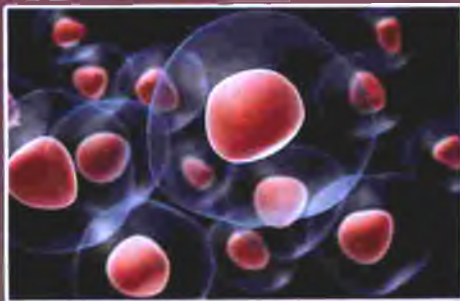
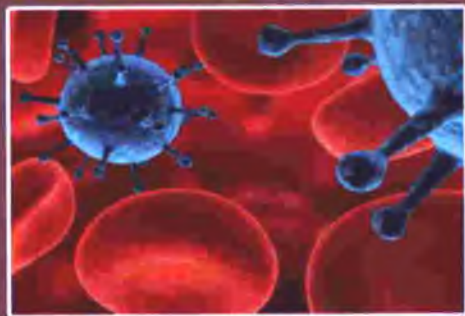
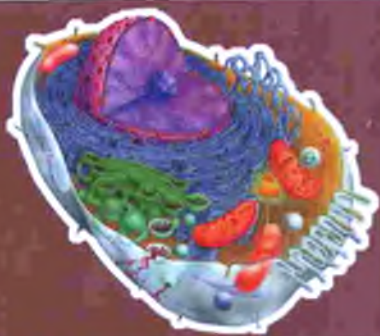
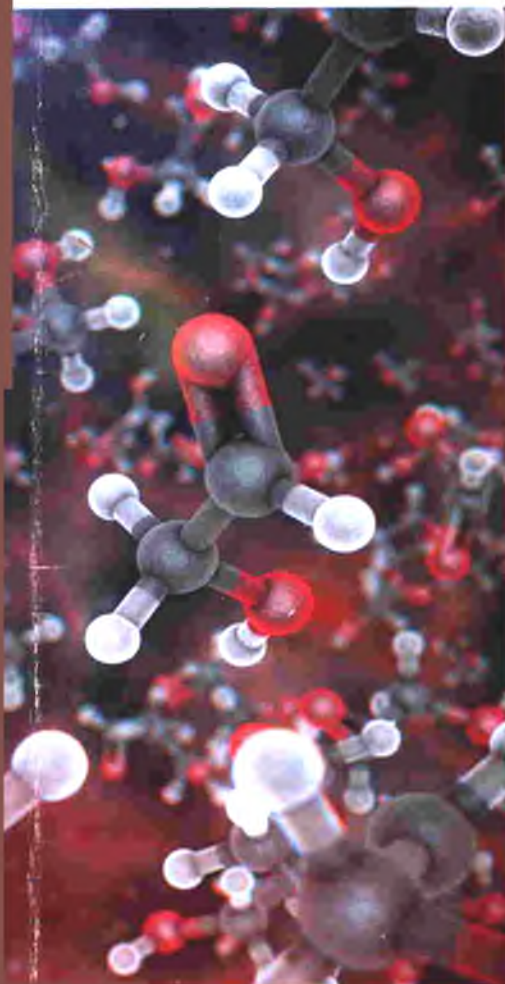


N.J.TOSHMANOV



# RIVOJLANISH BIOLOGIYASI

(sitologiya, embriologiya va gistologiya asoslari)



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**NIZOMIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT  
PEDAGOGIKA UNIVERSITETI**

**N.J. TOSHMANOV**

# **RIVOJLANISH BIOLOGIYASI**

**(sitologiya, embriologiya va gistologiya asoslari)**

510400 - biologiya o‘qitish metodikasi ta‘lim yo‘nalishi  
talabalari uchun darslik

**“NAVRO‘Z” nashriyoti**  
**TOSHKENT – 2018**

**KBK 72. (7 Uzb)**

**T 50**

**UO‘K: 128.20.10**

**ISBN 978-9943-381-9-19**

**TOSHMANOV N.J. RIVOJLANISH BIOLOGIYASI (sitologiya, embriologiya va gistologiya asoslari) / darslik / T.: “NAVRO‘Z”, 2018. – 272 b.**

Ushbu darslik 5110400 –biologiya o‘qitish metodkasi ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun o‘quv reja va fan dasturi asosida yozilgan. Unda umumiy sitologiya, umumiy embriologiya va umumiy gistologiya asoslari kursining asosiy tushunchalari, qonuniyatlari, klassifikatsiyalari tegishli mavzularda o‘z aksini topgan. Darslik fanlarning uzviyligi va uzliksizligi asosida yozilib, birinchi bo‘lim sitologiya, ikkinchi bo‘lim embriologiya va uchunchi bo‘lim gistologiyaga bag‘ishlandi.

**Taqrizchilar:**

**Sodiqova S.A.** – M.Ulug‘bek nomidagi O‘zMU, “Zoologiya” kafedrasida dosenti, biologiya fanlari nomzodi

**Ergashova G.S.** – Nizomiy nomidagi TDPU, “Biologiya o‘qitish metodikasi” kafedrasida dosenti, pedagogika fanlari nomzodi.

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2017 yil 24- avgustdagi 603- sonli buyrug‘iga asosan O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi tomonidan litsenziyalangan va nashriyotlarda chop etishga ruxsat berilgan.

© “NAVRO‘Z” nashriyoti, 2018.

© Toshmanov N.J.

## SO'Z BOSHI

Rivojlanish biologiyasi fani oliy ta'lim muassasalarining biologiyani o'qitish metodikasi bakalavr ta'lim yo'nalishlarida umumiy kurs sifatida o'qitiladi. Bu fan biologiya fanining asosiy fundamental sohasi hisoblanib, u umumiy sitologiya, embriologiya va gistologiya asoslarini o'z ichiga oladi.

Rivojlanish biologiyasi kursini o'qitishda asosan tibbiyot va veterinariya oliy ta'lim muassasalari uchun yozilgan adabiyotlardan foydalaniladi. Rivojlanish biologiyasi fanidan biologiya o'qitish metodikasi ta'lim yo'nalishi uchun yozilgan adabiyotlar yo'q. Shuning uchun umumiy sitologiya, embriologiya va gistologiya mazmunini ochib beradigan yaxlit adabiyot rivojlanish biologiyasi darsligini yaratish ehtiyoji paydo bo'ldi.

Darslik kirish va uch bobdan iborat bo'lib, kirish qismida rivojlanish biologiyasi fanining mazmuni va uning vazifalari, gistologiya, sitologiya va embriologiyada qo'llanadigan tadqiqot usullari va qisqacha rivojlanish tarixi yoritib berildi.

Birinchi bobida umumiy sitologiyaga oid materiallar berildi. Unda hujayra xillari, tarkibiy qismlari va funksiyalari haqida ma'lumotlar keltirildi. Hujayraning bo'linishi, bo'linish xillari, hujayra sikllari va unda yuz beradigan jarayonlar to'liq ochib berildi. Shu bilan birga hujayra nazariyasi, hujayra fiziologiyasi haqida ham ma'lumotlar berilgan.

Ikkinchi bobda embriologiya asoslariga oid ma'lumotlar – embrional taraqqiyot bosqichlari, unda kechadigan jarayonlar, qonuniyatlar lansetnik misolida to'liq ochib berildi. Baliqlarda, amfibiyalarda, qushlarda va sutemizuvchilarda embrional taraqqiyot jarayoni solishtirildi va o'ziga xos xususiyatlari yoritib berildi.

Umumiy gistologiya haqidagi materiallar darslikning uchunchi bobida keltirildi. To'qimalar klassifikatsiyasi, fiziologiyasi, kelib chiqishi haqidagi umumiy ma'lumotlar har bir to'qimaga tegishli mavzularda ochib berildi. Yuqori tuzilishga ega bo'lgan organizmlarda uchraydigan barcha to'qimalarning ultramikroskopik va optik mikroskopik tuzilishiga doir ma'lumotlar ushbu bobda o'z aksini topdi.

Darslikni tayyorlashda rivojlangan xorij, rus va o'zbek tillarida nashr qilingan sitologiya, embriologiya va gistologiyaga doir turli xil darsliklar, qo'llanmalardan, ayniqsa, marhum akademik K.A.Zufarovning "Gistologiya" kitobidan keng foydalanildi. Mavzular oson o'zlashtirish, obyekt va jarayonlarni oson tasavvur etish uchun ko'plab rasmlar, sxemalar, optik va elektrofotogrammlar keltirildi.

Mazkur darslik biologiya o'qitish metodikasi bakalavr ta'lim yo'nalishi "Rivojlanish biologiyasi" fan dasturi asosida yozildi. Birinchi marta nashr etilayotganligi sababli unda kamchilik va nuqsonlar bo'lishi ehtimoldan holi emas. Shuning uchun mazkur kitob haqidagi o'z fikr-mulohazalari va istaklarini bildirgan hurmatli kitobxonlarga muallif o'z minnatdorchiligini bildiradi.

## KIRISH

### **Rivojlanish biologiyasi fanining mazmuni va uning vazifalari**

Rivojlanish biologiyasi fani hujayra, to'qima va organlarning taraqqiyoti, tuzilishi hamda ularning hayot faoliyatlarini o'rganadi. U boshqa fanlarning so'nggi yutuqlaridan foydalanib, rivojlanib bormoqda. Rivojlanish biologiyasi anatomiya, zoologiya, fiziologiya, bioximiya, patologik anatomiya kabi biologiyaning turli sohalari hamda tibbiyot fanlari bilan uzviy bog'langan.

Sitologiya hujayralarning taraqqiyoti, tuzilishi va faoliyatini o'rgansa, embriologiya odam va hayvonlar taraqqiyot qonuniyatlarini o'rganadi. Umumiy gistologiya, ya'ni to'qimalar haqidagi ta'limotdir, u turli a'zo to'qimalarining taraqqiyoti, tuzilishi hamda vazifalarini chuqur talqin qiladi. Xususiy gistologiya esa odam va hayvonlar ayrim a'zolarining taraqqiyoti, tuzilishi va hayot faoliyatini o'rganadi.

Rivojlanish biologiyasi fanini bunday alohida kurslarga bo'lib o'rganish shartli hisoblanadi. Chunki organizm bir butun bo'lib, uning barcha qismlari bir-biri bilan o'zaro uzviy bog'langan. Hujayralar to'qimalarni tashkil etsa, har bir organ bir necha to'qimalar majmuasidan iboratdir.

Rivojlanish biologiyasi fanini o'rganishda asosan, mikroskopik usuldan foydalaniladi. Elektron mikroskopning yaratilishi to'qima va a'zolarining nozik tuzilishini o'rganish uchun keng yo'l ochib beradi.

Tuzilmalarni o'rganish tashqi muhit bilan uzviy bog'liq bo'lgan organizmning bir butunligi nuqtai nazaridan olib boriladi. Organizmning yaxlitligi esa barcha organ va sistemalar faoliyatining uyg'unligida nerv va endokrin sistemalarning asosiy yetakchilik roli bilan belgilanadi.

Tuzilma – bu har qanday faoliyatning material substratidir. Masalan, miya inson tafakkurining moddiy substrati hisoblanadi. Moddalar almashinuvi jarayonining struktura elementlariga bog'liqligini, gistoximiyaviy usullar bilan tekshirish biror ilmiy xulosa chiqarishga imkon beradi. Hozirgi paytda rivojlanish biologiyasi fani, faqatgina hujayra, to'qima va a'zolarining tuzilishini, ular faoliyati darajasini ko'rsatibgina qolmay, balki ro'y bergan jarayonlar o'rtasidagi bog'lanishni

aniqlaydi, ayrim qonuniyatlarni ochib beradi. Bunda keng eksperimental usullar qo'llaniladi. Rivojlanish biologiyasi hal qilayotgan ilmiy muammolar nazariy va amaliy meditsinaning ravnaqi uchun katta ahamiyatga ega.

Rivojlanish biologiyasi fani hal etilishi lozim bo'lgan muhim masalalarni:

a) odam va hayvonlar hujayra, to'qima va a'zolarining taraqqiyoti, differensial-shuvining umumiy qonuniyatlarini;

b) hujayra, to'qima va organlar tiklanishini; v) odam a'zolari tuzilmalarining yoshga qarab o'zgarishi va har xil holatlarga moslashuvini;

g) turli biologik, fizik va ximiyaviy omillarning hujayra, to'qima va a'zolarga ta'sirini o'rganish kabi kuzatishlarni o'z vazifasi deb biladi.

Rivojlanish biologiyasi hozirgi paytda klinik meditsinada keng ko'lamda qo'llaniladi. Har xil klinik usullar bilan bir qatorda turli morfologik metodlar – qon va suyak ko'migi hujayralarini, me'da-ichak shilliq pardasini, jigar, taloq va boshqa a'zolar punktatlarini o'rganish sitologik va gistologik diagnostika uchun muhim ahamiyatga ega.

Bundan tashqari, rivojlanish biologiyasida tabiiy yo'l bilan o'zicha ajralib turuvchi yoki sun'iy ravishda biror joyni yuvish yoki mexanik ta'sir ko'rsatish orqali ajratib olingan hujayralar holatini chuqur o'rganish (eksfoliativ sitologiya) ham katta rol o'ynaydi. Eksfoliativ sitologiya onkologiyada (xavfli o'smalarni o'z vaqtida aniqlashda), ginekologiya va endokrin kasalliklar praktikasi (tuxumdon funksional holatini belgilash, qin surtnasini analiz qilish)da qo'llaniladi.

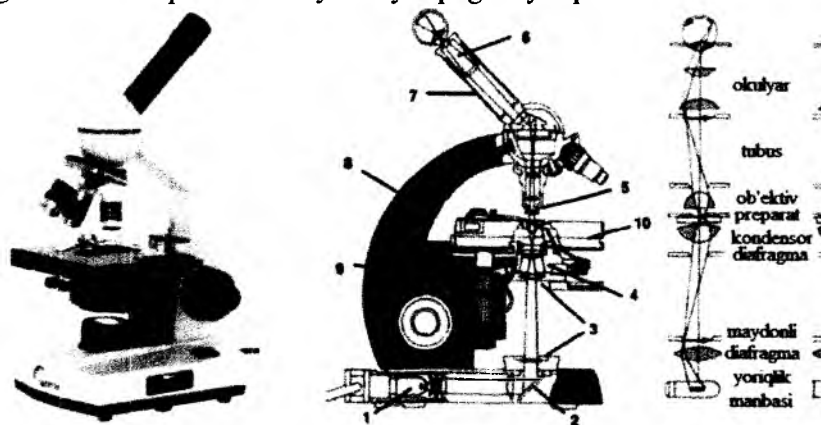
Hujayralarda yuz beradigan murakkab kimyoviy, fizikaviy jarayonlarning o'rganilishi, gistologiyaning kimyo va fizika fanlari bilan bevosita bog'liq ekanini ko'rsatadi. Shunday qilib, rivojlanish biologiyasi fundamental biologiyaning asosiy fanlaridan biri bo'lib, ilmiy tadqiqotlar asosida olingan natijalar tibbiyot fanida ham muhim o'rin tutadi.

### **Rivojlanish biologiyasida qo'llanadigan tadqiqot usullari**

Rivojlanish biologiyasida qo'llanadigan tadqiqot usullari bir necha xil. Zamonaviy tadqiqot usullari tirik va fiksatsiya qilingan tuzilmalarni o'rganishga imkon beradi. Gistologik preparatlar juda yupqa (5

mikrometrdan 50 mikrometrgacha), tiniq va yorug'lik nurini yaxshi o'tkazishi kerak. Gistologik preparat sifatida a'zolarining yupqa kesmalari yoki total (butun) preparat, surtma (qon yoki suyak ko'migi surtmasi) qo'llanilishi mumkin. Klassik va asosiy tadqiqot usuli a'zo kesmalarining fiksatsiya qilingan va bo'yalgan preparatlari hisoblanadi.

Gistologik preparatlarni o'rganishning asosiy usuli uni mikroskop ostida ko'rishdir. Mikroskop - (yunoncha mikros- kichik va skopeo-qarayman), ko'z bilan ko'rib bo'lmaydigan, kichik obyekt va uning qismlarini kattalashtirib ko'rsatadigan optik qurilma. Zamonaviy mikroskoplar hujayra va to'qimalarning nozik tuzilishlarini o'rganishga imkon beradi. Preparatlar ko'pincha yorug'lik mikroskopi ostida ko'riladi (1-rasm). Elektron mikroskop keng qo'llanilayotgan hozirgi davrda ham yorug'lik mikroskopi o'z ahamiyatini yo'qotgani yo'q.



1-rasm. Mikroskop. Yorituvchi tizim: 1 – yorug'lik manbasi, 2 – oynacha, 3 – diafragma, 4 – kondensor; optik tizim: 5 – obyekt, 6 – okulyar; mexanik tizim: 7 – tubus, 8 – shtativ, 9 – kolonka, 10 – pridmet stolchasi

Optik sistemalarning hal qilish qobiliyatini oshirish va preparatlarni aniq ko'rish uchun oddiy mikroskoplar takomillashtirildi va yangi mikroskoplar ixtiro qilindi. Hozirgi davrda oddiy yorug'lik mikroskopidan tashqari quyidagi mikroskoplar va ularda ko'rish usullari mavjud.

*Qorongu maydonli mikroskopda ko'rish.* Bu mikroskop oddiy mikroskop bo'lib, ko'rish maydoni markazida nur tushirmaydigan maxsus qorong'i kondensor bilan ta'minlangan. Obyekt qiya tushayotgan nur



bilan yoritiladi. Bu mikroskop tirik hujayra tuzilmalarini, bo'yalmagan tirik hujayralarni, bakteriyalarni kuzatishga imkon beradi.

*Ultrabinafsha nurlı mikroskop bilan korish.* Bu mikroskop linzalari kvarts (oqtosh, chaqmoqtosh)dan yasalgan bo'lib, u faqat ultrabinafsha nurlarni o'tkazadi. Bunday mikroskopda ko'rish uchun tayyorlangan preparatlar kvartsdan qilingan buyum oynalariga olinadi va kvartsdan tayyorlangan yopqich oyna bilan yopiladi. Bu mikroskop biologik tuzilmalarning tuzilishini chuqurroq o'rganishga sharoit yaratadi.

*Lyuminessent yoki flyuoressent mikroskopi.* Obyektning nurlanishiga lyuminessensiya deyiladi. Yorug'lik manbai bo'lib ultrabinafsha nurlar yoki uzunlik to'liqini 0,27–0,4 mkm bo'lgan spektrning ko'k qismi hisoblanadi. Bu nurlarning ta'siri vaqtida nurlar energiyasi hisobiga preparat nurlanadi – flyuoressensiya qiladi. Birlamchi va ikkilamchi flyuoressensiya farq qilinadi. Birlamchi flyuoressensiya deb, ba'zi bir moddalarning nur ta'sirida nurlanishiga aytiladi. Bu moddalarga vitamin A va B<sub>2</sub>, pigmentlar, lipidlar va boshqalar kiradi. Ikkilamchi flyuoressensiya preparatlarni maxsus nurlanuvchi moddalar (flyuoroxrom) bilan ishlanganda hosil bo'ladi. Bu moddalarga to'q sariq akridin, flyuoressin, rodamin va boshqalar kiradi.

Preparatlarni to'q sariq akridin bilan ishlanganda, hujayradagi DNK yashil rangda, RNK esa qizil rangda nurlanadi. Shunday qilib, turli turdagi nurlanishlarni o'rganish tuzilmalarni kimyoviy tarkibini bilishimizga yordam beradi.

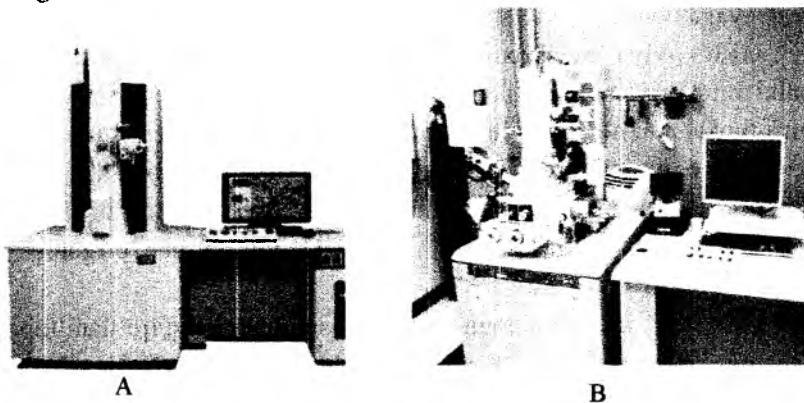
*Fazokontrast mikroskopiya* – obyektlarning oq-qoraligini (qon trastligini) keskin oshirishga va bo'yalmagan preparatlarni o'rganishga imkon beradi. Tabiiy holatda biologik obyektlar tiniq, rangsiz va noqon trast bo'ladi, ya'ni tuzilmalar o'tayotgan nurni bir xil yutadi. Oddiy mikroskopda qon trastlikka preparatlarni bo'yash asosida erishiladi. Qon trastlikni oshirish bilan bo'yalmagan preparatlarning nur sindirish qobiliyati yoki zichligi asosida farqlanuvchi tuzilmalarni ko'rish mumkin.

*Interfraksion mikroskopiya* – fazoqon trast mikroskopiya nisbatan ko'proq imkoniyatga ega. Interfraksion mikroskop bilan ko'rganda hujayralarning turli komponentlari zichligi bo'yicha turli rangga ega bo'ladi. Ikkinchi tarafdin tuzilmalarning rangiga qarab o'rganilayotgan

tuzilmalarning zichligi to'g'risida fikr yuritish va hujayralarning quruq og'irligini topish mumkin.

*Polyarizatsion mikroskopiya* – hujayra va to'qimalarning anizotrop yoki ikki xil nur sindiruvchi tuzilmalarini o'rganish uchun ishlatiladi. Bu mikroskop bilan o'rganilayotgan anizotrop tuzilmalardagi (kristall va fibrillar oqsillarda) molekularning joylashishini o'rganish mumkin. Bu mikroskop hujayra bo'linishi, xromosomalar va organoidlar tuzilishini o'rganishda ham qo'l keladi.

*Elektron mikroskoplarning* ixtiro qilinishi mikroskopda ko'rish texnikasining rivojlanishida alohida o'rin tutadi. Bu mikroskopda elektronlarning to'liqlik xususiyatlaridan va magnit maydonida elektron nurlarini fokuslash mumkinligidan foydalaniladi (2-rasm). Zamonaviy elektron mikroskoplarning hal qilish qobiliyati 0,2 dan 1 nm gachadir. Bu mikroskoplarda ko'rish uchun qalinligi 20–40 nm bo'lgan ultrayuqqa kesmalar ishlatiladi. Kesmalar maxsus ultramikrotomlarda tayyorlanadi. Elektron mikroskop hujayra ichidagi tuzilmalarning nozik tuzilishini o'rganishga imkon beradi.



