuningdek dialektik materializmning tabiiy ilmiy asosini kengaytirib beradi.

UYQU FIZIOLOGIYASI

Uyqu organizmning fiziologik ehtiyojidir. Inson o'z hayotining taxminan 1/3 qismini uyqu bilan o'tkazadi. 3—5 sutka davomida odam uyqudan mahrum bo'lib qolsa, hech yengib bo'lmaydigan uyqu ehtiyoji paydo bo'ladi. Odamga bundan keyin ham uxlashiga yo'l qo'yilmaydigan bo'lsa, unda og'ir ruhiy o'zgarishlar kelib chiqadi. Shu sababdan vaqti-vaqtida uxlab tufish mutlaqo zarur.

Kishining bir kecha-kunduzda qancha uxlashi yoshiga bog'liq. Chaqaloqlar (4—5 oylik bo'lguncha) sutkasiga 16—17 soat uxlashadi. Bola katta bo'lgan sayin uyqu muddati kamayib boradi 5—6 yasharlikda bu muddat 9—11 soatni, o'smirlik vaqtida 8—10 soatni, 20 yoshdan katta kishilarda esa 6—8 soatni tashkil etadi. Katta yoshli odamlarda uyqu muddati sutkasiga 5 soatdan 7—8 soatgacha boradi. Ba'zi kishilarga, odatdagi tungi uyqudan tashqari kunduzi ham qisqa muhlat uxlab olish zarur bo'ladi.

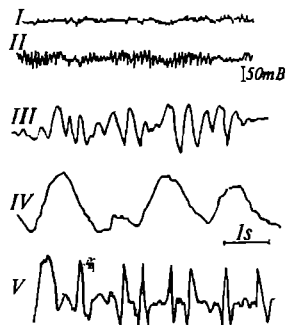
Uyqu vaqtida organizmda bir qancha o'zgarishlar ro'y beradi. Atrofda-gi muhit bilan aloqa cheklanib qoladi, chunki sezgi organlarining tashqi ta'sirotlarni idrok etishi kamayadi. **Skelet muskulaturasi tonusi pasayib**, bo'shashadi (ko'zni yumuvchi muskullardan tashqari) ko'z qorachig'lari torayadi. Ko'z yoshi va aksari so'lak bezlari faolligi pasayadi, shunga ko'ra ko'z va og'iz bo'shlig'i shilliq pardalari quruqroq bo'lib qoladi. Ter ajralishi, odatda, ayniqsa bolalarda, aksincha kuchayadi. Yurak qisqarishining soni kamayadi, arterial bosim pasayadi. Nafas ancha siyrak va yuzaroq bo'lib qoladi. Tana temperaturasi pasayadi, buyraklarda siydik hosil bo'lishi kamayadi. Gormonlar ajralib chiqishi kamayib, asosiy almashinuv susayadi.

Uyqu fiziologiyasi to'g'risida bir qancha nazariyalar taklif etilgan. I. P. Pavlov fikrlariga qaraganda, uyqu bosh miya po'stlog'ini o'z ichiga oladigan va uning eng yaqindagi po'stloq osti bo'limlariga tarqalib boradigan ichki tormozlanishdir. Uyquning gumoral va toksik nazariyalari ishlab chiqilgan, bularga muvofiq uxlab qolish, miya neyronlariga zaharli moddalar ta'sir qilishiga bog'liq. Maxsus uyqu markazlari borligi va uyquning kelib chiqishida po'stloq osti neyronlari (gipotalamus, talamus) ning roli aniqlandi (P. K. Anoxin, N. I. Grashchenkov va boshqalar).

Ayrim neyronlar va retikular formatsiya funksiyalarini o'rganishdagi muvaffaqiyatlar tufayli so'nggi yillarda uyqu va uyg'oqlik mexanizmlari to'g'risida yangi tushunchalar paydo bo'ldi. Uyqu mahalida miya biopotensiallarining bir xil bo'lmasligi va qonuniy transformatsiyaga

124- rasm. Elektroentsefalogrammaning asosiy ritmlari.