**2-rasm.** Transmission (A) va skanerlovchi (B) elektron mikroskop.

Transmission va skanerlovchi elektron mikroskoplarning yaratilishi organlarning elektron mikroskopda o'rganishning yangi bosqichidir. U bilan obyektning hajmiy tuzilishini o'rganish mumkin. Elektron mikroskop obyekttni 100000 marta kattalashtirib beradi va uning hal qilish qobiliyati 3 – 4 nm dir.

Mikroskopda tadqiqot qilish usullariniing qisqacha ta'rifidan ko'rinib turibdiki, hozirgi davrda hujayralarning nozik tuzilishini ham tirik, ham fiksatsiya qilingan obyektlarda o'rganish imkoniyati mavjud ekan.

Mikroskop ostida turli usullar bilan obyektning morfologik tuzilishini o'rganilsa ham, ammo bu usullarning o'ziga hujayralarning hayot kechirish jarayonining o'ziga xos tomonlarini ochib bera olmaydi. Morfologik tadqiqotlar fiziologik va bioximik ma'lumotlar bilan to'ldirilishi kerak. Bu kamchiliklarni ma'lum darajada to'qimalarni kimyoviy analiz qilish usuli – gistoximiya to'ldiradi.

Gistoximiya va sitoximiya hujayra tuzilmalarining kimyoviy tarkibi va ularning taqsimlanishini o'rganishga imkon beradi. Bu esa o'rganilayotgan tuzilmalarning funksional holati va modda almashinuvi to'g'risida to'g'ri ma'lumot olishimizga yordam beradi. Zamonaviy gistoximiya usullari tuzilmalardagi aminokislotalar, oqsil, nuklein kislotalar, turli tipdagi uglevodlar, lipidlarni aniqlashga, fermentlarning aktivligini belgilashga yordam beradi. Bu moddalarni aniqlash reaktiv bilan to'qima va hujayra tarkibiga kiruvchi substrat orasidagi o'ziga xos reaksiyaga bog'liq.

Gistoximiya va sitoximiya faqat sifat analizi bilan chegaralanmay, balki miqdoriy analiz o'tkazishga imkon yaratadi. Miqdoriy analiz esa turli funksional holatdagi hujayraning sitoximiyaviy tuzilishini o'rganishga va turli tuzilmalarning metabolik jarayondagi ahamiyatini aniqlashga yordam beradi. Hujayradagi moddalarning yorug'lik nuri spektrlarini turlicha yutishga asoslanib ularning miqdorini o'rganish usuli sitospektrofotometriyadir.

Gistologiyada immunogistoximiya usuli ham keng qo'llanilmoqda. Bu usul asosida to'qimalarda va hujayralarda mavjud turli xil kimyoviy xususiyatlarga ega bolgan moddalarni (gormonlar, retseptor va hokazo) nishonlangan antitelolar yordamida aniqlash yotadi. Antitelolarni nishonlash maqsadida turli fermentlar (peroksidaza, ishqoriy fosfataza), ferritin yoki kolloid oltin ishlatilishi mumkin.

Hujayraning turli tarkibiy qismlarini (yadro, mitoxondriya, mikrosoma) ajratish uchun differensial sentrifugalash usuli qo'llaniladi. Ajratish uchun supersentrifuga (minutiga 20000 – 40000 marta

aylanuvchi) va ultratsentrifuga (100000 – 150000 marta aylanuvchi) ishlatiladi.

Gistoximiya va sitoximiyaning zamonaviy usullaridan radioavtografiya usuli alohida o'rin tutadi. U tuzilmalardagi modda almashinuvini to'liqroq o'rganishga imkon yaratadi. Bu usul asosida radioaktiv moddalarni (fosfor  $F^{32}$ , uglerod  $C^{14}$ , oltingugurt  $C^{35}$ , vodorod –  $H^3$ ) yoki ular bilan nishonlangan moddalarning biri kiritilib, ma'lum vaqt oraligida ularning miqdorini to'qima va organlarda aniqlash yotadi. To'qimalardan kesmalar tayyorlab, bu kesmalar fotoemulsiya bilan qoplanadi. Ma'lum vaqt (15–20 kun) o'tgandan so'ng preparat fotoqog'oz singari ochiriladi. Bu usul bilan nishonli aminokislotalarning oqsil tarkibiga kirishini, nuklein kislotalarning hosil bo'lishini, nishonlangan hujayralarning migratsiyasini o'rganish mumkin.

Mikroxirurgiya usuli – bu tirik hujayrada maxsus asbob–mikromanipulyator yordamida nozik operatsiyalar o'tkazish usulidir. Mikroxirurgiya yo'li bilan hujayralardan yadroni ajratish, yadro qobig'ini yirtish yoki bo'linayotgan hujayra xromosomalarini ajratish mumkin. Bu usul yordamida hujayra tuzilmalarining fizik xususiyatlarini, hujayra yadrosi va organoidlarining funksional holatlarini o'rganish mumkin. Ko'pgina olimlar bu usul yordamida hujayra yadrosini bir hujayradan ikkinchisiga o'tkazib, yadroning irsiy belgilarini avloddan-avlodga o'tkazishdagi rolini ochib berdilar.

Tirik hujayrani o'rganish usullariga yana to'qimalarni o'stirish usuli kiradi. To'qima va hujayralarni organizmdan tashqarida (invitro– hayot) va organizm ichida o'stirish mumkin. To'qimalar organizmdan tashqarida o'stirilganda maxsus oziq muhitga o'tkazilishi kerak. Bu muhitda hujayra harakatlanish, bo'linish va differensirovka qobiliyatini saqlab qoladi. To'qima bo'lakchalari steril muhitda fiziologik suyuqlik saqlovchi petri idishiga solib maydalanadi. So'ngra mayda bo'lakchalar oziq muhitiga o'tkazilib, termostatda 38-39°C da saqlanadi. Har 3-4 kundan so'ng ularni yangi oziq muhitiga o'tkazib turish kerak. Shunday qilish bilan to'qimani o'n yillab saqlash mumkin.

Bundan tashqari, to'qima tuzilmalarini hayvonning hayoti davrida yoki vital bo'yash mumkin. Bu usul tirik hujayra va to'qimalarning

tuzilishini, ba'zi bir moddalarning hujayraga kirish va undan chiqishini kuzatishga imkon beradi. Hayot davrida bo'yash uchun kolloid bo'yoq moddalar, masalan, litiy, karmin, tripan sinkasini va boshqa zaharli bo'lmagan moddalarni ishlatish mumkin. Bu moddalar hayvon qoniga, teri osti biriktiruvchi to'qimasiga, qorin bo'shlig'iga yuboriladi. Ma'lum vaqtdan so'ng hayvon o'ldirilib, to'qima va organlar mikroskop ostida ko'riladi.

Tirik obyektlar tadqiq qilinayotganda tuzilmalarni mikrosyomka qilish, ya'ni mikroskop ostida suratga olish alohida o'rin tutadi. Hayot davrida tadqiqot qilish usullaridan tashqari to'qima va organlarni o'tkazib o'rganish ham mumkin, ya'ni a'zolarining bir qismi yoki hammasi boshqa organizmga o'tkaziladi (transplantatsiya qilinadi) va ularning yashab ketishi kuzatiladi. Bu metodning to'qimani o'stirish usulidan afzalligi to'qima butunligi buzilmagan holatda kuzatishdir.

Bundan tashqari, gistologiyada oxirgi yillari organ va to'qima hujayralarini yorug'lik va elektron mikroskop ostida ko'rib, ularning tarkibiy qismlarini (sitoplazma, yadro, mitoxondriya, endoplazmatik to'r, Golji kompleksi va boshqalar), hajmini o'lchash ya'ni morfometrik usul keng qo'llanilmoqda. Tasvirlarni avtomatik o'rganish sistemasi ham gistologiyada keng o'rin olmoqda. Bu usul o'rganilayotgan gistologik obyektlarni hajmiy xususiyatlari to'g'risida obyektiv ma'lumot olishga yordam beradi.

Zamonaviy gistologiya ko'p va turli xil tadqiqot usullari bilan qurollangan. Ular hujayra, to'qima, organlarning tuzilishini har tomonlama mukammal o'rganishga yordam beradi. Matematikaning aniq analiz usullari, miqdoriy analiz usuli bu bilimlarimizni to'ldiradi. Elektron mikroskop ostida ko'rish, elektron sitoximiya va radioavtografiyaning qo'llanishi metabolik jarayonning kechishi to'g'risida to'liq bilim olishimizga yordam beradi. Umuman olganda, bu usullarning barchasi hujayrani, hujayra tuzilmalarini, makromolekulalarning tuzilishi to'g'risida aniq bir fikrga kelishimizga, differensirovka, regeneratsiya va irsiy belgilarning nasldan-naslga o'tishini chuqurroq o'rganishimizga yordam beradi.

## **Rivojlanish biologiyasining qisqacha tarixi**

Tana to'qimalarining klassifikatsiyasini tuzish uchun qadimgi tabiatshunoslar: Aristotel (er. av. IV asr), Galen (er. av. III asr), Abu Ali ibn Sino (X asr) va boshqa ko'pgina olimlar urinib ko'rganlar. Lekin to'qimalarning nisbatan to'la klassifikatsiyasi fransuz anatomi Ksavye Bish asarlarida keltirilgan. Bish 1801 yili 21 xil mikroskopik to'qimalarni tafovut qilgan va hayvon a'zolari ana shu har xil to'qimalarning murakkab uyg'unligidan hosil bo'ladi deb hisoblagan. Shunday qilib, gistologiya fani mikroskop kashf etilmasdan ancha ilgari dunyoga kelgan va ichki a'zolar, to'qimalar va hujayralar tuzilishini o'rganib rivojlangan.

«Gistologiya» termini esa fanga K.Bishning shogirdi K.Mayer tomonidan 1819 yili kiritilgan. Gistologiyaning fan sifatida rivojlanishiga mikroskopning yaratilishi va uning organlar tuzilishini o'rganishda qo'llanilishi muhim rol o'ynaydi. Faqat mikroskop tuzilishining takomillashishi tufayligina gistologiya fani rivojlanishi mumkin.

G.Galiley tomonidan XVII asr boshlarida teleskop (ko'rish nayi) yaratildi. 1609 yilda esa u sodda holda bo'lsa ham mikroskop qon struksiyasini yaratadi. Mikroskopni ilmiy tekshirish ishlarida qo'llashda London qirol jamiyatining a'zosi – fizik, astronom, geolog va biolog Robert Guk (1635–1703) katta rol o'ynadi. U mikroskopning konstruksiyasini o'zgartirib, texnik jihatdan ancha murakkablashtirdi.

Organlarning mikroskopik tuzilishini o'rganishda Marchello Malpigi (1628– 1694), Neyemiya Gryular (1641 – 1712) ham o'zlarining klassik asarlari bilan barakali hissa qo'shdilar. Ular tomonidan bir qator katta kashfiyotlar qilindi. Xususan, Malpigi teri, taloq, buyrak va boshqa organlarning mikroskopik tuzilishini tasvirlab berdi. Hozir ham bir qancha mikroskopik strukturalar uning nomi bilan yuritiladi. To'qima tushunchasini esa birinchi marta Gryu taklif etgan. Uning fikricha, to'qima o'z tuzilishi bilan «pufakcha» yoki «qopchalar» yig'indisini eslatadi.

Havaskor mikroskopchi Gollandiyalik Anton van Levenguk (1632– 1723) o'zining mikroskopik tekshirishlari bilan bir qator katta va qiziqarli kashfiyotlar qildi va mikroskopik anatomiyaning rivojlanishiga ham katta hissa qo'shdi. Levengukning ishlari mikroskopik strukturalar haqidagi fanga asos bo'lib xizmat qiladi. O'zining ko'p yillik ilmiy ishlari tufayli u

1680 yilda Britaniya qirol jamiyatiga a'zo qilib saylandi.

Gistologiyaning fan sifatida shakllanayotgan davrida rus olimlari ham uning rivojiga o'zlarining katta hissalarini qo'shdilar M.M.Terexovskiy (1740–1796) birinchi bo'lib mikroskop yordamida biologik temada eksperimental tekshirishlar o'tkazib tirik mikroorganizmlar jonsiz organik moddalar yig'indisidan paydo bo'ladi degan idealistik qarashlarga zarba beradi.

Birinchi rus gistologiyasining asoschilaridan A.M.Shumlyanskiy (1782) esa mikroskop yordamida ko'pgina organlarning tuzilishini o'rganadi. U buyrak nefronining to'g'ri va egri-bugri kanalchalari, tomirli koptokchalari tuzilishini to'la tasvirlab berdi.

XIX asr o'rtalarida to'qimalar va organlar tuzilishini o'rganishda mikroskopik tekshirishlarning qo'llanishi gistologiya fanining gurkirab rivojlanishiga olib keldi. Bu davrga kelib mikroskopik anatomiya asosan yaratilgan edi. Bularning hammasi o'sha davrda Gassal, Kelliker, Leydig va boshqalar tomonidan yaratilgan bir qator gistologiya darsliklarida o'z ifodasini topdi. Kelliker va Leydig o'z qo'llanmalarida to'qimalarning 4 xilini, ya'ni epiteliy, biriktiruvchi, mushak va nerv to'qimalarini tafovut qilganlar.

XIX asr oxirlarida mustaqil fan sifatida sitologiya shakllana boshladi. Hujayra bo'linishi tasvirlangan ilmiy ishlar ana shu davrga tegishlidir. I.D.Chistyakov (1874) kariokinez bo'linishining ayrim tomonlarini tekshirdi, lekin ularni bir umumiy protsessga tegishli ekanligini aniqlay olmadi.

Kariokinez bo'linish protsessining asosiy bosqichlarini birinchi marta E.Strasburger o'zining «Hujayralar hosil bo'lishi va hujayralar bo'linishi to'g'risida» degan asarida (1875) to'la tasvirlab berdi. U shuni aniqladiki, hujayralar bo'linish vaqtida yadro yo'qolmaydi, balki o'zgaradi va natijada ikkita «qiz» yadro hosil bo'ladi. Lekin E.Strasburger ishlarida ham mitoz fazalarining aniq ketma-ketligi berilmagan.

Hayvon organizmlarida somatik hujayra yadrolarining bo'linish protsessi kiyevlik gistolog P.I.Peremejko tomonidan (1878) triton terisining epiteliysi misolida tasvir etilgan. U ham bo'linish protsessida fazalarning ketma-ketligini aniqlay olmadi. Shuni aytib o'tish kerakki,

«kariokinez» termini fanga 1879 yilda V.Shleyxer tomonidan kiritildi. Kariokinez bo'linish fazalarining ketma-ketligini 1879 yilda V. Flemming tasvirlab berdi. Hujayralar bo'linishining yanada to'laroq ta'rifi XIX asrning yirik olimlaridan Oskar Gertvig (1849– 1922) tomonidan berilgan. U kariokinez bo'linish paytida, hujayra yadrosi moddasining tuzilishida o'ziga xos o'zgarishlar bo'lib o'tishini ko'rsatadi. Gertvig va Strasburger yadroning irsiy belgilarini avloddan-avlodga o'tishidagi rolini aniq ta'riflay oldilar. Hujayralarning o'z navbatida juda ko'p mayda komponentlardan tuzilganligi to'g'risidagi fikrni O.Gertvig olg'a surdi.

Sitologiyaning fan sifatida rivojlanishida hujayra nazariyasining yaratilishi hal qiluvchi qadam bo'ldi. Hujayra nazariyasini yaratishda Guk, Gryu, Malpigi va Levenguk tomonidan o'simliklar hujayralari tuzilishining o'chilishi asos bo'ldi.

«Hujayra» terminini birinchi marta fanga R.Guk kiritgan. Mikroskopning takomillashuvi hujayra nazariyasini rivojlantirishda katta ahamiyat kasb etdi. Hayvon to'qimalarini o'rganish esa hujayra nazariyasining shakllanishida katta rol o'ynadi. Bunda buyuk chex olimi Y.Purkinye (1787–1869) va uning shogirdlarining xizmatlari katta bo'ldi. Uning shogirdlari orasida har xil hayvon to'qimalarini o'rgangan G.Valentinni (1810–1883) alohida ko'rsatib o'tish kerak. Y.Purkinyening o'zi mikroskopik anatomiya va mikroskop texnikasining asoschisi hisoblanadi. Ammo Purkinye va uning shogirdlari T.Shvann tomonidan dadillik bilan olg'a surilgan va tadqiq qilingan o'simlik va hayvon hujayralarining elementar strukturasi orasidagi o'xshashlikni ishlab chiqishga jur'at eta olmadilar.

Matias Shleyden (1804–1881) tomonidan yaratilgan hujayralarning paydo bo'lish nazariyasi ham hujayra nazariyasini yaratishda katta rol o'ynaydi. Bu nazariya keyinchalik sitogenezis nazariyasi deb ataldi. Shleydenning ta'rificha, yangi hujayralar faqat mavjud hujayralar asosida paydo bo'ladi. Hujayra nazariyasini Teodor Shvann (1810–1882) yaratishga muayassar bo'ldi.

XIX asrning ikkinchi yarmida hujayra nazariyasining yaratilishi, mikroskop texnikasining takomillashishi, biologiya, ximiya va boshqa fanlardagi yirik kashfiyotlar gistologiya fanining gurkirab rivojlanishiga



olib keldi. Chunonchi, XIX asr o'rtalarida Peterburg meditsina akademiyasida, Moskva, Qozon, Kiyev, Xarkov va boshqa shahar universitetlarida mustaqil gistologiya kafedralari vujudga keldi. Bularning tashkilotchilari va rahbarlari A.I.Babuxin, F.V.Ovsyannikov, F.N.Zavarikin, K.A.Arnshteyn, P. I. Peremejko, N. A. Xrjonshevskiy bo'ldilar. Rossiyada biologiya fanining, shu jumladan, gistologiya fanining rivojlanishiga rus sotsial demokratlari: A.I.Gersen, T.A.Dobrolyubov, N.G.Chernishevskiy, V.G.Belinskiy, D.I.Pisarevlarning dunyoqarashlari katta ta'sir ko'rsatdi.

I.P.Pavlov va I.M.Sechenovlarning ta'limotlari gistologik va asosan neyrogistologik tadqiqotlarni rivojlantirishda katta rol o'ynaydi. Bu davrga kelib Rossiyada o'zining original yo'nalishi bilan farq qiladigan bir qancha katta gistologiya maktablari vujudga keldi. Bular orasida Moskvada A.I.Babuxin (1827–1891) tashkil etgan gistologiya maktabining materialistik dunyoqarashlari yaqqol ko'zga tashlanib turadi. Bu maktabning ilmiy yo'nalishlari asosida nerv va mushak to'qimasining gistofiziologiyasi yotadi.

Asab sistemasini o'rganish bilan juda ko'p gistologiya laboratoriyalari shug'ullangan. Chunoichi, K.A.Arnshteyn (1840–1919) tashkil etgan Qozon maktabi neyrogistologiyaga katta hissa qo'shgan. Shu maktabdan chiqqan A.S.Dogelning neyrogistologiya sohasidagi ishlari katta ahamiyatga ega. P.Y.Peremejko (1883– 1893) boshchiligidagi Kiyev gistologiya maktabi embriologiya masalalarini, xususan, embrion varaqlarining rivojlanishini o'rgandi. Bundan tashqari, bir qator organlar (qalqonsimon bez, jigar va boshqalar) ning mikroskopik tuzilishini o'rganishda bu maktabning tadqiqotlari katta o'rin tutadi.

XIX asr o'rtalarida gistologiyaning gurkirab o'sishi bilan I.I.Mechnikov bir qatorda embriologiyada ham yirik tadqiqotlar olib borildi. Rossiyada birinchi bo'lib organizmning embrional rivojlanishini peterburglik akademik Kaspar Fridrix Volf (1733–1794) o'rgandi. U o'zining tadqiqotlarida preformistik nazariyaga qarshi chiqdi va bir yo'la hujayra strukturasi o'rgandi. K.F.Volf ishlarini undan keyin rus akademiklari X.G.Pander (1794–1865) va K.M.Berlar (1792–1876) muvaffaqiyatli ravishda davom ettirdilar. Ular yaratgan juda muhim

biologik qonuniyat—bu embrion varaqlarining paydo bo'lishidir. Odam va sut emizuvchilarning tuxum hujayralari K.M.Ber tomonidan tasvirlangan.

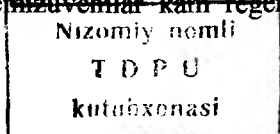
Yirik rus olimlari I.I.Mechnikov (1845–1916) va A.O.Kovalevskiy (1840–1901) ham embriologiya fanining rivojlanishiga katta hissa qo'shdilar. Ular Ch.Darvin ta'limoti bilan qurollanib, gistologiya va embriologiyada evolyusion yo'nalishga asos soldilar.

A.A.Zavarzin (1886–1945), I.I.Mechnikov va A.O.Kovalevskiy an'alarini davom ettirib, gistologiya fanida yangi yo'nalish – evolyusion gistologiya yo'nalishini ochib berdi. U har xil hayvonlardagi bir-biriga o'xshash funksiyani bajaruvchi to'qimalar bir-biri bilan o'xshash tuzilishga ega degan xulosaga keldi. A.A.Zavarzin yaratgan to'qimalar klassifikatsiyasi asosida funksional prinsip yotadi. Muhitning bir-biriga monand faktorlar ta'siri, bir tomondan, har xil hayvonlarning kelib chiqishiga sababchi bo'lsa, ikkinchi tomondan, ular tukima tuzilishining bir xilligini ta'min etadi. A.A.Zavarzin filogenetik jihatdan bir-biridan juda uzoqda turuvchi hayvonlar tuzilishlarining o'xshashlik hodisasini «to'qimalar evolyusiyasining parallel qatori nazariyasi» deb atadi.

N.G.Xlopin (1897–1962) evolyusiya asosida to'qimalarning tabiiy klassifikatsiyasini ishlab chiqdi. U muayyan to'qimalar o'ziga xos xususiyatlarini doimo saqlash xususiyatiga ega ekanligini ko'rsatadi. Xlopinning divergent evolyusiya nazariyasi bo'yicha to'qimalar o'zining evolyusiya va ontogenezida organning rivojlanishidan ajralmagan holda divergent rivojlanadi, ya'ni belgilarning ajralishi kuzatiladi.

Neyrogistologiyaning rivojlanishiga gistolog B.I.Lavrentyev (1892–1944) o'zining ilmiy tadqiqotlari bilan katta hissa qo'shdi. Uning rahbarligida nerv sistemasi gistofiziologiyasini o'rganish ancha kuchaytirildi. A.V.Rumyansev, G.V.Yeliseyev, G.K.Xrushchov, G.V.Yasvoin va boshqalar biriktiruvchi to'qima gistofiziologiyasini o'rganishga ham katta e'tibor berdilar. A.V.Rumyansev, F. M. Lazarenko va boshqalar epiteliy va biriktiruvchi to'qimalar orasidagi korrelyativ bog'lanishni o'rganishdi. D.N.Nasonov va uning o'quvchilari sitofiziologiya masalalarini, xususan, sekret hosil bo'lish protsessini tekshirdilar. Ular tomonidan paranekroz nazariyasi ham ishlab chiqildi. M.A.Voronsova va uning maktabi sut emizuvchilar kam regeneratsion

4-8310/2



qobiliyatga ega degan tushunchaning noto'g'ri ekanligini isbotlab berdi.

O'rta Osiyoda Toshkent meditsina institutining gistologiya kafedrası qoshida yirik gistologik markaz tashkil etildi. O'zbekiston gistologlarining asosiy ilmiy tematikasi ichki a'zoldagi protsesslarning morfologik asoslarini o'rganish, hujayralardagi moddalar transportining va sekret hosil bo'lish protsessining funksional morfologiyasini o'rganishga bag'ishlandi.

Toshkent Davlat meditsina instituti olimlari akademik K.A.Zufarov, prof. V.M.Gontmaxer, dots. A.Y.Yo'ldoshev va boshqalar samarali ilmiy tekshirish ishlari olib borib 1987 yili yangi kashfiyot yaratdilar. Ular dunyoda birinchi marta go'dak bolalarda ichak orqali so'rilgan oqsil moddalari buyrakda parchalanishini isbotladilar va pediatriya, diyetologiya fanlarining rivojlanishiga salmoqli hissa qo'shdilar.

Elektron mikroskopiyaning yaratilishi jahon gistologlari tadqiqotlarida katta burilish yasadi. Elektron mikroskop 1928–1931 yillarda yaratildi. Ultramikrotomning yaratilishi, fiksatsiya, quyish, bo'yash metodlarining yanada rivojlanishi esa elektron mikroskopning biologik tadqiqotlarda keng qo'llanilishiga imkon yaratdi. Uning gistologik tekshirishlarda ishlatilishi bilan hujayraning membranalar sistemasidan tuzilganligi, hujayra ichida ribosomalar kabi nozik strukturalar borligi aniqlandi.

Morfologiyada elektron mikroskopiya, elektron mikroskopik radioavtografiya va sitoximiya kabi zamonaviy, yangi tekshirish usullarining qo'llanilishi gistologiyada yangi yo'nalish – hujayraning funksional morfologiyasini vujudga keltirdi.

## I bo‘lim. SITOLOGIYA

Sitologiya (lat. cellula, yunon- cytos - hujayra, logos – ta’limot, fan) – hujayralarning tuzilishi, takomillashishi va funksiyasi haqidagi fan.

Hujayra – tiriklikning tuzilish, funksional, irsiy belgilarni o‘zida saqlovchi va ko‘payish orqali shu belgilarni ajdodlardan avlodlarga beruvchi eng kichik birligidir. U sitoplazma va yadrodan tashkil topgan sistema bo‘lib, o‘simlik va hayvon organizmining takomillashishi, tuzilishi va yashash jarayonlarining asosi hisoblanadi. Butun hayot davomida modda almashinishida ishtirok etishi, yangi hujayra hosil qilishi va doimo yangilanib turishi hujayralarning o‘ziga xos xususiyatidir.

### **Hujayra nazariyasi, uning shakllari va evolyusiyasi**

Robert Guk o‘zi yaratgan mikroskopda po‘kak kesimiga qarab, uni yupqa devorli katakchalaridan iboratligini ko‘radi va shu mayda katakchalarni hujayra deb ataydi. O‘simlik hamda hayvon a‘zo va to‘qimalarini mikroskopda ko‘rish ularning ham mayda-mayda tuzilmalar – hujayralardan iboratligini aniqlashga yordam berdi. 1839 yilda nemis olimlari Shleyden va Shvann, hujayra nazariyasini yaratdi. R.Virxov hujayra nazariyasi g‘oyasini ilgari surib (1855 yildan, har bir hujayraning hujayradan kelib chiqqanligi)ni bayon etdi. Tiriklikning uzluksiz mavjudligini tan olinishi hujayraning tuzilishi va bo‘linishining asoslarini chukur o‘rganishni taqozo etdi. 1879 yilda Boveri va Flemming ikkita qiz hujayrasi hosil bo‘lishi jarayonida (mitozda) yadroda ro‘y beradigan o‘zgarishlarni ko‘rsatib berdi. Veysman esa (1887 yilda) gametalar hosil bo‘lishda hujayra bo‘linishi (meyoz) boshqacha ro‘y berishini ko‘rsatib berdi. Hujayra nazariyasining asosiy qoidalari quyidagilardan iborat:

1. Hayot asosan hujayra shaklida mavjud bo‘lib, barcha organizmlar hujayradan tashkil topgan. Hujayradan tashqarida hayot yo‘q. Hujayra tirik tabiatning bir bo‘lagi va unga tiriklik xususiyatlarining barchasi xos bo‘lib, hujayra ko‘payish, modda almashish, strukturaviy hamda irsiy elementar birlikdir.

2. Hujayra biologik informatsiya jarayoni ro‘y beradigan va bu jarayon qayta-qayta ishlanadigan hamda hosil bo‘lgan energiyani

yig'uvchi, sarf qiluvchi, boshqa xil energiyaga aylantiruvchi murakkab tuzilmadir.

3. Hayotning uzviyligi asosan hujayralardandir; hujayra, umuman irsiylikning asosiy birligini tashkil etadi.

4. Hujayra barcha tirik mavjudotlarning elementar birligidir, turli organizm hujayralari umumiy tuzilishga ega va ular bo'linib yangi hujayra hosil qiladi.

Hujayra o'z-o'zidan ko'payish xususiyatiga ega bo'lgan membranalar tizimidan iborat elementar biologik birlikdir. Hujayra tiriklikka xos bo'lgan asosiy xususiyatlarga – o'z-o'zini yangilash, o'z-o'zini hosil qilish hamda o'zini o'zi boshqarishga qodir. Evolyusiyasi tizimining qaysi pog'onasidan joy olishidan qat'i nazar barcha organizmlarning hujayrasi deyarli o'xshash bo'lib, umumiy ko'rinishga egadir. Mavjud tiriklik shakllarini kuzatish hujayraning organik olam evolyusiyasi yo'sinida rivojlanib borishini ko'rsatadi. Ma'lumki, organik olamni hujayrasiz va hujayraviy shakllarning yetuk xili – prokariotlar evolyusiyasining natijasi bo'lgan eukariot hujayralar alohida organizm darajasida yashash shakliga ya'ni, sodda hayvonlar ko'rinishida mavjuddir. Eukariot hujayralarining tarixiy –evolyusion tarzdagi murakkab o'zaro munosabati natijasida ko'p hujayrali organizmlar vujudga keldi. Ko'p hujayrali organizmlar tuzilishi, taraqqiyoti hamda faoliyatiga ko'ra ixtisoslashuvi ularning ayrim to'qima va a'zolari tashkil etib, guruhlanishiga asos bo'ladi. Ko'p hujayrali organizm hujayralarining funksiyasi o'zicha organizmning boshqaruv sistemasi orqali idora etiluvchi bir butun murakkab tizimni tashkil qiladi. Demak, organizmni tashkil etuvchi hujayralar umumiy tuzilishga ega bo'lgan, har biri o'zicha alohida vazifani bajaruvchi murakkab tuzilma bo'lishi bilan bir qatorda u organizmning boshqaruvchi (neyrogumoral) sistemalarga bo'ysunib, organizmning yaxlit birlik darajasini ifodalaydi.

A'zo va to'qimalarni tashkil etgan hujayralar umumiy tuzilishga ega bo'lsada, har bir a'zo va to'qimaning hujayrasi organizm uchun zarur bo'lgan fiziologik holatni ta'minlash uchun o'ziga xos vazifani bajarishga ixtisoslashgan bo'ladi. Shuning uchun ham hujayralarning faoliyati turlichadir. Hujayralarga ta'sirlanish, ozuqa moddasini yutish va

o'zlashtirish, sekretiya, ekskretiya, nafas olish, o'sish hamda ko'payish kabi murakkab jarayonlar xosdir. Bu fiziologik jarayonlar a'zo va to'qimaga ko'ra, ularni tashkil etgan, hujayralarda turli darajada ro'y beradi. Biz hujayralarning tuzilishini o'rganishda ayrim qismlarining faoliyatini ko'rib chiqish bilan birga uning umumiy, ko'pgina hujayralarga xos bo'lgan tomonlarini ham yoritib beramiz.

*Tiriklikning hujayrasiz va hujayraviy shakllari.* Rang- barang organik olamda tiriklikning ikki xil: hujayrasiz va hujayraviy shakllari tafovut etiladi. Hujayrasiz shaklga virusdar kiradi. Hujayraviy shaklga esa prokariotlar, eukariotlar mansubdir.

Virusning mavjudligi 1892 yilda ilk bor botanik olim D.I.Ivanovskiy tomonidan, tamaki bargining kasalini o'rganish natijasida topilgan. Bu mavjudot o'ta mayda bo'lib, qar qanday (xatto chinni) filtdan ham o'tib ketadi. Viruslar o'z tuzilishiga ko'ra o'ta sodda bo'ladi. Ularda oqsil g'ilof (kapsid)ga o'ralgan bir molekula nuklein kislotasi mavjud. Ko'pgina viruslar ustidan oqsil va lipiddan iborat yana bir parda – adperkapsid bilan o'ralgan. Viruslarning tuzilishi faqatgina elektron mikroskop orqaligina o'rganiladi.

Viruslar ikki guruhga bo'linadi: DNK va RNK tutuvchi viruslar (RNK tutuvchi viruslar – riboviruslarga tamaki mozaikasi virusi, DNK tutuvchi viruslar – dezoksiviruslarga chechak, papilloma viruslari, adenoviruslar, bakteriofag misol bo'ladi). Viruslarning yetuk zarrachalari virospora (virion)larda hayot belgilari ko'rinmaydi. Ayrim viruslar esa o'lik modda kabi kristallar hosil qiladi. Shuning uchun viruslarga o'lik narsa deb qarash ham mumkin. Ammo viruslar hayotining shu bosqichida hujayraga kirishi bilanoq tiriklikning barcha belgilarini namoyon qiladi. Viruslarga o'lik materiya bilan tiriklik oralig'idagi evolyusion yo'lak deb ham qaraladi.

Viruslar hujayralarga yopishib oladi, unga kiradi, unda yashaydi va ko'payadi. Ular o'zi yashagan hujayrani nobud qilib, qayta boshqa hujayralarga kirib olishi mumkin. Viruslar hujayraga kirgandai so'ng, shu hujayra irsiy apparatiga o'z tarkibidagi nuklein kislotasi bilan ta'sir qilib, hujayradagi biosintetik jarayonni buzadi, ya'ni hujayra xususiyatini o'zgartirib yuboradi. Nihoyat hujayra nobud bo'ladi. Shuning uchun ham viruslarni genetik parazitlar ham deyiladi.

Viruslar odamda ko'pgina kasalliklarni keltirib chiqaradi. Masalan: gripp, poliomyelit, jigar kasalligi (sariq), leykoz, turli o'smalar, tayga ensefaliti, uchiq toshishi va yaqinda ma'lum bo'lgan XX asr vabosi nomini olgan, hayotda orttirilgan immun tanqisligi sindromi (OITS) shular jumlasidandir.

Bir hujayrali organizmlar ham virus bilan zararlanadi. Bunday viruslar 1916 yilda Ergel tomonidan kashf qilinib, bakteriofag nomini olgan. Bakteriofaglarining tuzilishi viruslardan farqlanadi: ular tana, bosh va dum – xivchinlardan iborat bo'lib, nuklein kislotasi DNK dir. Bakteriofaglar fakatgina bakteriyalarni yemiribgina qolmasdan, ularning xususiyatini o'zgartirishi ham mumkin. Bu jarayon bakteriyalarning o'ta moslanuvchanligini va o'z xususiyatini tez o'zgartirishni ta'minlaydi.

Hujayraviy tuzilish tirik mavjudotning asosiy qismini tashkil etgan organizmlarga xos. Hujayradan tashkil topgan tirik tabiat olamining barcha organizmlari 2 ta yirik guruxga bo'linadi.

1. Prokariotlar (Pro – avvalgi, karyon – yadro) bakteriyalar, ko'k yashil suv o'tlari, yadrosiz hujayralar. Ularning oziqlanishi geterotrof, xemavtotrof yoki fotoavtotrof jarayonlari bilan boradi, ko'payishi – jinssiz.

2. Eukariotlar (yey – to'la, karyon – yadro) zamburug'lar, o'simlik va hayvon hujayralari yadrolilar; ular yutish, so'rish bilan geterotrof yoki plastidallari yordamida fotosintez jarayoni orqali avtotrof oziqlanadi; ko'payishi jinssiz va jinsli usulda ro'y beradi.

Bakteriyalar juda xilma-xil bo'lib, ular zich parda bilan o'ralgan bo'ladi. Ko'pgina bakteriya hujayralari shillik kapsula– qo'shimcha himoyaviy pardaga ega. Bakteriyalarda ribosomdan boshqa hujayra ichki organoidlari bo'lmaydi. Uning genetik materiali doira hosil qilgan. DNK ipidan iborat. Bu DNK, eukariot hujayralardan farq qilib, nukleogistonlardan holidir. Hujayrada genetik apparatni sitoplazmadan ajratib turuvchi membranali tuzilma – shakllangan yadro bo'lmaydi. Bakteriyalar oddiy – amitotik ravishda, tez – har 20 minutda bo'linib turadi. Bu holat kasallik keltirib chiqaruvchi bakteriyadan ozginasi odam organizmiga kirib qolsa, tezda ko'payib kasallik alomatlarini yuzaga keltirishini ko'rsatadi. Ba'zi hollarda bakteriyalar bir-biriga o'ta yaqin kelib, o'zaro genetik materialini almashtiradi (konyugatsiya). Bunday

genetik rekombinatsiya natijasida yangi irsiy materialga ega bo'lgan bakteriya hosil bo'ladi. Bakteriyalarning organik olamdagi ahamiyati o'ta muhim: ular tabiat sanitari, ya'ni organik moddani yemiruvchi, o'simlik va hayvon organizmi uchun zarur bo'lgan moddalarni hosil qiluvchi va ayrim xillari esa, turli kasalliklar tarqatuvchidir. Odam organizmida muntazam ravishda, kasallik keltirib chiqarmaydigan ko'pgina bakteriyalar mavjud. Ular inson organizmi uchun keraklidir. Masalan, yo'g'on ichakda yashovchi ayrim bakteriyalar ishtirokidagina odam organizmi uchun o'ta zarur vitamin (darmondori)lar hosil bo'ladi.

*Hujayra evolyusiyasi.* Eukariot hujayralar prokariot hujayralardan hosil bo'ladi. Eukariot hujayrasining hosil bo'lishi haqida bir necha nazariyalar mavjud. Shulardan biri Margulisning *hujayralar simbiozi* nazariyasidir. Simbiotik nazariyaga ko'ra eukariot hujayralarining har bir tuzilmasi qadimiy prokariotlar ajdodi hisoblanadi. Bu nazariyaga ko'ra evolyusiyaning ilk bosqichida bijg'ish hisobiga yashovchi ayrim prokariotlar aerob bakteriyalarni fagotsitoz qilgan, ammo ular saqlanib, fagotsitoz qilgan hujayra bilan birgalikda yashayvergan. Buning natijasida aerob va anaerobdan iborat birga hayot kechiradigan yagona tuzilma shakllana borgan. Bunday simbiotik jarayon ikkala organizm uchun ham foydali bo'lganligidan, ular birgalikda yashab ketganlar va bu holat irsiyatga ham o'tgan. Bunday simbiotik holat tabiatda ham uchrab turadi. Masalan, ayrim amyobalar mitoxondriyaga ega bo'lmasa ham o'zlarida organik moddalarning aerob parchalanishini ta'minlovchi bakteriyalarni saqlaydi: fotosintez jarayoni ro'y beruvchi aerob organizmga – ko'k yashil suv o'tiga eukariot hujayra hosil qiluvchi dastlabki tuzilma, deb qaraladi. Hujayra mitoxondriyasining bir qadar avtonom tuzilma ekanligi simbiotik nazariyaning to'g'riligidan dalolatdir.

Ma'lumki, mitoxondriya o'zining xususiy genetik apparatiga ega bo'lib, unda hujayraga bog'liq bo'lmagan holda reproduksiya jarayoni ro'y beradi. Mitoxondriya va bakteriya membranalari umumiy xususiyatlarga ega. Mitoxondriya DNK si gistonlardan xoli bo'lib, bakteriyalarniki kabi halqasimondir. Shunga qaramay simbiotik nazariya ham eukariotning kelib chiqishini to'laligicha izohlab bera olmaydi. Chunki mitoxondriyaning ko'pgina oqsillari hujayra yadrosida kodlanadi; yadro va mitoxondriya



membranalarining ikki qavatligi to'la izohlanmaydi.

Eukariot hujayrasining paydo bo'lishidagi ikkinchi nazariya *invaginatsiya* nazariyasidir. Ushbu nazariyaga ko'ra eukariot hujayra yagona aerob prokariot hujayradan kelib chiqqan. Ibtidoiy aerob prokariot hujayra membranasi botiqlik paydo bo'lgan va u keyinchalik tashqi membrana bilan bog'langan ko'p membranalik tuzilmalar hosil qilgan. Bu membranalar aerob oksidlanishni ta'minlovchi fermentlarga ega bo'lib borgan (ayrim qismlarida fotosintezni ta'minlovchi tanachalar mavjud kelgan). Hujayraning ma'lum qismi oksidlanish va fotosintez xususiyatini yo'qotib, murakkab genetik apparatga ega bo'la boshlagan; membrananing davomiy invaginatsiyasi natijasida mitoxondriya va yadroning murakkab (2 qavatli) qobiqlari yuzaga kelgan.

Bir milliard yillar muqaddam eukariot hujayraning paydo bo'lishi bilan evolyusiyaning sifat jihatdan yangi bosqichi ya'ni birlamchi eukariot hujayradan birlamchi murakkab organizm va nihoyat odam paydo bo'lgan. Eukariot organizm hujayralarida irsiy material murakkab xromosomalarda mavjud bo'lib, u sitoplazmadan biologik membrana bilan ajralgan tuzilma – yadroda joylashgan. O'simlik va hayvon organizmlari eukariot hujayralaridan iborat.

O'simlik va hayvon hujayralari tuzilishiga ko'ra, umumiy o'xshashlikka ega bo'lgani holda yana o'ziga xos, muhim ayrim xususiy farqlari ham bor. O'simlik hujayralari (silyulyar) qobiqqa o'ralgan bo'lib, vakuolalar, plastidalar, kraxmal kiritmalarini tutishi bilan hayvon hujayralaridan farqlanadi.

### **Hujayraning kimyoviy tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari**

Kimyoviy analiz orqali hujayra tarkibida atmosfera va yer qobig'ida keng tarqalgan moddalar borligi aniqlangan. Odam tanasining 96% 4 elementdan: uglerod, vodorod, kislorod, azotdan tashkil topgandir. Kalsiy, fosfor, kaliy va oltingugurt esa odam tanasining 3% ini tashkil qiladi. Oz miqdorda natriy, xlor, yod, temir, magniy bo'ladi. Mis, marganets, kobalt, rux va boshqa mikroelementlar esa ulardan ham kam bo'ladi.

Hujayraning hayotiy xususiyatlari tarkibidagi oqsilga bog'liq. Modda almashinuvi, hujayra moddalarining yangitdan hosil bo'lib turishi –

hujayradagi hayotiy jarayonning asosini tashkil qiladi. Bu: assimilyatsiya yoki oraliq muhitdagi moddalarning sitoplazmaga aylanishi (tabiiy sintez), dissimilyatsiya – sitoplazmadagi moddalarning hujayra ehtiyoji uchun energiya hosil qilib parchalanishi; o'sish – hujayraning ma'lum qismlarining kattalashuvi va yangitdan paydo bo'lishi natijasida sitoplazma massasining oshishi: differensirovka – yangi funksional xususiyatlarning hosil bo'lishi bilan hujayra tuzilishiniig murakkablashishi, harakatlanish – hujayraning muhitda siljishi; irsiyat – biologik belgilarning saqlanishi va nasldan naslga o'tishi kabi murakkab jarayonlardan iborat.

Hujayra quyidagi ximiyaviy komponentlardan tuzilgan.

**Oqsil.** Oqsil tarkibida uglerod, vodorod, kislorod, azot va oz miqdorda oltingugurt va fosfor bo'ladi. Oqsillar aminokislotalardan tashkil topgan. Aminokislotalarda kislotali (karboksil) grupp – SOON va ishqoriy (amin) grupp  $NN_2$  mavjud. Kislota va ishqoriy gruppalarning bo'lishi aminokislotalarga amfotermik xususiyat beradi. Aminokislotalar polipeptid bog'lar orqali birlashib uzun polipeptid zanjirlarni hosil qiladi. Aminokislotalarning birlashish tartibi har bir hayvon oqsil molekularining maxsusligiii belgilaydi.

Aminokislotalarning o'zaro polipeptid zanjirlar hosil qilib birlashishi hamda ularning yon zanjirlarining o'zaro reaksiyaga kirisha olishi oqsil molekularining murakkab tuzilishini belgilaydi. Hozirgi vaqtda oqsil molekulasining birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va ko'pincha to'rtlamchi strukturasi farqlanadi. Birlamchi struktura aminokislotalarning oqsil zanjirida ketma-ketligi bilan belgilanadi. Oqsilning ikkilamchi strukturasi alfa-spiral va beta-struktura ko'rinishida bo'lishi mumkin. Birinchisi – globulyar oqsillar uchun, ikkinchisi – molekulari bir-biriga parallel yotuvchi fibrillyar oqsillar uchun xarakterlidir. Oqsilning uchlamchi strukturasi spiral shakldagi polipeptid zanjirning dumaloq bo'lib o'ralishidan hosil bo'ladi. Bu struktura vodorod, gidrofob va ion bog'lar bilan ushlanib turadi. Oqsilning to'rtlamchi strukturasi – uchlamchi strukturalarining yig'indisidan iborat. Bir necha noaktiv uchlamchi strukturalar birlashib bitta funksional aktiv to'rtlamchi struktura hosil qiladi.