I — beta-ritm; *II* — alfa-ritm; *III* — teta-ritm;
IV — delta-ritm; *V* — talvasa razryadlari.



uchrab turishi aniqlandi. Odam uxlab ketayotganida miya biotoklarining ritmi o'zgarib boradi: uyg'oqlik holati uchun xarakterli bo'lgan chaqqon beta-ritmlar birmuncha sekin, alfa-ritmlar bilan ancha chuqur uyqu mahalida esa yuqori amplitudali teta- va delta-ritmlar bilan almashinadi. Ushbu hodisa *ritm sinxronizatsiyasi* deb ataladi. Uyqu nechog'li chuqur bo'lsa, potentsiallar ritmi shuncha sekin bo'ladi. Shu bilan birga bioritmlar transformatsiyasining ba'zi tafsilotlari borki, bular uyquning beshta bosqichini (A, B, C, D, va E bosqichlarini) tasvirlashga imkon berdi. (124- rasm).

Uxlab yotgan odam elektroensefalogrammasida vaqt-bevaqt (kechasi bilan 4—5 marta) past amplitudali, birmuncha chaqqon ritmda paydo bo'lishi, ya'ni ritm desinxronizatsiyasi ro'y berishi aniqlandi. Shunga qarab «sekin uyqu» (biopotensiallar ritmi sekin bo'lganda) va «tez uyqu» (biopotensiallar ritmi tez va chaqqon bo'lganda) degan narsa tafovut qilinadi. Tez uyqu mahalida ko'z harakatlari kuzatiladi, nafasning tezlashib, bir maromdaligi, pulsning tezlashib, noritmik bo'lib qolganligi, arterial bosim ko'tarilganligi qayd qilinadi. Tez uyqu vaqtida odam tush ko'radi, sekin uyqu vaqtida odam ahyon-ahyonda (7—8%) tush ko'rsa, tez uyqu mahalida ko'pincha (90% gacha) tush ko'rib turadi. Tez uyqu mahalida katta yoshli odamlarda muskullar tonusi bo'shashib turgan bo'lsa ham, qo'l-oyoqlar goh-gohida tortiladi, tanada keskin harakatlar va yuzda ifodali harakatlar paydo bo'ladiki, bular ko'rayotgan tushining xarakterini aks ettirib turadi.

Mana shu paytda odamni uyg'otish uyquning boshqa davrlaridagiga ko'ra qiyinroq bo'ladi. Eksperimental kuzatuvlar miya ko'prigida (varoliy ko'prigida) joylashgan retikular formatsiya yadrolarining o'zi ta'sirlaganda tez uyqu yo'qolib ketishini ko'rsatib berdi.

Mana shu ma'lumotlarning hammasi tez uyqu sekin uyquga qaraganda tamomila alohida bo'ladigan bir holat ekanligidan dalolat beradi: odamga shunday uyqu zarur, chunki u muntazam ravishda uzilib turganida tez uyqu davrlari buning o'rmini to'ldirib uzayadi yoki ko'payadi.

Hozirgi vaqtda uyquning tarkib topishida bosh miyaning birqancha sohalarining roli aniqlangan. Bu sohalar bosh miyaning bir nechta