Oqsillar faqat aminokislotalardan tashkil topgan bo'lsa, oddiy oqsillar yoki proteinlar deyiladi. Oddiy oqsillarga hayvon hujayrasi yadrolarida uchraydigan protein va gistonlar, hujayra sitoplazmasi va qon plazmasidagi albumin va globulinlar, mushak tolasidagi miozin va boshqalar misol bo'la oladi.

Murakkab oqsil yoki proteidlar oqsil va oqsil bo'lmagan modda – prostetik gruppadan tashkil topgan. Prostetik gruppaga qarab quyidagi murakkab oqsillar farq qilinadi.

*Glyukoproteidlar* – karbonsuv birikmasini ushlovchi murakkab oqsillar. Bularga ovqat hazm qilish yo'lidagi shilliq bezlar sekretida uchraydigan musin va boshqalar kiradi.

*Lipoproteidlar* – yog'simon moddalar, lipidlar bilan birikkan oqsillar. Bu gruppaga kiruvchi fosfolipidlar hayvon hujayralari membranasining asosini tashkil kiladi.

*Nukleoproteidlar*–prostetik gruppasi nuklein kislotalardan tashkil topgan. Nukleoproteidlar sitoplazmaning doimiy komponepti hisoblaiadi. Sitoplazmaning oqsil sintez qilish funksiyasi nukleoproteidlarga bog'liq. Ikki turdagi nuklein kislotalar mavjud: ribonuklein (RNK) va dezoksiriboiuklein (DNK). RNK asosan yadrochada, hujayra sitoplazmasida, ayniqsa, ribosomalarda, DNK esa asosan yadro ichidagi xromatinda (xromosomalarda) uchraydi. DNK hayvon hujayrasi organoidlaridan mitoxondriyada ham topilgan.

*Xromoproteidlar* – murakkab oqsil bo'lib, prostetik gruppasi bo'yovchi moddalardan tashkil topgan. Misol qilib, tarkibida temir ushlovchi gemin gruppasi bo'lgan nafas pigmenti gemoglobinni, teriga rang beruvchi melanin va boshqalarni olish mumkin.

*Fermentlar* – oqsil tabiatiga ega bo'lib, hujayradagi ximiyaviy protsesslarni tezlashtiradi. Fermentlar faqat ma'lum reaksiyalarni katalizatsiya qiladi. Quyidagi ferment gruppalarini ajratish mumkin:

– gidrolazalar – molekulalararo bog'larni suvni birlashtirish yo'li bilan parchalaydi. Gidrolazalarga peptidaza, fosfotaza, esteraza va boshqalar kiradi;

– transferazalar – atomlarni yoki atom to'plamlarini va radikallarni bir molekuladan ikkinchisiga o'tkazuvchi katalizatorlar;

– oksidoreduktazalar – oksidlanish va qaytarilish reaksiyalarini tezlashtiruvchi fermentlar. Bularga degidrogenazalar, flavin fermentlar, elektron o'tkazuvchi zanjirdagi fermentlar va boshqalar kiradi;

– izomerazalar – har xil izomer o'zgarishlarda ishtirok etuvchi fermentlar.

– sintetazalar – ATF va boshqa makroergik bog'larning parchalanishi natijasida hosil bo'lgan energiya yordamida kechadigan sintetik reaksiyalarni katalizatsiya qiladi.

– liazalar – nogidrolitik yo'l bilan substratdan u yoki bu gruppani ajratuvchi fermentlar.

**Yog'lar** – neytral yog'lar va yog'simon modda – lipoidlardan tashkil topgan. Neytral yog'lar hujayra sitoplazmasida tomchilar shaklida bo'lib, oziq modda rolini o'ynaydi. Lipoidlarga fosfatidlar gruppasiga kiruvchi – letsitin, kefalin va boshqalar misol bo'la oladi. Keng tarqalgan lipoidlar steroidlardir. Xolesterin, vitamin D va YE, jinsiy gormonlar, buyrak usti bezi gormonlari va boshqalar biologik aktiv birikmalar sanaladi.

**Karbonsuvlar** (uglevodlar). Hujayrada bu birikmalar asosan energiya manbai sifatida ishlatiladi. Oddiy va murakkab karbonsuvlar farklanadi. Oddiy karbonsuvlar monosaxaridlar – riboza, dezoksiriboza. Glyukoza asosiy energiya manbai bo'lib, uning oksidlanishi natijasida hosil bo'lgan energiya hujayradagi sintetik protsesslarda ishlatiladi. Murakkab karbonsuvlar – polisaxaridlar bir necha monosaxaridlardan hosil bo'ladi. Keng tarqalgan murakkab karbonsuv glikogen deb ataladi. Glikogen sitoilazmada zapas energetik modda hisoblanadi.

Murakkab karbonsuvlar gruppasiga kiruvchi glikozaminoglikanlar biriktiruvchi to'qimaning hujayra oraliq moddasini, organizmdagi bezlar sekretining asosiy qismini tashkil qiladi. Glikozaminioglikanlarga geparin, gialuron kislota va xondriotin sulfat kislota kiradi.

**Suv va noorganik tuzlar.** Hujayraning hayot kechirishi uchun suv va unda erigan tuzlar va boshqalarniig bo'lishi shart. Suv va tuzlar sitoplazmaning fizik-ximiyaviy xususiyatlarini, ya'ni osmotik bosimni va ionli muhitning muqarrarligi va boshqalarni belgilaydi. Suv molekulasi dipol tuzilishga ega bo'lib, boshqa molekular bilan tezda birikmalar hosil qiladi. Bu birikmalar hosil qilgan muhitda esa, sitoplazma va yadroda

bo'ladigan hamma murakkab ximiyaviy reaksiyalar kechadi.

Hujayrada suvning miqdori kishi ulg'ayishi bilan kamayadi. Bu esa modda almashuvining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Yadro va sitoplazmada bo'lgan moddalarning ko'p qismi suvda eriydi. Suv oksidlanish va gidroliz kabi muhim jarayonlarda ishtirok etadi.

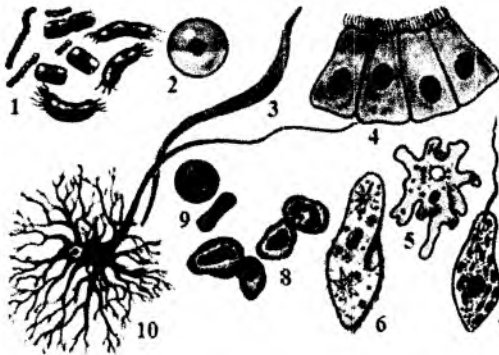
**Hujayraning fizik-kimyoviy xossalari.** Hujayra kolloid sistema bo'lib, suv va unda muallaq suzib yuruvchi I dan 150 nm kattaligidagi moddalardan (dispers faza) tashkil topgan. Kolloid moddalar doimiy harakat qilib turadi. Ular bir xildagi elektrik zaryad tutganligi uchun cho'kmaga tushmaydi. Ammo fiksatorlar ta'sirida ular o'zaro yopishib cho'kma hosil qiladi. Bu jarayon koagulyatsiya deyilib, ko'pincha orqaga kaytmaydi.

Gidrofil kolloidlarda kolloid modda atrofida suv qavat bo'lib, uni erituvchi moddaning solvat qobig'i deb nomlanadi (tayoqchasimon jismlar uch qismlari atrofida solvat qobiq yo'q). Elektrik zaryad yo'qolganda mayda kolloid (zol) qismlar uzaro birlashib to'rsimon tuzilmani hosil qiladi. Zol holatidan gel holatiga o'tishni jelatina moddasining qotishi misolida ko'rishimiz mumkin. Tirik hujayrada kolloid sistema doimo zoldan gelga va geldan zolga o'tib turadi. Sun'iy yo'l bilan bu holatni hujayraga turli xilda ta'sir qilish davomida (mexanik, ximik) kuzatish mumkin. Agar amyoba orqali elektr toki o'tkazilganda uning sitoplazmasi yopishqoqlashsa, Broun, harakati keskin sekinlashadi. Elektr toki o'tkazish to'xtatilganda esa sitoplazma yana o'z holiga qaytadi. Shunday qilib, hujayra murakkab ximiyaviy tuzilishga, fizik-ximiyaviy xususiyatlarga ega. Hujayra tarkibidagi moddalar doimiy harakatda bo'lib, bu harakat uning modda almashinuvi bilan belgilanadi.

### **Hujayra morfologiyasi va biologik membranalar**

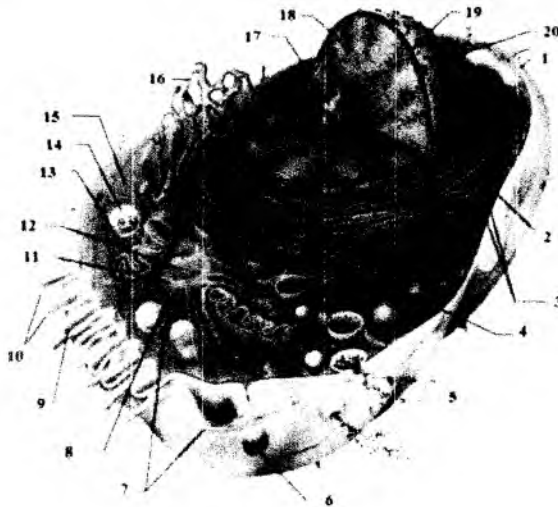
Odam va hayvon organizmida hujayralar kattaligi, shakli va tuzilishi jihatidan bir-biridan farq qiladi. Bajaradigan funksiyasiga ko'ra hujayralar har xil shaklga ega (3-rasm). Suyuq muhitda hujayralar ko'pincha o'zgaruvchan bo'lib, psevdopodiylar hosil qiladi. Bularga qon va biriktiruvchi to'qimalarning hujayralari kiradi. Bir-biriga yaqin yotgan hujayralar esa ma'lum formaga ega. Masalan, plast hosil qiluvchi teri

epiteliysi hujayralari yassi, qisqaruvchan mushak hujayralari esa uzun duksimon shaklda bo'ladi. Impuls o'tkazuvchi nerv hujayralar esa uzun-uzun o'simalarga ega bo'ladi. Erkaklar jinsiy hujayrasi – spermatozoidda harakat qiladigan xivchinalari bor va hokazo. Odam va ko'pgina sut emizuvchi hayvonlarning hujayralari 5–7 mkm (mikrometr) dan 200 mkm gacha bo'ladi.



**3-rasm.** Har xil shakldagi hujayralar.

1 – bakteriya; 2 – eritrotsit; 3 – muskul hujayrasi; 4 – epiteliy; 5– amyoba; 6– infuzoriya-tufelka; 7 – yashil evglena; 8– leykotsit; 9–eritrotsit; 10 – neyron.

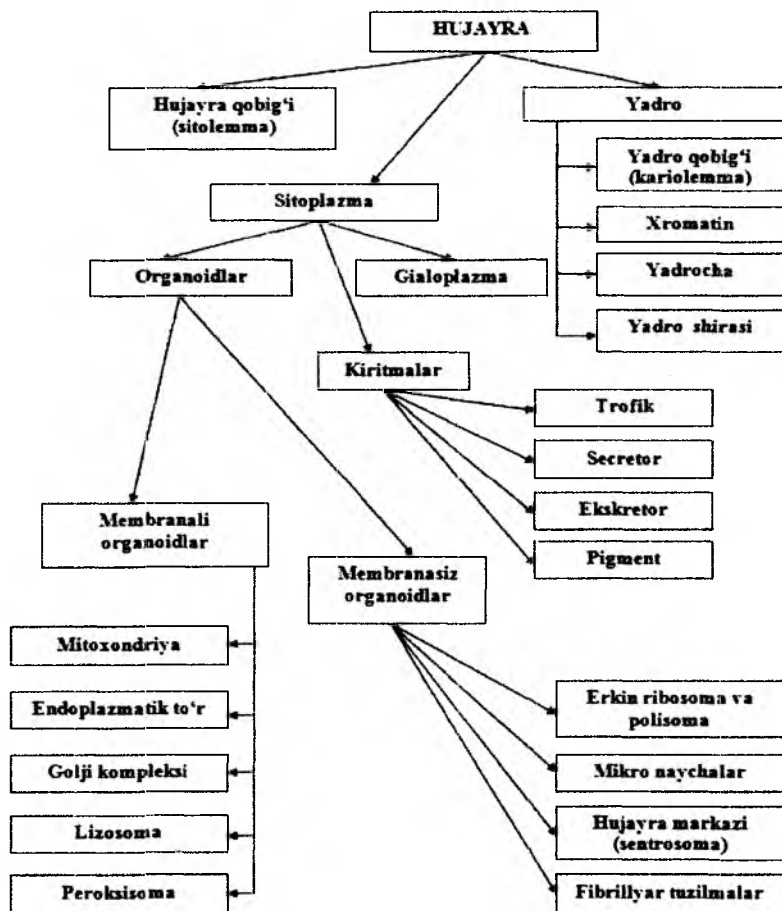


**4-rasm.** Hujayralarning ultramikroskopik tuzilishi (sxema).

1 – hujayra qobig'i (sitolemma); 2– donador endoplazmatik to'r; 3– ribosoma; 4–Golji apparati; 5– sekret ajratma; 6–peroksisoma; 7– oraliq filomentlar; 8–mikronaychalari; 9– mikrofilamentlar; 10– mikrovorsinkalar; 11– sentrosoma; 12–sentioli (hujayra markazi) 3– mitoxondriya; 14– lizosoma; 15– gialoplazma; 16–silliq endoplazmatik to'r; 17– yadrocha; 18– xromatin; 19– yadro qobig'i; 20– yadro.

Ko'rinishi va kattaligi bilan hujayralar bir-biridan farq qilsada, ular ko'pincha hujayra tuzilishining asosiy belgilarini saqlab qoladi (4-rasm). Odam va hayvon hujayralarining umumiy tuzilishi bir hujayrali avlodlarni eslatsa ham, ammo ko'p hujayralilar murakkab funksiyalarni bajarishi bilan bog'liq bo'lgan o'z tuzilmalari bilan ajralib turadi. Har bir hujayra sitoplazma qobig'i (sitolemma, hujayra qobig'i), sitoplazma va yadro tashkil topgan. Sitoplazma: organoidlar, kiritmalar va gialoplazmadan; yadro: yadrocha, xromatin, yadro shirasi va yadro qobig'idan iborat.

Yorug'lik va elektron mikroskop orqali olingan ma'lumotlarga asoslanib, hujayralarning quyidagi qismlari farq qilinadi:



Hujayra tashqi muhitdan sitoplazmatik parda (hujayra qobig'i) bilan ajralib turadi. Yadrodan tashqari hujayra ichidagi tuzilmalarning hammasi sitoplazma deb nomlanadi. Eukariotik hujayralar sitoplazmasining tuzilishi va tarkibi turlicha bo'lib, gialoplazma, hujayra organoidlari va kiritmalardan tuzilgan.

Sitoplazmaning gialoplazma, organoidlar va kiritmalar kabi tarkibiy qismlarga bo'linishi shartli bo'lib, ularning hammasi bir-biri bilan bog'liq kelishib ishlaydigan tuzilmalar yig'indisidir.

**Biologik membranalar.** Bu membranalar murakkab va o'ta spetsifik tuzilmalar bo'lib, hujayraning hayotiy jarayonini belgilab turadi. Membranalar hujayraga moddalarning kirishi va chiqishini, membranalar bilan bog'liq bo'lgan bioximik protsesslarni va membranalarda joylashgan fermentlar orqali hujayrada moddalar almashinuvi (metabolizm)ni boshqarib turadi. Membranalar chegaralash funksiyasini bajaradi. Turli modda molekullari (masalan, oqsillar) spetsifik xususiyatlarga faqatgina ma'lum tartibda joylashishi va o'zaro munosabati natijasida ega bo'ladi. Moddalarning bunday munosabati biologik membranalarda kuzatiladi.

Ma'lumki, hozirgi vaqtda hujayraviy tuzilishning ikki turi ajratiladi: prokariot va eukariotlar. Prokariot hujayralar yadro qobig'i bo'lmagan va DNK sitoplazmada erkin yotuvchi hujayralardir. Prokariot hujayralarga ba'zi bakteriyalar va suv o'tlari kiradi. Asosiy ko'pchilik tirik organizm hujayralari eukariot hujayralar bo'lib, ularda yadro shakllangandir, bu hujayralarda murakkab tuzilgan yadro qobig'i xromosomalarni sitoplazmadan ajratib turadi. Eukariot hujayralar membrana tuzilmalariga boy bo'lib, bu membranalar turli funksiyalarni bajaradi. Hujayraning tashqi qavatini hosil qiluvchi plazmatik membrana hujayrani tashqi muhit bilan aloqasini belgilaydi. Hujayra ichidagi membranalar (sitomembranalar) ATF sintezlovchi mitoxondriyani, ma'lum moddalarni parchalovchi lizosomalarni, oqsil, yog', karbonsuv va hujayra uchun kerakli ximiyaviy moddalarni sintezlovchi endoplazmatik to'rni, plastinkasimon kompleksni, yadro qobig'ini va boshqa tuzilmalarni hosil qiladi.

Biologik membranalar hujayra qobig'i, hujayraning membranali organoidlarini va yadro qobig'ini hosil qilib, qalinligi 6–10 nm bo'lgan

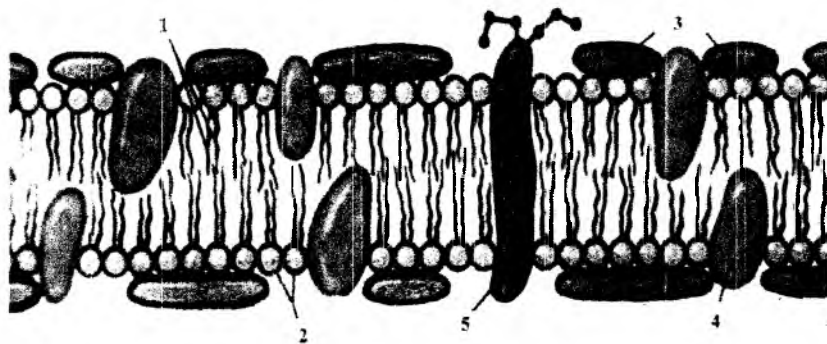


lipoproteid tuzilmadir. Biologik membranalarining taxminan 40% lipiddan, 60% oqsillardan tashkil topgan. Lipidlar turlicha bo‘lib, ularning ichida fosfolipidlar (glitserofosfatlar), sfagomiyelin alohida o‘rin tutadi.

Biologik membranalarining tuzilishi bo‘yicha anchagina modellar tavsiya etilgan. Shulardan Devson va Danielli modeli bo‘yicha oqsil globulalari yog‘ qatlami bo‘ylab bir tekis joylashganligi ta’kidlanadi. 1972 yilda Sindjer va Nikolson o‘zlarining «mozaik» modelini tavsiya etdi. Bunga ko‘ra, lipid molekulalari ikki qavat – bir-biriga parallel joylashib, ularning gidrofil (polyar) qismlari tashqariga, gidrofob (nopolyar) qismlari esa bir-biriga qarab yotadi. Biologik membranalarda oqsillar lipid molekulalari orasida joylashgan. Obrazli qilib aytganda «oqsil molekulalari lipid ko‘llarida suzib yuradi» (5-rasm).

Biologik membranalar oqsil, lipiddan tashqari, uglevod, noorganik ionlar va suvni tutadi. Membrana tarkibiga kiruvchi oqsillar struktur retseptor va globulyar oqsillardir. Globulyar oqsillar fermentlarni hosil qilib, moddalarning membrana orqali transportida muhim ahamiyatga ega.

Biologik membranalarining metabolik funksiyasi ularda joylashgan fermentlar bilan bog‘liq. Biologik membranalar o‘ziga xos baryerlardir, chunki ular hujayrani tashqi muhitdan, hujayra organoidlarini sitoplazmatik matriksdan ajratib turadi. Ular ma’lum kattalikka ega bo‘lsa ham, shu bilan birga elastikdir.



5-rasm. Hujayra membranasining mozaik modeli.

1– gidrofil lipid oyoqchalari; 2– gidrofob lipid boshchasi; 3– periferik oqsil molekulasi; 4– botib turuvchi oqsil molekulasi; 5– oraliq oqsil molekulasi.

Biologik membranalar orqali hujayra organoidlarining metabolizm bilan bog'liq bo'lgan moddolari o'tadi. Agar bu moddalar konsentratsiyasi past bo'lgan tomonga yo'nalsa va bu transport energiyaning ishtirokisiz bo'lsa, bunday transport passiv transport (diffuziya) deyiladi. Moddalarning bunday transporti shu moddaning ximiyaviy gradiyentiga bog'liq.

Diffuziya yo'li bilan transport maxsus o'tkazuvchan moddalar bilan ham bog'liq bo'lishi mumkin. Bu moddalar oqsil tabiatiga ega bo'lib, membrana orqali o'tuvchi moddaga (substratga) nisbatan spetsifikdir. Bu moddalar substrat bilan komplekslar hosil qilib, moddalarni tezroq membrana orqali o'tishini ta'minlaydi.

Aktiv transport oqsil tabiatiga ega bo'lgan yetkazuvchi moddalar bilan bog'liq bo'lib, unda albatta energiya sarf bo'ladi. Aktiv transportda molekula konsentratsiya gradiyentiga qarshi harakat qiladi. Aktiv transport membranalar bilan o'ralgan turli strukturalarda ma'lum moddalarning yetarli miqdorda to'planishini ta'minlaydi. Aktiv transport hujayra membranalarida hosil bo'luvchi elektrik potentsiallar asosida yotadi<sup>1</sup>.

### **Hujayra qobig'i (plazmolemma)**

Hujayrani tashqi tarafdan o'rab turuvchi sitoplazma qobig'i biologik membrananing o'zidan iborat bo'lishi mumkin. Lekin, ko'pincha, hujayra murakkab tuzilgan 3 zonadan: tashqi, o'rta va ichki zonalardan tashkil topgan hujayra qobig'i bilan o'ralgan (6-rasm).