sathida joylashgan. Ularning biri miya stvolining orqa bo'limlarida bo'lib, uni ta'sirlash elektroensefalogrammada sekin ritmlarni (sinxronizatsiya), shuningdek, uyquning atvorga doir ko'rinishlarini paydo qiladi. Karotit sinusni qo'zg'atib stvol orqasidagi apparatning sinxronlashtiruvchi faoliyati zo'rayishiga olib boradi. Ikkinchi soha **gipotalamus** bilan to'siqdadir. Mana shu tuzilishlarni har qanday tok bilan ta'sirlash uyquga va biopotensiallar ritmlarinig sinxronizatsiyasiga sabab bo'ladi. Miyadagi ushbu tuzilmalarni yemirib tashlash ko'zga uzoq vaqt uyqu kelmay qolishiga olib boradi. Uchinchi soha talamusda joylashgandir. Talamusdagi ba'zi yadrolarni ta'sirlash uyqu va ritm sinxronizatsiyasiga sabab bo'ladi. Mana shu uchala asosiy sohalar sekin, lekin uzoq davom etadigan uyqu boshlanishini ta'minlab beradi. Yuqorida aytib o'tilganidek, varoliy ko'prigi retikular formatsiyasi qo'zg'alganida tez uyqu boshlanadi. Shunday qilib, uyquni shakllantirib beradigan sistema murakkab bo'lib, miyaning ko'pgina bo'limlarini o'z ichiga oladi. Mazkur sistemaning neyrokimyoviy mexanizmlari ham bir xil emas, chunki shu sohalarga atsetilxolin, serotonin va gamma-aminomoy kislotani ta'sir ettirish uyqu boshlanishiga olib kelishi mumkin.

Uyqudan uyg'onish va uyg'oqlikni boshqa sistema ta'minlab beradi. U miya stvoli ustki bo'limlari va gipotalamusning orqa bo'limlaridagi yuqoriga ko'tarilib boradigan faollashtiruvchi retikular formatsiyaga mansubdir. Mana shu sistema ta'sirlanganida elektroensefalogrammada tez potensiallar ritmi paydo bo'ladi va uyqudan uyg'onish boshlanadi. Bu sistema zararlanganida hayvonlar uzoq uyqu holatiga tushib qoladi. Periferiyadan retikular formatsiyaga keladigan hamma signallar uning po'stloqqa faollashtiruvchi ta'sir ko'rsatishi (uyg'onish)ga olib boradi, deb taxmin qilinadi. Uyqudan uyg'onish va uyg'oqlikni ta'minlab beradigan ta'sirlar neyrokimyoviy xarakteristikasiga ko'ra adrenergik ta'sirlar toifasiga kiradi, chunki adrenalin va ta'siri jihatidan adrenalina o'xshash farmakologik moddalami yuborish uyqu boshlanishiga to'sqinlik qiladi. Tez uyquning shakllanishida ham xuddi ana shu sistemalar ishtirok etadigan bo'lsa, ajab emas.

Shunday qilib uyg'oqlik bilan uyquning almashinib turishida miya stvol qismi tuzilishlari va retikular formatsiyasi shak-shubhasiz ishtirok etadi.

Po'stloq neyronlarining tinmay ishlab turishi ish qobiliyatining susayib qolishiga olib kelishi kerak. Shu sababdan bosh miya po'stlog'i neyronlarining normal faoliyati saqlanib, quvvatlanib borishi uchun ularning vaqt-vaqtida dam olib turishi kerak bo'ladi, ana shunday dam paytida tiklanish jarayonlari bo'lib o'tadi. I. P. Pavlov nazariyasiga muvofiq,

uyquga avval cheklangan sohadagi po'stloq hujayralari faoliyatining tormozlanib qolishi, keyin bu tormozlanishning butun po'stloq neyronlariga tarqalishi sabab bo'ladi. Ana shu tormozlanish shartli reflektor reaksiya munosabati bilan boshlanadigan faol jarayon, ya'ni ichki tormozlanish qatoriga kiradi. Po'stloq neyronlarining charchashi, ularda tormozlanish yuzaga kelishi va uyqu boshlanganida uning tarqalib borishi mumkinligini ba'zi fiziologlar inkor etadilar. Bunday da'vo shunga asoslanadiki, po'stloqdagi ko'pgina neyronlar, garchi ularning biopotensiallari uyg'oqlik maholidagi potensiallarga qaraganda ancha o'zgarib qolsa ham, yuksak elektr faolligni namoyon qiladi. Bunday olimlar uyqu mahalida po'stloq nervlari faol, lekin ularda tormozlanish hodisasi boshlanmasdan turib, uyquni ta'minlab beradigan alohida bir holatda bo'ladi, deb hisoblashadi. Ular yana kun mobaynida miya haddan tashqari ko'p axborot to'plab, buni o'zlashtirib olish endi qiyin bo'lib qoladi deb ham hisoblashadi. Ana shunda miya neyronlari faoliyatining tashqi dunyo signallaridan holi bo'lib qolishga va to'plangan axborotni xillarga ajratishga qaratilgan alohida bir ko'rinishi sifatida uyqu boshlanadi. Bu axborotning bir qismi uzoq muddatli xotiraga aylanadi, bir qismi ajratib olinib, keraksiz narsa sifatida unutib yuboriladi. Miyaning axborot sig'imida xillarga ajratish va tiklash ishlari tugaganidan keyin endi uyquga ehtiyoj qolmaydi va odam uyqudan uyg'onadi. Biroq, uyqu to'g'risidagi axborot nazariyasining tarafdorlari hozircha shu nazariyani qo'llab-quvvatlab beradigan ishonchli eksperimental ma'lumotlarga ega emaslar. Shu bilan birga po'stloq neyronlari biopotensiallarini uyqu chuqurlashuvning dinamikasida sinchiklab tekshirish ritmlarning transformatsiyaga uchrab, tormozlanish jarayonlarini va ularning po'stloqqa tarqalib borishini aks ettiruvchi yuqori amplitudali siyrak potensiallar tomoniga qarab o'zgarib borishini ishonchli qilib ko'rsatib beradi. Uyquning butun tashqi manzarasi ham xuddi ana shunday holat bo'lishidan dalolat beradi. Shu munosabat bilan uyqu tormozlanish jarayonining po'stloqdagi neyronlarga tarqalib borishi, irradiatsiyasidir, degan fikr haqiqatga hammadan yaqindir. Bunday tormozlanish po'stloq hujayralarining faoliyatda to'xtagan holati bo'lmay, balki yangi turdagi faoliyati bo'lib, neyronda yana bekamu ko'st ishlab turishga imkon yaratuvchi metabolizmni ta'minlashga qaratilgandir. Uyquning kelib chiqishi va davom etib borishini, uyqu bilan uyg'oqlikning almashinib turishini bosh miya po'stlog'i bilan po'stloq osti tuzilmalarining birgalikdagi fiziologik faoliyati ta'minlab turadi.

MUNDARIJA

Soʻz boshi	3
1. Kirish	4
Fiziologiya va anatomiya toʻgʻrisida umumiy tushuncha, ularning boshqa fanlar uchun ahamiyati	4
Anatomik va fiziologik tekshirishlarning vazifalari va metodlari	7
2. Organizmning umumiy strukturasi va fiziologik xossalari	12
Organizmnning asosiy xossalari	14
Nerv sistemasi tuzilishining umumiy xossalari	18
Nerv sistemasi va boshqa qoʻzgʻaluvchan toʻqimalarning umumiy fiziologik xossalari	21
Qoʻzgʻaluvchan toʻqimalardagi bioelektrik jarayonlar	23
Refleks va reflektor yoy	30
Funksional sistema	38
Gomeostaz	41
Adaptatsiya	44
Kasallik toʻgʻrisida baʼzi tushunchalar	47
3. Hujayra toʻgʻrisidagi taʼlimot	53
Hujayra toʻgʻrisida umumiy tushuncha	53
Hujayraning tuzilishi	55
Sitoplazma	55
Hujayra yadrosi	61
Hujayraning kimyoviy tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari	62
Hujayralarning koʻpayishi	71
4. Embriologiya elementlari	73
5. Toʻqimalar toʻgʻrisida taʼlimot	79
Epitelial toʻqimalar	80
Bezlarining tuzilishi va funksiyasi	84
Biriktiruvchi toʻqimalar	86
Muskul toʻqimalari	94
Nerv toʻqimasi	96