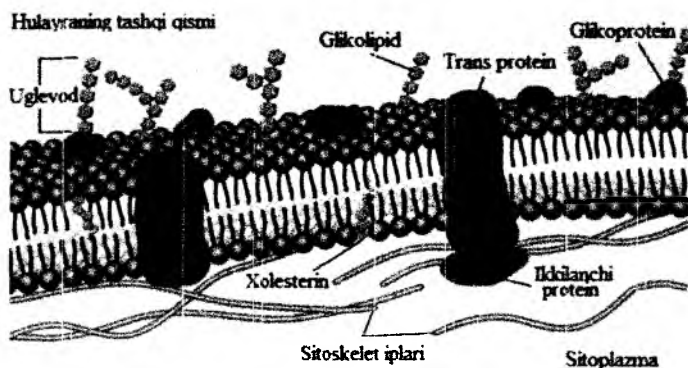
Sitoplazma qobig'ining tashqi zonasi glikokaliks deb nomlanib oqsil va karbonsuvlardan hosil bo'lgan. U elektron mikroskop ostida uzluksiz struktura holida ko'rinadi. Glikokaliks tashqi qavat bo'lgani uchun hujayraning tashqi muhit bilan aloqasida muhim rol o'ynaydi. Glikokaliks zonasining ximiyaviy tarkibi turli hujayralarda farqlanadi. Ba'zi bir hujayralarda glikokaliks moddalarni parchalovchi fermentlarga boy bo'lsa, boshqa hujayralardagi glikokaliksni hosil qiluvchi glikoproteidlar immunologik xususiyatga ega. Bu esa shu zonaning immunologik jarayonlarda muhim o'rin tutishini belgilaydi. Ichak epitelial hujayrasining

---

<sup>1</sup> Stephen R. Bolsover, Jeremy S. Hyams, Elizabeth A. Shephard, Hugh A. White, Claudia G. Wiedemann  
**Cell Biology, A Short Course, Second edition, Printed in the United States of America- 2014. 51-52 betlap**

mikrovorsinkalari ustidagi glikokaliks moddalar parchalanishida, soʻrilishida muhim rol oʻynaydi. U hujayra mikrovorsinkalarini apikal qismining mustahkamligini belgilab, ximiyaviy moddalar va baʼzi bir mikroblar taʼsiridan epiteliy hujayralarini saqlaydi.

Oʻrta zonasi hujayra qobigʻini eng muxim va murakkab tuzilgan qismidir. U elementar biologik membrana tuzilishiga ega boʻlib, lipoproteiddan tashkil topgan.



6-rasm. Hujayra qobigʻining tuzilishi (sxema).

Ichki zona lipoproteid membranaga tegib yotuvchi sitoplazmaning yupqa qismidan iborat. Bu yerda organoidlar boʻlmay, sitoplazmadan mikrofilamentlar kelib tugaydi. Mikrofilamentlar qisqaruvchi oqsillar ushlagani uchun ichki zona hujayra membranasining harakatida muhim rol oʻynaydi. Bu harakat psevdopodiyalar hosil qilish va fagotsitoz, pinotsitoz protsesslarida botiqlar hosil qilish bilan belgilanadi.

Elektron mikroskop ostida membrana 6–10 nm qalinlikda boʻlib, har bir qavatning qalinligi taxminai 2,5 nm. Ikki chetki qavati toʻqroq, oʻrta qavati oqish koʻrinadi.

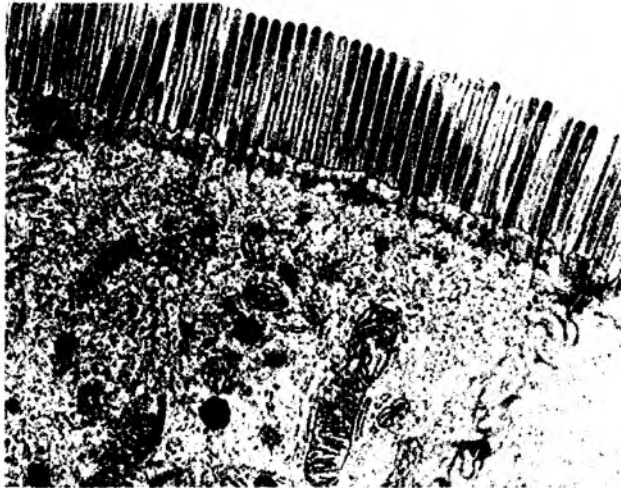
Plazmolemmaning bunday tuzilishi hayvon hujayrasining evolyusiyasi davrida paydo boʻlgan. Hujayra qobigʻi modda almashinuvida ishtirok etish bilan barobar hujayra harakatini, ularning oʻzaro bir-birini tanib olish, informatsiya almashish, bir-biri bilan birlashish, spetsifik taʼsirlarni qabul qilish kabi faoliyatlar majmuasini surunkali bajarib turadi.

Elektron mikroskopik oʻrganishlar plazmatik membranani har xil hujayralarda emas, balki bir hujayraning oʻzida ham murakkab tuzilishga

ega ekanini ko'rsatib berdi. Hujayra qobig'ining maxsus strukturalari turli xil bo'lgani uchun hujayraning qaysi qismida joylashganiga qarab ular uchta asosiy turga bo'linadi. Bular hujayraning ustki yuzasida, yon yuzasida va bazal qismida joylashgan maxsus tuzilmalardir.

*Hujayra ustki yuzasining maxsus tuzilmalari.* Ko'pgina hujayralarning ustki yuzasida – apikal plazmatik membrananing mayda o'simalari bo'lgan mikrovorsinkalar ko'rinadi. Ko'pincha mikrovorsinkalar betartib joylashadi. Ingichka ichak jiyakli hujayrasining apikal qismidagi mikrovorsinkalar tartibli joylashgan.

Oddiy mikroskopda mikrovorsinkalar jiyaklar holida ko'rinadi, har bir hujayrada mikrovorsinkalar taxminan 3000 ta bo'lib, hujayraning apikal qismi maydonini o'ta kattalashtiradi. Mikrovorsinkalar murakkab tuzilma hisoblanib, unda yuqorida aytib o'tilgan uch zonani (glikokaliks, plazmatik membrana va ichki zonani) farq qilish mumkin (7-rasm).



7-rasm. Ichak epiteli apikal qimidagi mikrovorsinkalarining elektron fotografiyasi.

Mikrovorsinkaning glikokaliks zonasi nozik ipsimon va donador elementlardan tashkil topgan bo'lib, u glikoproteid va glikolipidlardan iborat. Glikokaliks enterotsit mahsuloti bo'lib, u sitoplazma qobig'ining tarkibiy qismidir. Plazmatik membrana tarkibida juda ko'p gidrolitik va transport ferment sistemalar joylashgan. Bu fermentlar glikokaliks fermentlari bilan bir qatorda moddalarning hujayra ichiga o'tishida katta

rol o'ynaydi.

Ichki zona (membrana osti qavati) donachalar, markazda joylashgan 20–40 parallel mikrofibrillalardan va amorf qismdan tashkil topgan. Mikrofibrillalarning bir uchi mikrovorsinkalar uchidagi zich donachada tugab, ikkinchi uchi terminal to'rni hosil qiladi. Tadqiqotchilar fikricha, matrics va mikrofibrillalar ba'zi bir moddalarning so'rilishida muhim o'rin tutadi.

Nafas olish va boshqa ba'zi bir a'zolar hujayralarining apikal qismida kiprikchalar joylashgan bo'lib, ular harakat qilish qobiliyatiga ega.

*Qo'shni hujayralar yon yuzasidagi maxsus tuzilmalar.* Har xil hujayralar yon qismlarida moddalarni diffuziya qilishga to'sqinlik beruvchi maxsus tuzilmalar joylashadi (8-rasm). Bu tuzilmalar bir necha turga farqlanadi:

1. *Oddiy birikish.* Hujayra plazmatik membranalari bir-biriga parallel yotib, ular orasida taxminan 20 nm kenglikdagi hujayra oraliq moddasi joylashadi. Ana shu modda ikki plazmatik membrananing bog'lanishini ta'minlaydi.

2. *Zich birikish yoki membranalarning zich jipslashgan zonasi.* Bu birlashish epiteliy to'qimasiga xos bo'lib, u hujayrani har tarafdan o'rab turadi. Bu birlashish sohasida umuman hujayra oraliq moddasi bo'lmay, qo'shni membranalarning oqsil molekullari o'zaro qo'shilib ketadi. Elektron mikrofotografiyalarda bu sohada besh qavatli membranani ko'ramiz (har bir plazmatik membrana elektron mikroskop ostida 3 qavat bo'lib ko'rinsa, bu sohada 2 plazmatik membrananing to'q qavatlarini birlashib, 5 qavatli bo'lib ko'rinadi). Bu birlashish ichak epiteliy hujayralari sohasida turli moddalarning ichak bo'shlig'idan ichki muhitga o'tishiga to'sqinlik qiladi. Natijada, zaharli moddalar ichak bo'shlig'idan ichki muhitga o'ta olmaydi. Moddalar faqat epiteliy hujayralariga so'rilish hisobiga ichki muhitga o'tishi mumkin.

Oddiy birikish va zich birlashish hujayralarni hamma tarafdan o'rab turadi va natijada o'ziga xos belbog'ni hosil qiladi.

3. *Epiteliy hujayralarida desmosomal orqali birlashish,* ham farqlanadi. Elektron mikroskopda ko'rilganda desmosoma sohasida qo'shni hujayralar sitoplazmalarining bir-biriga tomon yo'nalgan

bo'rtmalari ko'zga tashlanadi. Bu bo'rtmalar plazmolemma bilan qoplangan bo'lib, elektron zich hujayralararo joylashgan sementlovchi modda yordamida o'zaro birlashadi. Plazmolemmaning ichki tarafida elektron zich disk shaklidagi tuzilmalar joylashib, ularni birlashtiruvchi plastinka deyiladi. Sitoplazma ichidagi tonofibrillalar shu plastinkaga yopishadi.

4. *Tirqishli tutashish* – bu tutashishda ikki qo'shni hujayralar plazmatik membranalari orasida 2–3 nm kenglikda oraliq (tirqish) qoladi.



Bo'yovchi moddalar bir hujayra sitoplazmasiga kiritilganda shu soha orqali qo'shni hujayraga o'tadi. Demak, tirqishli tutashish sohasida nozik kanalchalar bo'ladi. Tadqiqotchilar fikricha, ikki qo'shni hujayra plazmatik membranalarining oqsillari silindr shaklida tuzilmalar (qon neksonlar) hosil qilib, shu tuzilma ichida naysimon tuzilmalar (kanalchalar) joylashgan. Bu naysimon tuzilmalar orqali ionlar bir hujayradan ikkinchi hujayraga o'tadi. Shunday qilib, tirqishli tutashish hujayralararo ionlar va turli molekular almashinuvida muhim o'rin tutadi. Undan tashqari, bu tutashish orqali bir hujayradan ikkinchi hujayraga impuls tarqalishi mumkin (masalan, yurak mushak hujayralarida).

8-rasm. Hujayralarning birikish turlari. 1–oddiy birikish; 2–interdigitatsiya; 3–desmosoma; 4–zich birikish; 5–tirqishli birikish.

5. *Sinapslar va sinaptik birikish*. Bu bog'lanish nerv hujayralari uchun xos. Sinaps ikki nerv hujayrasi orasida – neyronlararo sinaps yoki nerv va nerv bo'lmagan tuzilmalar (retseptor va effektorlar) orasida bo'lishi mumkin.

6. *Hujayra yon yuzasidagi interdigitatsiyalar* tez o'zgaruvchan tuzilma bo'lib, bunda bir hujayraning barmoksimon sitoplazmatik o'siqchalari qo'shni hujayraning xuddi shunday o'siqchalari orasiga kirib birlashadi.

*Bazal plazmatik membraning maxsus tuzilmalari*. Ko'pchilik epiteliy hujayralarning bazal plazmatik membranasini tekis. Lekin suv va ionlarning transportida ishtirok etuvchi hujayralarning bazal plazmatik

membranalari tekis bo'lmay, ko'pgina burmalar hosil qiladi. Burmalarning kattaligi bir-biridai farq qiladi. Masalan, ko'zning oldingi kamerasi hujayralari, miyaning xorioidal chigali hujayralaridagi burmalar son jihatidan kam va yuza joylashgan bo'ladi. Lekin buyrak nefronning proksimal, distal qismlaridagi, bezlarning so'lak chiqaruv naylaridagi hujayralar natriy ionini konsentratsiyasi yuqori bo'lgan muhitga haydagani uchun bazal plazmatik membrana burmasi kuchli rivojlangan. Bazal plazmatik membrana burmasi orasida yirik mitoxondriyalar bor. Bioximiyaviy va sitoximiyaviy tadqiqotlar natijasida ionlarning aktiv transportida (harakatida) ishtirok etuvchi natriy va kaliy bilan aktivlanuvchi adenozintrifosfatazaning  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$  ATF-aza bazal plazmatik membranada joylashishi aniqlandi. Ferment sistemasining mitoxondriyalar bilan yaqin joylashishiga qarab, bu ikki sistemani morfologik jihatdan plazmolemmomitoxondrial nasos deb atasa ham bo'ladi.

Bazal plazmatik membranada «gemidesmosomalar» (yarimdesmosomalar) ham uchraydi. Ular yordamida epiteliy hujayralari bazal membrana (plastinka) bilan birlashadi. Yarimdesmosomalar desmosomalarning yarmini eslatib bir hujayra sitoplazmasining bo'rtmasidan va shu bo'rtma sohasida joylashgan disksimon tuzilmadan iborat.

*Plazmolemmadan moddalar o'tishi.* Hujayra va atrof- muhit o'rtasidagi moddalar almashinuvi hujayraning plazmatik membranasi orqali tanlab o'tkazish bilan ro'y beradi. Bu membrana hujayra tarkibining turg'unligini tartibga solib turish muhim rol o'ynaydi. Chunki hujayra pardasi orqali unga barcha to'yimli moddalar kiradi va hujayraning faoliyati natijasida hosil bo'lgan mahsulot (masalan, sekretor kiritmalar) hamda chiqindi moddalar chiqariladi. Hujayra membranasi ayrim moddalarning kirishiga monelik qilish bilan bir qatorda boshqalariga to'sqinlik qilmaydi.

Moddalar hujayraga diffuz yo'li bilan kirishi mumkin. Ma'lumki, diffuziya hodisasi – bu moddaning yuqori konsentratsiyali joydan past konsentratsiyali o'ringa tarqalishidir. Shunga binoan osmos hodisasi ya'ni erituvchi modda molekularining yarim o'tkazuvchi membrana (masalan, hujayra plazmatik membranasi) orqali diffuziyasi ro'y beradi.

Moddalarning hujayraga yoki hujayradan o'tkazilishi hujayra membranasida bo'lgan fermentlar yordamida energiya sarf qilish bilan ro'y beradi. Ushbu jarayonga moddalarni faol o'tkazilishi deb ataladi. Shunga ko'ra hujayra o'z sitoplazmasida ionlar konsentratsiyasini ma'lum darajada saqlab turadi.

Hujayrada muntazam ravishda bir qancha katta-kichik molekulalar, turli organik birikmalar hamda kaliy, magniy, fosfat, natriy, xlor ionlari bo'ladi. Hujayradagi natriy ionining konsentratsiyasini plazmatik membrana shu ionlarni chiqarib turish yoki qabul qilish bilan boshqarib turadi. Demak, hujayradagi natriy ionni konsentratsiyasining oshib ketmasligi shu ionlarni hujayradan chiqarib turuvchi mexanizm – natriy nasosi orqali bajariladi. Shy mexanizm hujayrada  $\text{Na}^+$  yig'ilib hujayraning bosimini ortib ketishidan va pirovardida, hujayrani nobud bo'lish (shishib, yorilib ketish)dan asraydi. Modomiki, natriy ionni hujayraga diffuz yo'li bilan kirib, unda konsentratsiyasini oshirsa, hujayraning plazmatik membranasidagi fermentlar hamda energiya sarfi (ionlarni faol tashqariga chiqarish) bilan shu ion konsentratsiyasining hujayradagi turg'unligini ta'minlaydi. Ionning hujayraga kirishi va chiqarilish mutanosibligidagi o'zgarish hujayra membranasining funksional holatini o'zgartiradi (nerv hujayralaridagi qo'zg'alish impulsini, ayrim hujayralarda sekretiya jarayonini yuzaga keltiradi) hamda hujayra ichi va uni o'ragan muhitdagi boshqa ionlarning holatiga ta'sir etadi. Shu «nasos»ning mavjudligi o'simlik hujayralarining tarangli bosimini yuzaga keltiradi va o'simliklarning yashash sharoitiga qarab, uning so'lib qolish va qayta oldingi holatga qaytaishini ta'minlaydi.

Hujayra osmotik bosimi yuqori (gipertonik) muhitda o'z suvini yo'qotadi, bujmayadi. Bu holat o'simlikka gipertonik eritma ta'sir ettirilganda yaqqol ko'rinadi – o'simlik hujayrasidan suv chiqib ketadi, sellulyar qobiqdan hujayra «ko'chadi», bujmayadi – plazmoliz hodisasi ro'y beradi. Plazmolizga uchragan hujayra izotonik (osmotik bosimi hujayra osmotik bosimiga teng) eritmada, hujayradagi yuqori osmotik bosimga ko'ra suvni qayta shirib oladida, o'z asliga qaytaadi – deplazmoliz ro'y beradi.

Hujayralarga turli ionlarning kirishi va chiqishi yuqorida bayon



etilgan «nasos» jarayoni orqali yuz bersa, ayrim organik moddalar (glyukoza) ning kirib chiqishi esa faol o'tkazish jarayoni bilan amalga oshadi. Agar hujayrada organik molekula kam bo'lsa, u modda diffuziya yo'li bilan hujayraga kirishni davom ettiradi. Hujayrada shu moddaning konsentratsiyasi ortib ketsada, uning normal faoliyati shuni taqozo etsa shu modda hujayraga kirishni davom ettiradi. Modda shu hujayraning plazmatik membranasidagi «tashuvchi» modda bilan birikib, konsentratsiya oqimiga qarshi harakat qiladi. Bu «kuchli» oqimni yengish uchun energiya sarflanadi. Membrana energiyasi tufayligina bu modda yuqori konsentratsiyali muhitga o'tib oladi. Demak, bu moddaning kirishida ikki narsa: moddani birlashtirib oluvchi ya'ni ferment va energiya sarfi muhim rol o'ynaydi.

Hujayra membranasida modda va ionlar harakatida baryer (to'siq) vazifasini bajaradi. Hujayraning ichki muhiti hujayra atrof-muhitdan farq qiladi. Masalan, eritrotsit atrofidagi  $K^+$  konsentratsiyasi yuqori, sitoplazmada esa  $Na^+$ . Plazmolemma hujayra ichidagi kislota-ishqoriy muvozanatni muntazam darajada ma'lum ko'rsatkichda saqlab turadi.

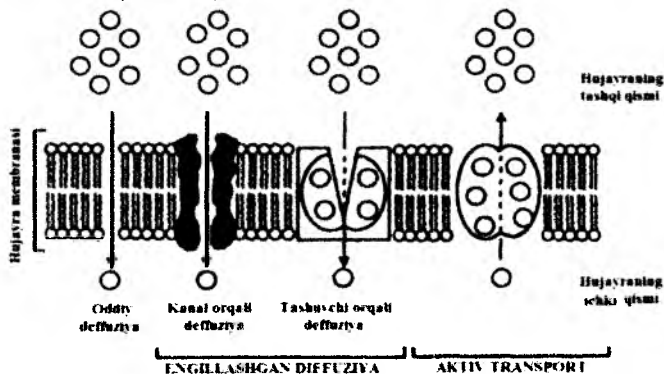
Ionlar hujayra membranasidan mavjud ion yo'llari (naychalari) yoki maxsus tashuvchilar (ionforlar) yordamida o'tkaziladi. Bunda energiya sarfi bilan ro'y beradigan nasos mexanizmi – faol transport jarayoni amalga oshadi. Ionlarning faol transport jarayoni ham diffuziya gradiyentiga (oqimiga) qarshi kechadi.

Hujayra membranasida kechadigan  $Na^+$ ,  $K^+$ , va  $Ca^{+2}$  nasosi tushunchasi asosida hujayradagi qo'zg'alish (nerv hujayrasi o'simtasi bo'yicha qo'zg'alishning uzatilishi hamda mushakdagi qisqarish jarayonlari) izohlanadi.  $Na^+$ ,  $K^+$  nasosi jarayoni, amalga oshishi uchun hujayra ichida  $Na^+$  bo'lmog'i zarur. Hujayraga  $K^+$  ning kirishi sitoplazmadan  $Na^+$  chiqarilishini taqozo qiladi. Bu ikki jarayon o'zaro bog'langan bo'lib, ikkala ion nasosi birga ishlaydi. Hujayraga kirgan  $K^+$  ionining miqdori hujayradan chiqarilayotgan  $Na^+$  miqdoriga teng bo'lmaydi. Hujayradan chiqarilayotgan 3 ta natriy ioniga bitta kaliy ionining kirishi to'g'ri keladi. Bunda bir molekula ATF parchalanib hosil bo'lgan energiya yuqoridagi ionlar almashinuvi jarayonini ta'minlaydi. Suv diffuziya yo'li bilan membradan. o'tadi. Ionlar, kandlar,

aminokislota, nukleotidlar kabi erigan moddalar maxsus membrana tashuvchilari – oqsillar yordamida o‘tkaziladi. Bu oqsillar har bir tashiluvchi uchun ixtisoslashgan.

Hujayradan chiqadigan modda zaryadlanmagan bo‘lsa, passiv transportning yo‘nalishi shu modda membranasining ikki tomonidagi konsentratsiyasi farqi (konsentratsiya gradiyenti) bilan aniqlanadi. Chiqadigan modda zaryadlangan bo‘lsa, uning transportiga konsentratsiya gradiyenti hamda membrananing umumiy elektrik gradiyenti – membrana potentsiali ta’sir qiladi. Konsentratsiya gradiyenti membrana potentsiali bilan birgalikda hujayra membranasining elektrokimyoviy gradiyentini hosil qiladi.

Membranadagi tashuvchi oqsil erigan moddani elektrokimyoviy gradiyentga qarshi faol transport etib, uni so‘rib o‘tkazadi. Ayrim, passiv tashishni amalga oshiruvchi oqsillar hujayra membranasida naychalar hosil qiluvchi oqsillarni tashkil etib, ma’lum kattalik va zaryadga ega bo‘lgan, erigan molekullarning diffuziya yo‘li bilan o‘tishini ta’minlovchi naychalarni shakllantiradi. Ayrim oqsillar tashiluvchi moddani birlashtirib olib, membranadan o‘tkazadi. Bunday o‘tish jarayoni yengillashgan diffuziya hisoblanadi (9- rasm).



9-rasm. Moddaning membrana orqali o‘tishi

### Hujayra organoidlari

Hujayra organoidlari – hujayraning doimiy tarkibiy qismi bo‘lib, ma’lum tuzilishga ega va maxsus vazifalarni bajaradi. Organoidlar ikki xil

bo'ladi:

1. Umumiy organoidlar.
2. Xususiy organoidlar.

Umumiy organoidlar (deyarli) barcha hujayralarda mavjuddir. Hujayraning faoliyatiga ko'ra u yoki bu organoid miqdor va shakl jihatdan turlicha bo'lishi mumkin. Umumiy organoidlar guruhiga mitoxondriylar, hujayra ichki to'ri, ribosomalar, Goldji kompleksi, lizosomalar, hujayra markazi – sentrosoma, peroksisoma va mikronaychalar kiradi. O'simlik hujayralarida vakuolalar, xlorplastlar ham bo'ladi.

Xususiy organoidlar ayrim hujayralargagina xosdir. Ular miofibrillalar, tonofibrillalar, neyrofibrillalar, xivchin, kiprikchalar hamda xoshiya hosil qiluvchi mikrovarsinkalardan iborat.

Hujayra organoidlarini tuzilishiga qarab membranali va membranasi bo'lmagan hujayra organoidlariga bo'lish mumkin.

Membranali hujayra organoidlariga mitoxondriya, endoplazmatik tur, plastinkasimon kompleks (Golji kompleksi), lizosoma va peroksisomalar kirib, ularning tuzilishida elementar biologik membrana ishtirok etadi. Membranalar asosan lipid, oqsil, suvdan tashkil topgan. Hujayra ichki tuzilmalarining membranalari oqsil va lipid tarkibining o'zgarishi bilangina farqlanmasdan ularning tarkibiga kiruvchi molekulalarning joylashishi va ultrastruktur tuzilishi bilan ham farqlanadi. Membrananing bunday o'ziga xos tuzilishi ularning funksional ixtisoslanishiga bog'liq. Turli xil vazifani bajaruvchi membranalar fermentlar va ularning aktivlik darajasiga qarab farqlanadi. Fermentlarning aktivligi esa hujayraning boshqa komponentlari, ayniqsa suv va lipidlar bilam munosabatiga bog'liq. Bu holatda membranalar fermentlarning aniq joylashishi uchun struktur karkas rolini o'ynaydi. Shunday qilib, hujayra sitoplazmasining membranalari funksional va struktur tarafdin aniq ixtisoslashtirilgan va bu xolat membrananing ximiyaviy tuzilishi va molekulalarning joylashishiga bog'liq.

Membranasi bo'lmagan hujayra organoidlarga turli xil tuzilishga ega bo'lgan va spetsifik vazifani bajaruvchi organoidlar: ribosoma va polisoma, mikronaycha, sentrosoma va kiprikcha, xivchin va fibrillyar tuzilmalar kiradi. Ribosomalar alohida tuzilmalar hisoblanib, ular

ko'pincha endoplazmatik to'r bilan kompleks hosil qiladi.

Mikronaycha va sentrosomalar oqsil tabiatli subbirliklardan tashkil topgan. Oqsil globulalari marjonlar singari o'zaro bog'lanib ipsimon tuzilmalar hosil qiladi. Hujayrada sentrosoma singari mikronaychalardan tashkil topgan kiprikchalar, xivchinlar ham bo'lib, ular yuqorida qayd qilingan organoidlardan farqli ravishda ustki tarafdin membranali struktura bilan qoplangan. Hujayraning fibrillyar tuzilmalari hujayrada turli funksiyalarni bajaradi. Fibrillyar tuzilmalar hujayra sitoplazmasiga ma'lum tartibda joylashishi yoki hujayraning mikrovarsinka, tonofibrilla, neyrofibrillalar, miofibrillalarni hosil qilishi mumkin.

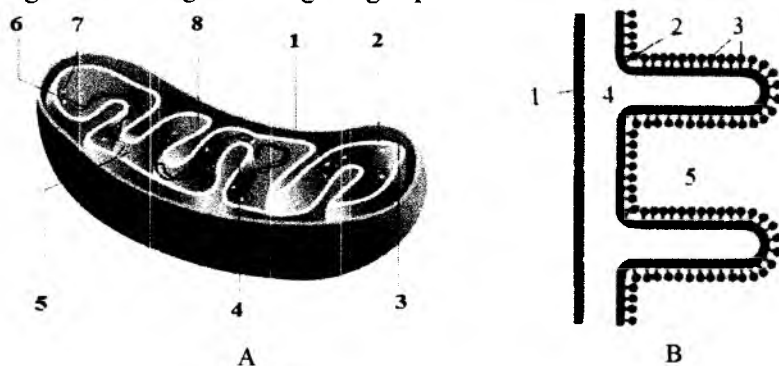
*Mitoxondriyalar.* Mitoxondriyalar har bir hayvon hujayralarida uchraydigan organoidlardir. Mitoxondriya nomi (yunon. mitos – ip, chondros – dona) birinchi marta 1898 yilda Benda tomonidan berilgan bo'lsada, Flemming (1882) va Altman (1890) boshqa nom bilan bu organoidni undan ilgariroq ta'riflab bergan edilar.

Mitoxondriya shakli o'zgaruvchan bo'lib, ko'pincha, ipcha yoki donacha holda ko'rinadi. Ma'lum funksional holatlarda uning formasi o'zgarishi mumkin. Masalan, uzun mitoxondriya bir tarafdin shishib yoki bir tarafdin botib tennis raketkasi shaklini olishi mumkin. Ba'zan mitoxondriyaning markaziy zonasi tiniqlashib, pufakcha tusiga kiradi.

Mitoxondriya kattaligi o'zgaruvchan. Ko'pincha hujayralarda bu organoidlarning eni nisbatan o'zgarib (0,5 mkm ga yaqin). Uzunligi esa o'zgarib turadi (eng uzuni 7 mkm). Lekin hujayraning funksional holatiga qarab juda ingichka (0,2 mkm) va yo'g'on (2 mkm) tayokchasimon xillarini uchratish mumkin.

Mitoxondriya shakli va kattaligi osmotik bosimga va fiksatorning pH iga qarab o'zgaradi. Mitoxondriya, asosan, sitoplazmada bir tekis joylashadi. Ba'zan esa bu qonda buziladi. Mitoxondriyaning bunday joylashishi ularning funksional holatiga bog'liq. Ular qayerda energiya ko'proq kerak bo'lsa o'sha yerga to'planadi. Masalan, diafragmaning mushak tolalarida mitoxondriyalar miofibrillalarning disklari atrofida bo'ladi, ko'z to'r pardasning tayoqcha va kolbachasimon hujayralarida esa ichki bo'g'imning bir qismiga yig'iladi. Buyrak kanalchalari hujayralarida mitoxondriya bazal plazmatik membranada yotadi.

Hujayralardagi mitoxondriyalarning sonini aniq aytish qiyin. Ularning miqdori hujayra tipiga va funksional holatiga bog'liq, jigarda 30–35%, buyrakda 20% oqsil mitoxondriyaga to'g'ri keladi. Jigar gomogenatining 1 grammiga  $8,7 \cdot 10^{10}$  mitoxondriya to'g'ri keladi. Sog' jigar hujayrasi 2500 mitoxondriya, regeneratsiya bo'layotgan jigar hujayralarida va jigar o'smalari hujayralarida ularning soni kam. Elektron mikroskopik tadqiqotlar mitoxondriyaning ikki qobiq bilan o'ralganligini ko'rsatadi (10-rasm, A). Tashqi membrananing qalinligi taxminan 6 nm bo'lib, shu organoidning o'tkazuvchanlik xususiyatini belgilasa kerak. Ichki tarafda yotuvchi ichki mitoxondrial membrana tashqarisidagidan farqli o'laroq, tekis bo'lmay, o'simta (krista)lar hosil qiladi (10-rasm, B). Bu membrananing ham qalinligi taxminan 6 nm. Ichki membranalar orasidagi bo'shliq mayda donador moddalar bilan to'lgan bo'lib, matriks deb ataladi. Mitoxondriya matriksida elektron zich (to'q) granular bo'lib, ularning zichligi  $Ca^{+2}$  va  $Mg^{+2}$  ionlariga bog'liq.



**10-rasm.** (A) Mitoxondriyaning ultramikroskopik tuzilishi (sxema):

1– mitoxondriyaning tashqi membranasi; 2–mitoxondriyaning ichki membranasi; 3– membranalararo bo'shliq; 4–kristalar; 5- ATF sintetaza malekulalarilar; 6- mtDNK; 7 – ribosomalar; 8- mitoxondriya matriksi.

(B) Mitoxondriya ichki membranasi tuzilishi (sxema): 1– tashqi membrana; 2 – ichki membrana-kristalar; 3 – elementar tanacha; 4– membranalararo bo'shliq; 5 – matriks.

Mitoxondriya kristalari organoid matriksini butunlay ajratmaydi va shuning uchun ham matriks yaxlit bo'ladi. Mitoxondriya membranalari murakkab tuzilishga ega bo'lib, ikkita tashqi elektron zich (to'q)

qavatlardan va o'rta och qavatdan tuzilgan. Har xil tipdagi hujayralarda kristalar soni turlicha. Buyrak hujayralarida, skelet va yurak mushagida kristalar soni ko'p va zich joylashgan. Jigar hujayralarida, spermatidlarda esa kam va siyrak. Bir tipdagi hujayralarda ham mitoxondriya kristalarining soni har xil bo'lishi mumkin (11-rasm).



**11-rasm.** Mitoxondriyani elektron mikroskopda ko'rinishi.

So'nggi vaqtlarda mitoxondriyalar ichki membranasida zamburug'simon yana bir nozik komponent topilgan bo'lib, u dumaloq zarracha (diametri 6–10 nm) va krista bilan tutashuvchi oyoqchadan (uzunligi 3–5 nm) iborat (10-rasm, b). Bunday «Elementar tanachalar» har xil tipdagi hujayra mitoxondriyalarida topilgan. Taxmin bo'yicha ana shu zamburug'simon strukturalarda ATF sintezi bilan bog'liq bo'lgan fermentlar joylashgan. Mitoxondriya ximiyaviy tarkibining asosiy qismi proteindan (quruq og'irligining 65–70%), yog'dan (quruq og'irligining 23–30%) iborat bo'lib, fosfolipid, DNK, RNK, noorganik kationlar  $K^+$ ,  $Mg^+$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $Ca^{+2}$  va boshqa moddalar mavjud. Mitoxondriya asosiy funksiyasi ADF va noorganik fosfatdan ATF hosil qilishi hamda Krebs sikli oralik moddalarining aerob yo'l bilan oksidlanishini ta'minlashdir. ATF makroergik bog'larning energiyasi mexanik (mushaklarda), elektrik (bosh miya hujayralarida, nerv hujayralari o'simtalarida, retseptorlarda va

balıqning elektr organida), yorug'lik osmotik energiyalarga aylanishi mumkin.

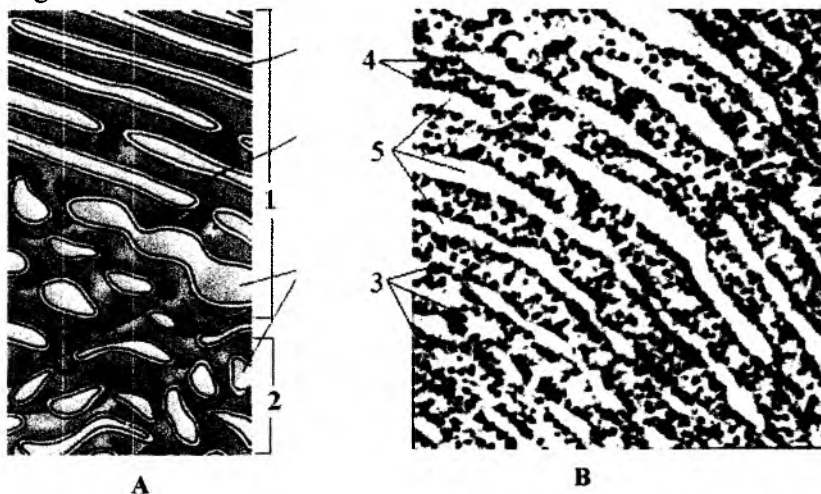
Mitoxondriya uzoq hayot kechirmaydi. Mitoxondriyaning biologik yarim hayot (bor mitoxondriya yarmining yangilanishi) davri ko'p hujayralarda 9,6–10,3 kunga teng (buyrak hujayrasida esa 12,4 kun). Mitoxondriya kurtak otish yo'li bilan yoki ko'ndalangiga ikkiga bo'linishi natijasida ko'payadi. Mitoxondriyaning o'sishi va bo'linishi davrida mitoxondriya ichidagi sintetik protsesslar mitoxondriya lipoproteid membranasi va asosiy fermentlarini hosil qiladi, ba'zi bir enzimlar esa (masalan, sitoxrom C) ribosomalarda sintez bo'lib mitoxondriyalarga keltiriladi.

Hujayraning funksional aktivligi oshsa, masalan, buyrakning kompensator gipertrofiyasida, mitoxondriya yiriklashadi va matriksni zich joylashgan kristalar to'ldirib turadi. Oxirgi yillarda o'tkazilayotgan tadqiqotlar mitoxondriyalarning har xil ta'sirlarga nospetsifik ravishda bir xil shishish bilan javob berishini ko'rsatdi. Bunda mitoxondriya kengayadi, kristalar kattalashadi va kamayadi. Mitoxondriyaning ultramikroskopik tuzilishi, hajmi, oksidlanish fermentlarining aktivligi o'rganilganda mitoxondriya shishishi natijasida nafas olish fermentlarining o'zgarishi, ya'ni mitoxondriya shishishiga sababchi faktorlar mitoxondriyaning oksidlanish-qaytarilish fermentlarining aktivligini susaytirib yuborishi qayd qilingan.

*Endoplazmatik to'r.* Endoplazmatik to'r yoki retikulum elektron mikroskop ostida 50-yillarda ochilgan organoid bo'lib, uning tuzilishini o'rganish elektron mikroskopik texnikaning taraqqiyoti bilan birga rivojlandi. Endoplazmatik to'r membranasida ribosomalar bo'lishiga qarab donador va donasiz endoplazmatik to'r farq qilinadi (12-rasm). Donador endoplazmatik to'r membranasining tashqi qismida ribosomalar bo'ladi.

Endoplazmatik to'r hujayra ichi kanalchalar sistemasidan, vakuolalar va sisternalardan tashkil topgan bo'lib, devori elementar biologik membrana bilan o'ralgan. Kanalchalar, sisternalar va vakuolalar o'zaro birlashib, murakkab to'r sistemasini hosil qiladi. Endoplazmatik to'r bo'shlig'i gomogen kam elektron zichlikdagi modda tutadi. Endoplazmatik to'r yetilgan eritrotsitlardan tashqari hamma hayvon hujayralarida

topilgan. Endoplazmatik turning tuzilishi takomil darajasi turlicha bo'lgan hujayralarda har xil bo'ladi. Yog' bezlarining kam differensiallashgan bazal hujayralarida endoplazmatik to'r yomon rivojlangan bo'lib, markazda yotuvchi yetilgan hujayralarda esa endoplazmatik to'r yaxshi rivojlangan. Donador endoplazmatik to'r oqsil sintezlovchi sekretor hujayralarda, masalan, me'da osti bezining atsinar hujayralarida, jigar hujayralarida, plazmatik hujayralarda va boshqa hujayralarda yaxshi rivojlangan.



**12-rasm.** A –Endoplazmatik to'r (sxema). B –Donador endoplazmatik to'rning elektron mikroskopda ko'rinishi: 1–donador endoplazmatik to'r; 2– silliq endoplazmatik to'r; 3– ribssmalar, 4–membrana; 4–endoplazmatik to'r bo'shlig'i.

Endoplazmatik to'rning shakli va yaxshi rivojlanganligi hujayraning funksional holatiga qarab ham o'zgarib turadi. Bez hujayralarida endoplazmatik to'r sisternalarining formasi va zichligi ham sekretsiya davriga qarab o'zgaradi.

Har xil hujayralarda endoplazmatik to'r bo'shliqlari va ular membranalarining zichligi ham bir emas. Endoplazmatik to'r membranasing qalinligi 4 dan 7,5 nm gacha bo'ladi. Sisternaning ichki bo'shliqlarining ham o'lchamlari farq qilinadi. 70 nm dan (kanalcha)–500 nm gacha (sistema). Endoplazmatik to'r shakli va o'lchamlarining turli xilda bo'lishi bu sisternaning yuqori funksional o'zgaruvchanligi bilan



ifodalanadi, Masalan, me'da osti bezining atsinar hujayralarining endoplazmatik to'r membranalarning qalinligi ochlikda 6–7 nm, kanalchalar esa zich joylashib oraliq masofa 100 nm ga teng bo'ladi. Ovqat qabul qilingach bir soatdan so'ng membranalar ingichkalashadi (5 nm), kanalchalar kengligi esa bir necha marta oshadi (100–700 nm), ular orasidagi masofa esa ikki marta kengayadi. Donador endoplazmatik to'r membranalarning tashqi tomonida ribonukleoproteid donachalari – RNK donachalari joylashadi. Endoplazmatik to'r membranasida joylashgan RNK donachalari hujayraning bazofil qismlarini belgilaydi. Ribonukleoproteid donachalari membrananing tashqi tomonida joylashib, rozetka yoki aylanma shaklida to'planmalar hosil qiladi. RNK donachalari sitoplazmatik to'rda hamma vaqt bo'lmagani uchun, yuqorida qayd etganimizdek, endoplazmatik to'rning granulyar va agranulyar turlari farq qilinadi. Bir qator olimlar endoplazmatik to'rning kanalchalari va sisternalar sistemasi hujayra qobig'i hamda perinuklear bo'shliq bilan bog'liq deb fikr yuritadilar. Shuning bilan birga, u endoplazmatik to'rning Golji kompleksi sohasidagi sisternalar bilan ham aloqada bo'ladi. Ba'zi bir hujayralarda endoplazmatik to'r membranalari qalpoqcha singari mitoxondriyani o'rab turadi. Shunday qilib, endoplazmatik to'rni plazmatik qobiq, yadro va hujayra organoidlari bilan bog'liq bo'lgan yagona sirkulyar sistema deb ta'riflansa bo'ladi. Endoplazmatik to'rning plazmatik qobiq bilan aloqasi borligi kam kuzatilgan. Endoplazmatik to'r bilan Golji kompleksi orasida aloqa ham doimiy bo'lmay, balki dinamik aloqadan iboratdir.

Hozirgi vaktida granulyar endoplazmatik to'rning oqsil va ferment sintezidagi roli hamma olimlar tomonidan tan olinadi. Granulyar endoplazmatik to'r oqsil ishlab chiqaruvchi (oqsil bezlari) hujayralarda yaxshi rivojlangan. Nooqsil (oqsil bo'lmagan) sekret mahsulotlari hosil qiluvchi hujayralar (me'daning qoplama hujayralar, buyrak usti bezining xromofil hujayralari va boshqalar) da silliq endoplazmatik to'r yaxshi rivojlangan. Dengiz cho'chqasining me'da osti bezning atsinar hujayralari stimulyatsiya qilinganda (och qolgan hayvoini boqqandan so'ng 1–3 soat keyin donador sitoplazmatik to'rni o'zgarishi kuzatilgan (bu sistemaning bo'shliqlari kengayadi va sisternalar ichida katta

bo'lmagan «intersisternal» donachalar topiladi. Bu donachalar mayda bo'lib, tuzilishi bo'yicha zimogen granullalarni eslatadi). Elektron mikroskopik radioavtografiya bilan olingan dalillar ham radioaktiv  $N^3$  – leysin aminokislotasining ma'lum bir tartibda hujayraga kirishini ko'rsatdi. Izotop kiritilganda 4–5 min. o'tgach granulyar endoplazmatik to'rda, 20 min dan so'ng Golji kompleksida, 4 soatdan so'ng esa zimogen granularida leysin borligi kuzatiladi.

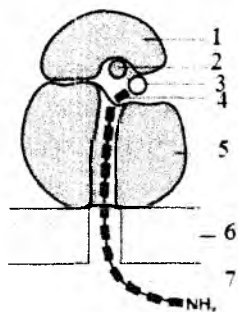
Shunday qilib, keltirilgan dalillar hujayra ichidagi oqsil sintezida quyidagi bosqichlarni ajratishga imkon beradi: 1) hujayraga tushgan aminokislotalarning RNK donachalariga o'tishi va bu strukturada oqsil sintezlanishi, 2) oqsilning endoplazmatik to'r membranalaridan o'tishi (va kanalcha ichida «intersisternal» granularning hosil bo'lishi), 3) granularning endoplazmatik to'r orqali Golji kompleksiga o'tishi va u yerda granular kondensiyasi hamda zimogen donalarning shakllanishi. Bu batartib sistema Xirsh tomonidan «hujayra ichki konveyeri» deb nomlangan. Agar bu «konveyer»da Golji kompleksiga «o'rovchi sex» o'rni berilsa, endoplazmatik to'r «ximiyaviy sexdir». Lekin hujayra ichidagi «konveyer»da endoplazmatik to'r va Golji kompleksidan tashqari hujayraning boshqa komponentlari va ayniqsa, yadro (informatsion RNKning sitoplazmaga o'tishi, oqsil sistezining kontrol qilinishi) va mitoxondriyaning (oqsil sintezini energiya bilan ta'minlash) roli katta.

Silliq endoplazmatik to'r esa, ko'pgina olimlarning fikri, boshqa – metabolik protsesslarda, birinchi galda hujayradagi lipid va glikogenning sintezida, agregatsiyasida va transportida ishtirok etadi. Silliq endoplazmatik to'r asosan yog' (yog' bezlari hujayralari, buyrak usti bezi, urug'donning interstitsial hujayralari) va karbonsuvlarning sintezida ishtirok etadi. Silliq endoplazmatik to'r glikogenning parchalanishida ham ishtirok etadi.