6. Tayanch harakat apparati	99
Tayanch harakat apparatining passiv qismi (suyaklar to'g'risidagi ta'limot-osteologiya)	99
Xususiy osteologiya	104
Tayanch harakat apparatining faol qismi (muskullar to'g'risidagi ta'limot — miologiya)	113
Xususiy miologiya	116
7. Qon va limfa	121
Qon funksiyasi va tarkibi	121
Qonning fizik-kimyoviy xossalari	124
Qonning shaklli elementlari	127
Qonning umumiy xossalari	135
Gomeostaz mexanizmlari	135
Qon guphlari	141
Rezus-omil	143
Qon yaratilishi va qon sistemasining idora etilishi	144
Limfa	148
Yallig'lanish va allergiya to'g'risida tushuncha	150
8. Qon aylanishi	158
Qon aylanish sistemasi to'g'risida umumiy tushuncha	158
Kichik va katta qon aylanish doirasi	159
Yurakning tuzilishi	161
Yurak faoliyati	167
Yurak faoliyatining idora etilishi	177
Tomirlar sistemasining tuzilishi	184
Inson tanasining eng asosiy qon tomirlari	189
Limfa sistemasi	195
Qonning tomirlardagi harakati	197
Tomirlar tonusining idora etilishi	208
Arterial bosimni quvvatlab turadigan funksional sistema	217
Yurak-tomirlar sistemasining ba'zi kasalliklari	218
9. Nafas	223
Nafas organlarining tuzilishi	223
Nafas fiziologiyasi	230
Nafasning idora etilishi	241
Muskul ishi vaqtida nafas	247
Tashqi nafasning funksional sistemasi	249
Nafas organlarining ba'zi kasalliklari	251

10. Ovqat hazmi	253
Ovqat hazmi va me'da-ichak yo'lining tuzilishi	
to'g'risida umumiy tushunchalar	253
Ogiz bo'shlig'ida ovqat hazmi	257
Me'dada ovqat hazmi	264
Me'da sekretsiasini tekshirish metodikasi	266
Ajralladigan me'da shirasining miqdori va sifati	268
Ingichka ichakda ovqat hazmi	273
O'n ikki barmoq ichakda ovqat hazmi	278
Yo'g'on ichakda ovqat hazmi	286
So'rilish	289
Ochlik va chanqoqlik	292
Qondagi oziq moddalarni doim bir miqdorda	
saqlab turadigan funksional sistema	294
Hazm organlarining ba'zi kasalliklari	295
11/ Moddalar va energiya almashinuvi. Ovqatlanish. Issiqlikning idora etilishi (termoregulatsiya)	297
Moddalar va energiya almashinuvi to'g'risida umumiy tushuncha ...	297
Moddalar almashinuvi	298
Moddalar almashinuvining idora etilishi	311
Energiya almashinuvi	313
Ovqatlanish	320
Issiqlikning idora etilishi	324
Gipertermiya va gipotermiya. Isitma	329
12. Ajratish	332
Ajratish sistemasi to'g'risida umumiy tushuncha	332
Buyraklarning tuzilishi	333
Buyraklarning funksiyalari	337
Siydikni chiqarib tashlash	346
Ter chiqishi	348
Teri yog'ining chiqishi	350
Siydik hosil qilish va siydik chiqarish sistemasining	
ba'zi kasalliklari	350
13. Ichki sekretsia	352
Ichki sekretsia bezlari to'g'risida umumiy tushuncha	352
Qalqonsimon bez	357
Qalqonsimon bez yonidagi, ya'ni paratireoid bezlar	361
Bo'qoq bezi	362

Me'da osti bezi	362
Buyrak usti beziari	365
Gipofiz	369
To'qima gormonlari	373
14. Ko'payish	374
Ko'payish to'g'risida tushuncha, uning shakllari	374
Erkak jinsiy organlarining tuzilishi va funksiyalari	375
Ayollar jinsiy organlarining tuzilish va funksiyalari	380
15. Muskullar fiziologiyasi	394
Ko'ndalang-targ'il muskullarning xossalari va funksiyalari	394
Silliqlik muskullarning funksional xususiyatlari	407
16. Periferik nerv sistemasining tuzilishi va fiziologik xossalari	408
Orqa miya nervlari	408
Bosh nervlari	411
Nerv tolasi va nervlarning fiziologik xossalari	413
17. Vegetativ nerv sistemasi	423
Vegetativ nerv sistemasi to'g'risida umumiy tushunchalar	423
Vegetativ nerv sistemasining tuzilishi	423
Vegetativ nerv sistemasining parasimpatik bo'limi	426
Vegetativ nerv sistemasining simpatik bo'limi	427
Vegetativ nerv sistemasining fiziologik xususiyatlari	428
Nerv sistemasi simpatik bo'limining adaptatsion trofik funksiyasi	432
Hayot faoliyati jarayonlarining vegetativ nerv sistemasi tomonidan idora etilishi	436
18. Markaziy nerv sistemasi	441
Markaziy nerv sistemasi va uni o'rganish metodlari to'g'risida umumiy tushuncha	441
Markaziy nerv sistemasining tuzilishi	444
Orqa miya	444
Bosh miya	446
Markaziy nerv sistemasining umumiy fiziologiyasi	451
Nerv markazlarining fiziologik xususiyatlari	457
Markaziy nerv sistemasining xususiy fiziologiyasi	470
Orqa miya	470
Bosh miya	471
Motivatsiyalar to'g'risida tushuncha	477
Retikular formatsiya	479
Nerv sistemasining o'tkazuvchi yo'llari	481

19. Sezgi organlari	482
Sezgi organlari to'g'risida umumiy tushunchalar	482
Ko'ruv organi	485
Ko'ruv organi fiziologiyasi	488
Eshitish va muvozanat organi	500
Tovush tebranishlarini o'tkazish va idrok etish	503
Muvozanat organi (vestibular apparat)	504
Teri sezuvchanligi	507
Hid va ta'm bilish	510
Sezgi organlari faoliyatiga in'ikoz nazariyasi . nuqtayi nazaridan qarash	513
20. Oliy nerv faoliyati	514
Oliy nerv faoliyati to'g'risida umumiy tushunchalar	514
Katta yarim sharlar po'stlog'ining fiziologiyasi	520
Shartli refleks	522
Bosh miya po'stlog'idagi tormozlanish	532
Qo'zg'alish va tormozlanish irradiatsiyasi, konsentratsiyasi va induksiyasi	536
Dinamik stereotip	538
Bosh miya po'stlog'ining tahlil va tarkib (analiz va sintez) qilish faoliyati	538
Funksiyalarning bosh miya po'stlog'ida joylashuvi (lokalizatsiyasi)	539
Oliy nerv faoliyatining tiplari va eksperimental nevrozlar	542
Bosh miya po'stlog'i va ichki organlar	547
Odam oliy nerv faoliyatining xususiyatlari	547
Fe'l-atvor funksional tizimi	549
Uyqu fiziologiyasi	551

*B m partlarini - tur Sechenov o.l.
Paulov naz yali J.S.R.-da SA qoz.*

O'quv nashri

Aleksey Viktorovich Loginov

**FIZIOLOGIYA BILAN ODAM
ANATOMIYASI ASOSLARI**

O'zbek tiliga tarjima

Muharrirlar: *Sh. Alimova, X. Po'latxo'jayev*
Rasmlar muharriri *U. Solihov*
Musahhih *G. Azizova*
Kompyuterda sahifalovchi *G. Otaskevich*

Nashriyot raqami: M-110. Bosishga 10. 08. 2005 yilda ruxsat etildi. Bichimi 60x84 1/16. Ofset qog'ozi. Ofset bosma. 35.25 shartli bosma taboq. 25.0 nashr taboq. Jami 300 nusxa № 10-raqamli buyurtma. Narxi shartnoma asosida.

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi «Fan» nashriyoti: 700047, Toshkent, akademik Yahyo G'ulomov Ko'chasi, 70 uy.

“YUNAKS-PRINT” MCHJ bosmasxonasida bosildi. Toshkent sh. “Qoratosh” mavzesi. 324-o'rta maktab.