Endoplazmatik to'rning kelib chiqishi va to'planish yo'llari ham yetarli ma'lum emas edi. Ko'pgina sitologlar uni hujayra qobig'idan va mavjud sitoplazmatik to'rdan kelib chiqishini aytdilar. Hujayra qobig'ining divertikula va pinotsitoz pufakchalari sitoplazmatik to'rning membranalari bilan birlashib sitoplazmatik to'r sistemasini to'ldiradi. Sitoplazmatik to'r yadro kobig'i hisobiga tiklanadi, degan fikr ham bor.

Tadqiqotchilar fikricha, takomillashish vaqtida yangi membrana materiallari donador endoplazmatik to'rdan hosil bo'lib, u keyinchalik silliq sitoplazmatik to'rga o'tadi.

**Ribosomalar.** Ribosoma donalari (Palade donalari, ribonukleoproteid donalari) sitoplazmatik to'r komponentlaridan biri bo'lib, zich dumaloq shakldagi diametri 15–30 nm keladigan donalardan iborat (13-rasm). Ribosomalar yadro qobig'ining tashqi membranasida ham yotadi. Membranalar bilan birikmagan sitoplazmada erkin yotuvchi ribosomalar ham ko'p uchraydi. Membrana bilan bog'liq bo'lgan ribosomalar erkin ribosomaga nisbatan radioaktiv aminokislotalarni ko'proq qabul qiladi. Ribosomalarda magniy va kalsiy bo'ladi.



**13-rasm.** Ribosomaning tuzilishi (sxema):

1- kichik subbirlilik; 2 – informatsion RNK; 3–transport RNK; 4–aminokislota; 5–katta subbirlilik; 6–endoplazmatik to'r membranasida; 7–sintezlanayotgan polipeptid bog'.

Hayvon, o'simlik hujayralaridan va mikroorganizmlardan ajratib olingan ribosomalar ximiyaviy tarkibi, molekulyar og'irligi hamda sedimentatsiya qon stantasi bilan bir-biriga yaqin. Ribosomalar oddiy va bir xil tipdagi moddadan tuzilganga o'xshasa ham haqiqatda ular mayda subbirliklardan, iborat (13-rasm). Masalan, sedimentatsiya qon stantasi 70S bo'lgan ichak ribosomalari 50s va 30s lik 2 subbirlikdan tashkil topgan. Subbirliklar orasida yoriq ko'rinadi. Har bir subbirlilik bitta yuqori polimer ribosomal RNK molekulasini va oqsilni tutuvchi ribonukleoproteid moddadir.

Ribosomalarda yadrodan informatsion RNK (i-RNK) orqali berilgan genetik axborotga qarab aktiv aminokislotalar qon densatsiyasi hamda ularning polipeptid bog'iga terilib, oqsilning sintezi ro'y beradi. Ayrim oqsillar sintezi alohida ajratib olingan ribosomalarda ham topilgan. Matritsa rolini i-RNK bajarib, u ribosomalarga o'tadi. Ribosoma yuzasida transport RNK (t-RNK) va aminokislotalar kompleksi bilan i-RNK ning

komplementar nukleotidlarni o'zaro ta'sir qiladi.

Ba'zi bir olimlarning fikriga ko'ra oqsil sintezi yakka ribosomalarda bormasdan, ularning bir to' dasida – poliribosoma yoki polisomalarda boradi. Polisomalari 5–70 ta ribosomalardan iborat bo'lib, ular o'zaro diametri 1–1,5 nm keladigan nozik ipchalar bilan birlashadi va bir-biridan 5–15 nm masofada yotadi. Ribosoma polipeptid zanjirini hosil qilib oqsilni o'zida ajratadi va i-RNK bog'lamidan tushib qoladi.

Ko'pchilik mualliflar zamonaviy dalillarga asoslanib ribosomalari yadro, yadrochada sintez bo'ladi, RNK donachalari holida sitoplazmaga o'tishini qayd qiladilar.

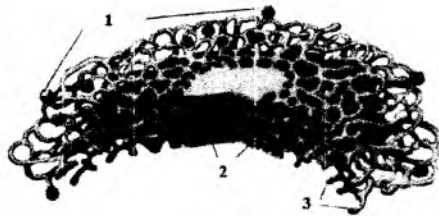
*Golji apparati.* 1898 yilda Kamillo Golji kumush tuzi bilan bo'yash usulini ishlatib, nerv hujayralarida to'rsimon tuzilmani ko'rdi (14-rasm,a). Bu tuzilmani u ichki to'rsimon apparat nomi bilan atadi.

Golji kompleksini tirik hujayrada o'rganish qiyin. Chunki, Golji kompleksining nur sindirish ko'rsatkichi sitoplazmanikiga yaqin turadi. Shu tufayli uzoq yillar davomida bir-biriga zid bo'lgan ilmiy ishlar paydo bo'lib, ularning ko'pchiligi hozirgi vaqtda deyarli eskirib qoldi.

Elektron mikroskopni qo'llash Golji plastinkasimon kompleksining tuzilishi to'g'risida aniqroq tushuncha hosil qildi. Golji kompleksi asosan hujayra ichidagi membranalardan iborat bo'lib, sitoplazmatik vakuolalar sistemasini differensiyallashgan qismidir. Golji kompleksining tuzilishi o'zgaruvchan. Birinchi marta yadro atrofida yotuvchi murakkab to'rsimon sifatida ta'riflangan bu tuzilma ba'zan yadro atrofida yotuvchi tasma yoki yadro ustida yotuvchi qalpoqcha holida ko'rinadi. Hamma hollarda ham Golji kompleksi to'rsimon tuzilmadir. Golji kompleksining bunday joylashishi va tuzilishi organoidning birdan-bir va tipik belgisi deb hisoblanadi. Keyingi yillarda Golji kompleksini yuqorida qayd qilingan joylashishidai tashqari, doira, o'roqsimon va tayoqchasimon (diktiosomalari yoki Golji tapachalari) shaklida joylashishi aniqlangan. Golji kompleksining shakli turli hujayralarda farqlanishdan tashqari, bir hujayraning funksional holatiga qarab ham o'zgarib turadi. To'rsimon struktura kattalashishi yoki kichiklashishi mumkin. Elektron mikroskopik tadqiqotlar Golji kompleksi uch xil qismdan tashkil topganligini ko'rsatadi (14-rasm).



A



B

**14-rasm.** Golji kompleksining elektron mikroskopda ko‘rinishi (A) va ultramikroskopik tuzilishi (sxema) (B): 1- pufakcha; 2- membrana bilan o‘ralgan yassi sistemalar; 3- naychalar.

1. Yassi sistemalar sistemasi – silliq membranalar (lamella) bilan chegaralangan. Yassi sistemalar ko‘pincha 5-8 ta bo‘lib, bir-biriga yaqin yotadi.

Sisternaning soni, uzunligi va ularning o‘zaro masofasi turli hujayralarda bir-biridai farq qiladi. Yaqin sistemalar orasidagi masofa 14-15 nm dan ko‘p emas. Har bir sisterna ichidagi bo‘shliq esa 9-25 nm va undan ko‘pdir. Membranalarning kalinligi 7-8 nm.

2. Mayda mikropufakchalar – sistemalar oxirida joylashadi. Mikropufakchalarning diametri 30-50 nm dan katta emas.

3. Yirik vakuolalar. Bular ham sistemalar va mikropufakchalar singari membranalar bilan o‘ralgan. Vakuolalar kattaligi 0,2-0,8 mkm va ko‘pincha ular yassi sisterna bog‘lamlarining o‘rta qismida yotadi.

Golji kompleksi membranari ham boshqa organoidlar va hujayra membranari singari oddiy biologik membranadan iborat. Golji kompleksining har xil qismlari o‘zaro bog‘liq bo‘lib, bir-biridan hosil bo‘lishi mumkin. Masalan, yirik vakuolalar sistemalarning kengaymalaridan hosil bo‘lgan.

Umurtqali hayvonlarning turli hujayralarida Golji kompleksi bir xil taraqqiy etmaydi. Golji kompleksi ko‘pincha ishlamayotgan, differensiallashmagan hujayralarda kuchsiz rivojlangan. Golji kompleksining ayrim qismlari assit o‘simta hujayralarida reduksiyaga uchraydi. Golji kompleksi hujayraning funksional holatiga qarab

o'zgarishga uchrab turadi.

Golji kompleksining joylashishi har xil hujayralarda o'ziga xos bo'ladi. U yadro atrofida yoki hujayra markazi atrofida joylashadi. Qutbli differensiyalashgan epiteliy hujayralarida Golji kompleksi yadro ustida, ba'zan esa ba'zal qismda yotadi.

Golji kompleksini differensial sentrifugalash orqali ajratib olish qiyin bo'lganligi uchun uning bioximiyaviy tarkibi yaxshi o'rganilmagan. Umurtqali hayvonlar Golji kompleksida ko'p miqdorda yog', lipoproteid, fosfolipid bor. Golji kompleksida tiamin pirofosfatazaning yuqori aktivligi mavjud. Undan tashqari, kislotali va ishqoriy fosfataza, nukleotiddifosfataza fermentlari borligi aniqlangan.

Ko'pgina tadqiqotlar natijasida Golji kompleksi faoliyatining sekretiya jarayoni bilan bog'liqligi aniqlangan. Klassik sitologiya usullari bilan tekshirilganda sekret granulalari Golji kompleksi zonasida joylashishi ma'lum bo'ldi. Sekretor granulalarning Golji kompleksi bilan bog'liqligi qadahsimon hujayralarda, me'da osti bezining atsinar hujayralarida va shilliq ishlovchi hujayralarda yaqqol tasdiqlangan. Hujayradagi birlamchi sekret mahsuloti birinchi galda Golji kompleksining sisterna mikropufakchalariga, so'ng esa vakuolalarga o'tadi. Golji kompleksining vakuolalari hujayra yuzasiga qarab harakat qiladi va vakuola pardasi hujayra membranasi bilan birlashib, sekret tashqariga quyiladi. Me'da osti bezining atsinar hujayralari pilokarpin yoki ovqat berish yo'li bilan stimullashtirilganda Golji kompleksining vakuolyar komponentlari va zimogen granulalari hosil bo'lishi tezlashadi.

Oxirgi vaqtlarda Golji kompleksining glikoproteidlar sintezida ishtirok etishi to'g'risida ma'lumotlar bor. Glikoproteidlar hosil bo'lishida qatnashadigan  $N^3$  – glyukoza Golji kompleksiga yig'iladi (15-rasm). Ribosomalarda sintez bo'lgan oqsil ham shu yerga kelib karbonsuvlar bilan qo'shiladi va glikoproteid hosil bo'ladi.

Golji kompleksining yog' so'rilishida ishtiroki to'g'risida ham dalillar bor. Hayvonga yog' berilgandan so'ng 40–75 min. o'tgach, ko'pgina mayda lipoid tomchilari ichak prizmatik epiteliysi Golji kompleksining kengaygan sisternalarida va vakuolalarida yig'iladi. Shunday qilib, bu organoid yog' so'rilishida ham ishtirok etadi.

*Lizosomalar.* Differensial sentrifugalash metodi bilan mitoxondriya va mikrosomalar orasida alohida zarrachalar va ularning to'plamlari tafovut qilinadi. Bu zarrachalar – belgiyalik bioximik De Dyuv tomonidan ochilgan bo'lib lizosoma (yunon, lvsis – eritish, soma – tana) deb ataladi. Ular kislotali sharoidda ta'sir etuvchi gidrolitik fermentlarga boy. Lizosomalar sutemizuvchilarda, qushlar, amfibiyalarda va boshqa hayvon va odam organizmi hujayralarida topilgan.

Elektron mikroskop ostida zarrachalar kattaligi o'rtacha – 0,4 mkm bo'lib, dumaloq shaklga ega. Bu tanachalar bir qon turli, qalinligi 8 nm keladigan qobiq bilan o'ralgan. Lizosomalar moddasi turli xil tabiatli bo'lib, ko'pincha, qoramtir ko'rinishga ega. Lizosomalar qobig'i buzilganda gidrolitik fermentlar ajraladi. Lizosomalarda hozirgi davrgacha 40 dan ortiq ferment (kislotali fosfataza, kislotali ribonukleaza, arilsulfataza, beta-glyukuronidaza, beta-galaktozidaza, katepsin va boshqalar) aniqlangan. Lekin lizosomalarda lipidlarni (xususan, fosfolipidni) erituvchi fermentlar bo'lmaydi. Shuning uchun lizosomalarda parchalangan moddalardan (fosfolipidlardan) tashkil topgan miyelinsimon struktura qoladi.

Lizosomalarning asosiy fiziologik faoliyati uning hujayra ichida moddalarni hazm qilishdagi rolidir. Bu xulosa fagotsitoz qiluvchi hujayralarda lizosomalarnipg ko'p bo'lishi bilan tasdiqlanadi. Birlamchi va ikkilamchi lizosomalar farqlanadi.

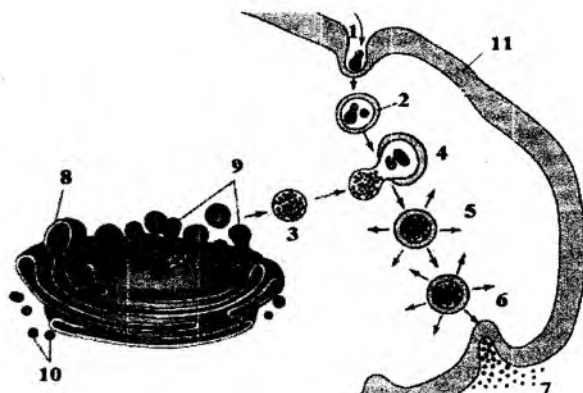
Birlamchi lizosomalarga Golji kompleksi atrofida joylashuvchi va kislotali gidrolizlarga mo'l-mayda vezikulalar (yig'uvchi granula) kiradi. Birlamchi lizosomalar ichida hali hech qanday parchalanayotgan moddalar yo'q.

Ikkilamchi lizosomalar fagotsitoz va pinotsitoz jarayonida hujayraga tushgan moddalarning birlamchi lizosomalar bilan birlashuvi natijasida hosil bo'luvchi lizosomalardir (15-rasm).

Ikkilamchi lizosomalarning ikki turi farqlanadi:

a) fagolizosomalar yoki geterofagosomalar. Bu lizosomalar fagotsitoz jarayonida hujayraga tushgan moddalarni birlamchi lizosomalar bilan qo'shilishidan hosil bo'ladi; b) autofagosomalar birlamchi lizosomalarni nobud bo'layotgan mitoxondriya, ribosoma, endoplazmatik to'r

komponentlarini va ba'zi boshqa tuzilmalarni qamrab olishi hisobiga hosil bo'ladi.



15-rasm. Hujayra ichida modda parchalanishiniig ultramikroskopik sxemasi: 1–fagotsitozlanuvchi tana; 2–hazm vakuolasi; 3 – birlamchi lizosoma; 4– endotsitoz; 5,6–ikkilamchi lizosoma; 7–tashqariga chiqarilgan tanachalar; 8–Golji apparat sisternalari; 9– Golji apparati vakuollari; 10- mikropufakchalar; 11- hujayra membranasi.

*Qoldiq tanachalar yoki telolizosomalar.* Hidrolitik parchalanish natijasida ba'zi moddalar oxirigacha parchalanmaydi va lizosoma ichida parchalanmagan moddalar yig'iladi. Bu lizosomalarni qoldiq tanacha deb yuritiladi. Qoldiq tanachalar qavatli tuzilmalarni hosil qilishi mumkin. Ba'zan qoldiq tanacha ichida pigmentlar yig'ilishi mumkin. Qari odamlarda miya nerv hujayralarida, jigarda va mushak to'qimalarida qarilik pig- menti «lipofussin» to'planadi.

Lizosomalarning hosil bo'lishi Golji kompleksi bilan bog'liq. Birlamchi lizosomalar mayda pufakchalar yoki zich tanalar shaklida Golji sisternalari atrofida joylashadi. Kislotali fosfatazaning Golji kompleksida bo'lishi lizosomalarning hosil bo'lishida Golji kompleksining roli borligini ko'rsatadi. Lizosoma fermentlari esa endoplazmatik to'rdada sintez bo'ladi. Lizosomalar takomilining boshqa manbai plazmatik membrana hisoblanadi. Bu membranadan pinotsitoz va hazm vakuolalari hosil bo'ladi. Ana shu vakuolalar, birlamchi lizosomalar bilan birlashadi. Bu holatni hujayraga har xil yot moddalar – xren peroksidazasi, kolloid oltin va boshqa moddalar kiritilib tekshirilgan eksperimentlarda ko'rish



mumkin.

Har xil patologik jarayonlarda lizosoma fermentlari sintezining buzilishi, birlamchi lizosomalar rivojlanishining kuchayishi yoki susayishi ular membranasi erishi va gidrolizlarning sitoplazmaga chiqishi kuzatiladi.

*Peroksisoma.* Peroksisomalar bir qavatli membrana bilan o'ralgan strukturalar bo'lib, kattaligi 0,3– 1,5 mkm dir. Struktura markazida nukleoid joylashgan. Bu nukleoid bakteriyadagi nukleoidga va umuman yadro strukturalariga aloqador emas. Peroksisomalarda, xususan, jigar hujayrasi peroksisomalarda nukleoid sohasida kristallsimon strukturalar bo'ladi. Bu strukturalar fibrilla va naychalardan tashkil topgan bo'lib, uratoksidaza fermentini saqlaydi.

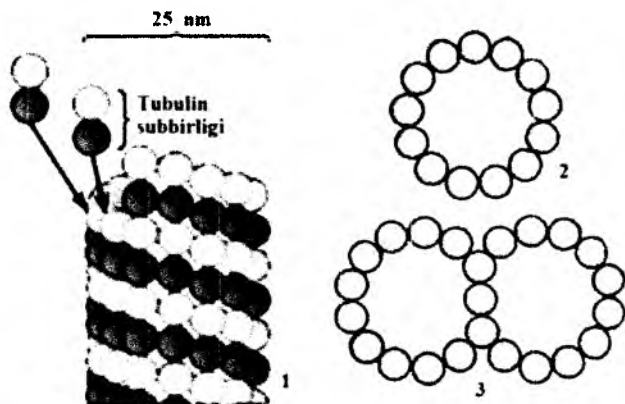
Peroksisomalar amyobada, tuban zamburug'larda (achitqida), o'simliklarning ba'zi bir embrional to'qimalarida (endospermda), umurtqali hayvonlarda esa asosan jigar va buyragida topilgan. Kalamush jigarining har bir hujayrasida taxminan 70–100 peroksisoma bor. Peroksisomalar endoplazmatik to'r membranalari bilan yaqin aloqada bo'ladi. Ehtimol, endoplazmatik tur kengaymalari sohasida peroksisomalar hosil bo'ladi. O'simlik hujayralarida bu organoid ko'pincha mitoxondriya va plastidalarga yaqin yotadi. Dastlab peroksisomalar jigar va buyrak hujayralaridan ajratib olingan. Peroksisomalar fraksiyasida vodorod peroksidi metabolizmi bilan bog'liq fermentlar aniklangai. Bular (oksidaza, uratoksidaza, a-aminokislota oksidazasi) yordamida  $N_2O_2$  va uni parchalaydigan katalaza hosil bo'ladi. Jigar peroksisomalari oqsilining 40% katalazadan iborat.  $N_2O_2$  zaharli modda bo'lgani uchun katalaza muhim himoya funksiyasini o'taydi.

Mikronaychalar elektron mikroskop ostida glyutaraldegid bilan fiksatsiya qilingan kesmalarda shu asrning 60-yillarida topilgan. Mikronaychalar asosan oqsildan tashkil topgan bo'lib, membrana tuzilishiga ega emas.

Mikronaychalar aniq tuzilishga ega bo'lgani uchun ularni hujayraning boshqa komponentlaridan ajratish oson. U eukariotik hujayralarning hammasida bo'lib, bakteriyalar va boshqa prokariotik hujayralarda uchramaydi. Mikronaychalar sitoplazmaning muvaqqat tuzilmalarini

(bo‘linish dukini) hosil qilishi mumkin.

*Mikronaychalar* – sentriola, bazal tanacha, xivchin va kiprikchalarning asosiy struktur birligi hisoblanadi. Mikronaycha (16-rasm) to‘g‘ri, shoxlanmaydigan ichi bo‘sh silindrdir. Uning tashqi diametri 24 nm, ichki diametri 15 nm bo‘lib, devor qalinligi 5 nm ga teng. Mikronaychada devori zich joylashgan kattaligi 5 nm bo‘lgan subbirliklardan tashkil topgan (16-rasm) Elektron mikroskop ostida, ko‘ndalang kesmalarda asosan 13 subbirlik farqlanadi. Turli hujayralardan (sodda hayvonlarning kiprikchalaridan, nerv to‘qimasi hujayralaridan, bo‘linish dukidan) ajratib olingan mikronaychalarning ximiyaviy tuzilishi bir xil. Mikronaychalar o‘zi uchun xarakterli bo‘lgan oqsil – tubulinlardan tuzilgan. Tubulinlar ba‘zi bir alkaloidlar (kolxitsin, vinoplastin) bilan birikish qobiliyatiga ega.



16-rasm. Mikronaychalarning tuzilishi (sxema). 1-mikronaycha devorlarini hosil qiluvchi subbirliklar joylashishi. 2– mikronaychaning ko‘ndalang kesimi. 3–kiprikcha va xivchinlarda mikronaychaning joylashishi.

Tozalangan tubulinlar GTF (guanintrifosfat) va  $Mg^{++}$  bor muhitda mikronaychalar hosil qiladi. Kolxitsin esa mikronaychalar hosil bo‘lishiga to‘sqinlik qiladi yoki mikronaychalarni parchalab yuboradi. Sitoplazmatik mikronaychalar past haroratda ( $0^{\circ}$ ) depolimerizatsiyaga uchraydi. Turli mualliflar mikronaychalar bo‘linish dukini hosil qilishi, hujayrada tayanch funksiyasini bajarishi yoki hujayra ichida moddalar tashilishida ishtirok etishini e‘tirof etadilar.

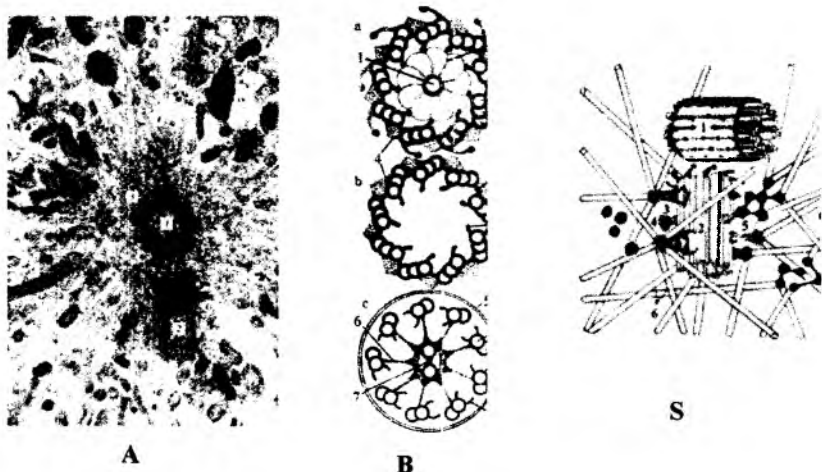
*Hujayra markazi, sentrosoma.* Hozirgi vaqtda hujayra markazi deb nomlanuvchi tuzilmani 1875-yili Gertvig ochgan. Hujayra markazi deb, u bo'linish dukining ustki qismidagi tuzilmani atagan. Hujayra markazi hamma hayvon hujayralarida topilgan bo'lib, faqatgina tuxum hujayrasida yetilish davrida yo'qoladi.

Turli hujayralar Geydengayn temir gematoksilini bilan bo'yalganda sentrosoma ikkita sentrioladan iborat ekanligi ko'riladi. Sentriolalar sferik massa markazida joylashib, bu massa sentroplazma yoki sentrosfera deb ataladi. Sentriolalar zich donachalar (kattaligi 0,2–0,8 mkm) holida ko'rinib, o'zaro ingichka tortma – sentrodesmoza bilan bog'langan. Interfaza holatidagi hujayralarda hujayra markazi ikkita sentrioladan (diplosomadan) iborat. Bo'linish davrida esa uning tuzilishi murakkablashib, atrofida nurafshon zona-astrosfera hosil bo'ladi.

Hujayra markazining tuzilishi to'g'risidagi asosiy ma'lumotlar elektron mikroskopik tadqiqotlar natijasi to'laroq olingan. Sentriola silindrsimon tanacha bo'lib, uzunligi 0,3–0,6 mkm, diametri 0,1–0,15 mkm (17-rasm, a). Tanachaning devori bir-biriga parallel yotgan naychalardan tashkil topgan bo'lib, tanachaning ichi bo'sh. Naychalar hamma hujayralarda bir xil bo'lib, bir-biridan gomogen, zich oraliq modda bilan ajralib turuvchi 9 ta guruh bo'lib joylashadi. (17-rasm, b). Har bir guruh 3 ta mikronaychadan tashkil topgan bo'lib, ularni triplet deb yuritiladi. Tripletning birinchi mikronaychasi (A-mikronaycha) diametri 25 nm, devor qalinligi 5 nm bo'lib, 13 globulyar subbirlikdan tuzilgan. Har bir triplet uzunligi sentriola uzunligiga teng. Ikkinchi va uchinchi B va S mikronaychalar A mikronaychadan farq qilib, ularning devori 13 emas, balki 11 globulyar subbirlikdan tashkil topgan. Uchala mikronaycha zich yotadi. Sentriolada mikronaychadan tashqari yana qo'shimcha tuzilmalar bor. A mikronaychadan ikki o'siqcha (qo'lcha) lar chiqib, ularning biri qo'shni tripletning S mikronaychasiga, ikkinchisi esa sentriola markaziga yo'nalgan. Sentriola silindrining markazida «arava g'ildiragi» singari tuzilma bo'lib, «o'q qism» va 9 ta spitsadan tashkil topgan. Spitsaning har biri tripletning A mikronaychasiga qarab yo'nalgan.

Sentriolalar juft bo'lib, o'zaro bir-biriga perpendikulyar joylashadi va bunday joylashishi sentriolalarning bo'linishi vaqtida qutbga tortilganida

ham saqlanadi. Sentiolalar o'qi bo'linish o'qini belgilaydi. Elektron mikroskopik tekshirishlar sentirolalar atrofida diametri 70 nm li strukturalar – «satellitlar» borligini ko'rsatadi (17-rasm, v). Taxminlar bo'yicha, «satellitlar» sentirolalar aktivligiga bog'liq bo'lib, doimiy bo'lmagan tuzilmadir.



**17-rasm.** Hujayra markazi. A–hujayra markazi (sentrosoma)ning elektron mikrofetogoammasi. 1–ona sentirol; 2 – qiz sentirol; 3 –sentirola satellitlari, 4–mikronaychalar. B – Sentirola va kiprikchalar ko'ndalang kesmalarida tuzilmalarning joylashish sxemasi. a – sentirolaning proksimal qismidan kesma; b– sentirolaning distal qismidan kesma; s–kiprikcha kesmasi. 1- markaziy naycha (vtulka). 2–spitsalar: 3–qo'lcha; 4– amorf modda; 5– kiprikchani o'rab turuvchi plazmatik membrana; 6– kiprikchalar spitsalari; 7–kiprikchani mufta bilan o'ralgan markaziy mikronaychalari. A, B, S –mikronaychalar joylashishi sxemasi. V–Aksolot leykotsiti diplosomasining tuzilishi (sxema). 1–ona sentirol; 2–qiz sentirol; 3– satellit oyoqchasi; 4–satellit boshchasi; 5–mikronaychalarning birlashish joyi; 6–mikronaychalar.

Ko'ngina tadqiqotchilar sentirolalarni bazal tanachalar bilan o'xshashligi bor deb ta'riflashadi. Bazal tanachalar oddiy hayvonlarda va ko'p hujayrali organizmlarda xivchin va kiprikchalarning hosil bo'lishi bilan ko'rinadi. Odam embrioni yuqori nafas yo'llaridagi kiprikchalar prebazal tanachadan rivojlanadi. Spermatogenez davrida yadroga nisbatan distal joylashgan sentirola bazal tanachaga aylanib, undan esa spermatozoid dumi hosil bo'ladi.

Yuqorida keltirilgan dalillar asosida o'tgan asr oxirida hujayra markazi, xivchin, kiprikchalar va bazal tanachalar bir xil tuzilmadan iborat degan fikr ilgari surildi. Elektron mikroskopik tekshirishlar sentriola va bazal tanachalarning ultrastrukturasi bir xil ekanligini tasdiqladi. Bazal tanachalar silindrsimon bo'lib (uzunligi 0,5 mkm, diametri 0,1–0,2 mkm) sentriola singari 9 zich tuzilmadan iborat.

Kiprikchalar hujayra sitoplazmasining ingichka silindrsimon o'sig'i bo'lib, diametri 200 nm ga teng. Bu o'siq asosidan ustki qismigacha plazmatik membrana bilan qoplangan bo'lib, kiprikcha markazida mikronaychalar sistemasi joylashadi. Kiprikchadagi mikronaychalar sistemasini aksonema deyiladi. Kiprikchalar aksonemasi bazal tanacha va sentriola mikronaychalar sistemasidan farqli ravishda 9 tripletndan iborat bo'lmay, balki aksonema devorini hosil qiluvchi 9 juft periferik va 1 juft markaziy mikronaychadan iborat. Umuman kiprikchalar mikronaychalar sistemasini  $(9 \times 2) + 2$  deb yozish mumkin. Sentriolada esa bu sistema  $(9 \times 3) + 0$  ga teng. Bazal tanacha va kiprikchalar aksonemasi uzviy bog'liq bo'lib, ular bir-biriga davom etuvchi tuzilmani hosil qiladi. Bazal tanachaning A va V mikronaychalari aksonemaning A va V mikronaychalaridir.

Hujayra markazi mitotik apparatni, shu jumladan, dukchani va yulduzchani hosil qilishda rol o'ynaydi. Hozirgi vaqtda shunisi aniqki, mitozda qutblanish hujayra markazi tomonidan bajariladi. Kutblar hujayra markazlarining bir-biridan qochishi natijasida hosil bo'lib, dukning va xromosomalarning joylashishini belgilaydi.

Ba'zi tadqiqotchilar sentriola naychalari va duk fibrillalari diametrining bir xilligiga asoslanib, fibrillalar sentriola naychalaridan hosil bo'ladi deb fikr yuritadilar.

*Sitoplazmaning fibrillyar tuzilmalari.* Sitoplazmaning fibrillyar tuzilmalariga yo'g'onligi 10 nm keladigan mikrofibrillalar va yo'g'onligi 5–6 nm bo'lgan mikrofilamentlar kiradi.

Mikrofibrillalar (oraliq filamentlar) yoki tayanch fibrillalar hayvon hujayrasi uchun xarakterli bo'lib, u asosan epiteliy hujayralarida va ba'zan glial hujayralarda uchraydi. Mikrofibrillalar oqsil tabiatlidir. Ular bir necha yuz fibrillalardai tashkil topgan tutamlar hosil qilishi mumkin,

mikronaychalar singari tayanch funksiyasini o'taydi.

Mikrofilamentlar sitoplazmaning chetki yuzalarida tutamlar hosil qilib joylashadi. Ularni amyobalar psevdopodiylarida yoki harakatdagi fibroblastlarning o'siqlarida ko'rish mumkin. Oxirgi vaqtlarda mikrofilament tutamlarida mushak to'qimasining qisqaruvchi elementlaridagi singari aktin, miozin, tropomiozin,  $\alpha$ -aktinin topilgan. Mikrofilamentlar qisqarish vazifasini bajaradi.

*Maxsus organoidlar.* Ko'pgina qo'llanmalarda maxsus organoidlar ham farqlanadi. Maxsus organoidlar hamma hujayralar uchun taalluqli bo'lmay, faqat ba'zi hujayralarda uchraydi. Ularga epiteliy hujayralaridagi tonofibrillalar, mushak hujayralaridagi yoki tolalardagi miofibrillalar va nerv hujayralaridagi neyrofibrillalar kiradi. Hozirgi vaqtda maxsus organoidlarni ajratishning hojati yo'qdir. Chunki maxsus organoidlarni hosil qiluvchi tuzilmalar boshqa hujayralarda ham uchraydi. Epiteliy hujayralaridagi tonofibrillalar boshqa hujayralarda ham uchrovchi mikrofibrillalarning katta bir to'plamidir. Elektronmikroskop ostida ular nozik ipchalar shaklida bo'lib, desmosomalarda tugaydi. Tonofibrillalar epiteliy, hujayrasining mustaxkamligini belgilasa kerak.

Miofibrillalar mushak to'qimasida uchrab, ular aktin, miozin, tropomiozin,  $\alpha$ -aktinin kabi oqsillarni tutadi. Bu oqsillar boshqa hujayralarda ham topilgan. Mushak to'qimasida bu oqsillar juda ko'p bo'lib, tutamlar – miofibrillalarni hosil qiladi.

Neyrofibrillalar nerv hujayralarida uchrab elektron mikroskopik tadqiqotlar neyrofibrillalarning nozik mikrofibrillaridan tashkil topganligi va bu sohada mikronaychalar borligini ko'rsatdi<sup>2</sup>.

### **Sitoplazma kiritmalari va gialoplazma**

Kiritmalar sitoplazmaning doimiy bo'lmagan tarkibiy qismlari hisoblanadi. Ular hujayra ichidagi modda almashinuvi, sekretsiya va pigment hosil qilish jarayonlari davomida va fagotsitoz yuli bilan tashqi muhitdan hujayraga moddalar kirishidan hosil bo'ladi.

Mikroskop ostida kiritmalar har xil zichlikdagi granular yoki suyuq

---

<sup>2</sup> Stephen R. Bolsover, Jeremy S. Hyams, Elizabeth A. Shephard, Hugh A. White, Claudia G. Wiedemann  
**Cell Biology**, A Short Course, Second edition, Printed in the United States of America- 2014. 381-389  
бертап.

vakuolalar holida ko'rinadi. Kiritmalarning ximiyaviy tarkibi turlicha. Bir necha guruhga kiritmalar farqlanadi.

1. Trofik kiritmalar (yog' tomchilari, oqsil granulari, glikogen to'plamlari, vptaminlar va boshqalar).

2. Sekretor kiritmalar (zimogen granular va boshqalar).

3. Ekskretor kiritmalar (o't kislotasi, mochevina va b.)

4. Pigment kiritmalar (gemoglobin, melanin, lipofussin va boshqalar).

Oqsil kiritmalar kamda-kam uchraydi. Misol tariqasida ba'zi bir umurtqali hayvonlar jigaridagi oqsil donalarini hamda tuxum hujayrasidagi murakkab oqsil va fosfoproteid gruppalaridan tashkil topgan plastinkalar, donachalar, disklar, duksimon shakldagi ko'pgina sariqlik donachalarini va boshqalarni ko'rsatish mumkin. Elektron mikroskopda olingan ma'lumotlarga qaraganda sariqlik tanachalari kristalsimon strukturalar hosil qilgan donachalardan va tayoqchalardan (protein makromolekulalari) iborat. Sariqlik donachalari materiali ribosomalar ishtirokida donador endoplazmatik to'r sisternalarida hosil bo'ladi.

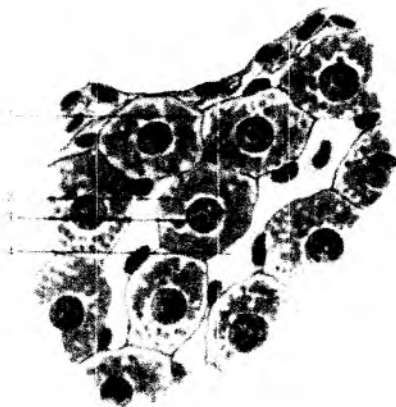
Yog' kiritmalari tomchilar shaklida hujayralarda kam uchraydi (18-rasm). Ba'zi bir hujayralarda esa ancha ko'p yig'iladi. Masalan, biriktiruvchi to'qimaning yog' hujayralari sitoplazmasidagi gigant yog' tomchilari bunga misol bo'la oladi. Ingichka ichakda yog' so'rilish davrida silindrsimon hujayralarda ko'p miqdorda neytral yog'lar yig'iladi. Bundan tashqari, yog'ning to'planishi ba'zi bir organlarning qayta rivojlanishida (buqoq bezi, tuxumdonning sariq va atretik tanachalarida va boshqalarda) hamda patologik protsess natijasida (jigar hujayralari va yurak mushaklarining yog' bilan to'yinishi – yog' distrofiyasida) kuzatiladi. Lipoid kiritmalar neytral yog'larga nisbatan murakkab ximiyaviy tuzilishga ega bo'lib, qiyin ekstraksiya qilinadi. Ular har xil to'qima hujayralarida uchraydi (masalan, buyrak usti bezining po'stloq qismida, oligodendroglia hujayrasida va boshqalarda).

Elektron mikroskopik tadqiqotlar lipid tomchilarini turli shakllarda bo'linishini ko'rsatdi. Ayniqsa, bachadon, buyrak usti bezi po'stlog'i qismida lipid kiritmalar turli morfologik ko'rinishda bo'lib, ular turli ximiyaviy tarkibga egadir. Lipid kiritmalar endoplazmatik to'r elementlaridan va ribosomalardan keskin ajralib turadi. Bu kiritmalar

agranulyar endoplazmatik to'ra kanalchalarida va Golji apparati sisternalarida yig'ilishi kuzatilgan. Bu faktlar yuqorida keltirilgan organoidlarning lipid almashinuvidagi rolga misol bo'ladi.



**18-rasm.** Jigar hujayralaridagi yog' kiritma. 1-jigar hujayrasi; 2- kapilyar; 3- sitoplazmadagi yog' tomchilari; 4-hujayra yadrosi.



**19-rasm.** Jigar hujayralaridagi glikogen kiritma. 1- ko'p burchakli jigar hujayralari; 2- glikogen donachalar; 3- yadro; 4- kapilyar.

Glikogen kiritmalar jigar hujayrasi sitoplazmasida, ko'ndalang targ'il mushak tolalarida oddiy mikroskop ostida yirik- yirik to'plamlar holida ko'rinadi. Mushak tolalaridagi glikogen energiya manbai hisoblanadi. Nerv hujayralarida Nissl moddasiga yaqin yotuvchi glikogen ham



energetik vazifani bajaradi.

Adabiyotda turli patologik holatlarda glikogen miqdorining oshishini ko'rsatuvchi dalillar ko'p. Myuller tomonidan sekretor nerv kesilganda til va jag' osti bezlarining chiqaruv paylari epiteliysida glikogenning mayda va yirik granulalarining yig'ilishi kuzatilgan. Muallif glikogenmi mayda donalar shaklida sekretor va nay hujayralarining bazal qismida yetilishini ta'kidlaydi. Glikogenning nozik ko'rinishi faqat oxirgi yillarda – elektron mikroskopik tekshirish usullarining takomillashtirish natijasidagina mumkin bo'ldi.

Elektron mikroskopik kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, glikogen hujayra sitoplazmasidagi mayda elektron zich granula bo'lib, hujayra sitoplazmasidagina emas, hatto yadroda ham uchrashi (internuklear glikogen) mumkin ekan (19-rasm). Glikogen granulalarining yig'ilishi va parchalanishi agranulyar endoplazmatik tur va ehtimol Golji apparatida bo'lishi mumkin.

Hujayra va biriktiruvchi to'qimaning hujayra oraliq strukturalarining normal hayot kechirishi uchun zarur bo'lgan vitamin S buyrak usti bezlarida, homilaning nerv hujayrasida va boshqa organlarda maxsus usul bilan ishlanganidagina ko'rinadi.

Sekretor kiritmalar bez hujayrasiga xos bo'lib, hujayradan chiqaruvchi va organizm normal hayot kechirishi uchun o'ta ahamiyatga ega bo'lgan moddalardan tashkil topgan. Bu kiritmalar turli ximiyaviy tarkibga ega bo'ladi. Sekretor granular gomogen moddadan tashkil topgan bo'lib, lipoproteid membrana bilan o'ralgan. Elektron mikroskop sekretor granular va vakuolalarning yetilishidagi sifat o'zgarishlarini ko'rishga imkon beradi. Elektron mikroskopik radioavtografiya yordamida Noytr va Leblond Golji kompleksida mukopolisaxarid tipidagi moddalar sintez bo'lishini ko'rsatdi. Hozirgi davrda polisaxaridlarning faqat Golji kompleksi komponentlarida sintez bo'lishi va shakllanishi ko'pchilik tomonidan tan olingan. Sekretning yetilish va chiqarilish davrida uning elektron zichligi o'zgaradi. Bu o'zgarishni sekretning shishishi yoki qon densatsiyalanishi bilan tushuntirish mumkin.

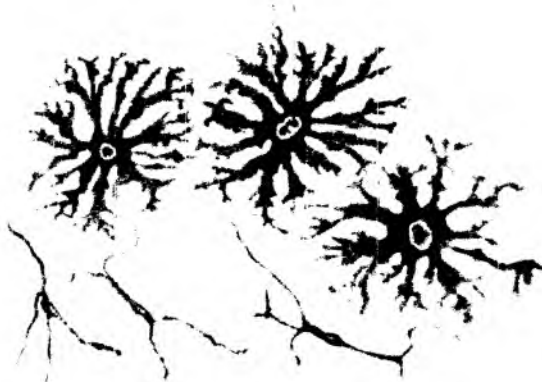
Eksekretor kiritmalarga hujayradan chiqishi kerak bo'lgan katabolitik moddalar (buyrak kanalchalari hujayrasidagi mochevina va boshqalar)

kiradi.

Pigment kiritmalar hayvon hujayralarida turli formalarda uchraydi. Qoramtir pigment melanin donalari yumaloq yoki tayoqchasimon shaklda bo'lib, ularning kattaligi har xil umurtqali hayvon hujayralarida 0,1 dan 6 mkm gacha bo'ladi (20-rasm). Sitoplazmasida melanin granulari ko'p bo'lgan hujayralar pigment hujayralari–melanotsitlar yoki melanoforlar nomini olgan. Ular asosan himoya funksiyasini o'taydi. Ma'lumki, melanin tirozinning tirozinaza bilan oksidlanish mahsulotidir. Ximiyaviy tarkibi jihatidan melanin adrenalina va serotoninga yaqin turadi. Melanotsitlarni elektron mikroskop ostida o'rganish melanin donachalarini 2 qismdan: protein tanachadan va ko'pgina mayda osmiofil granulalardan tuzilganligini ko'rsatdi. Ba'zi bir pigmentlar faqatgina hujayra nobud bo'lgandan so'ng sitoplazmadan chiqadi va makrofaglar tomonidan fagotsitoz qilinadi. Bunday pigmentlarga to'qimalarda ko'p uchraydigan sariq va kulrang pigment – lipofussin kiradi. Uning granulari ko'proq nerv hujayralarida, miokard tolalarida (qarishning distrofik protsesslarida) uchraydi. Shuning uchun bu pigmentni qarish pigmenti deb ataladi. Bu pigment yana jigar, buyrak usti bezlari (po'stloq qismining to'rsimon zonasida), neyrogipofiz–pituitsit hujayralarida va boshqa a'zolarida uchraydi. Buqa mushagidan ajratib olingan lipofussin o'rtacha elektron zich amorf tayanch qismdan va osmiofil donachalar yig'indisidan tashkil topganligi aniqlandi. Lipofussin granulari lipoproteid tarkibiga ega. Oxirgi yillarda olib borilgan gistoximiyaviy va bioximiyaviy tadqiqotlar turli xil to'qimalardagi lipofussinda fosfolipid, kislotali fosfataza va nospetsifik esteraza borligini ko'rsatdi.

Lipofusin yaqin turuvchi pigmentlar sariq va qizil lipoxromlardir. Lipoxromlarning mayda tomchilari buyrak usti bezining po'stloq qismi to'rsimon zonasida, tuxumdon sariq tanachasining lyutein hujayrasida va urug'don interstitsial hujayralarida uchraydi. Shu guruh pigmentlariga ko'z to'r pardasi hujayralari tarkibida uchrovchi retinin ham kiradi. Gemoglobin parchalanishining mahsulotlari (gemotoidin, gemosiderin, ferritin) fagotsitoz qiluvchi hujayralarda uchraydi. Gemosiderin va gemotoidin capiq va qo'ng'ir rangga ega. Gemosiderin retikulyar hujayralar tomonidan fagotsitoz qilingan (nobut bo'layotgan) eritrotsit

gemoglobinidan hosil bo'ladi. Shuning uchun retikulyar hujayra sitoplazmasida ko'p miqdorda ferritin donachalarini ko'rish mumkin. Eritroblastlar retikulyar hujayralarning ferritin saqlovchi qismini qamrab oladi. Ferritin eritroblastlar mitoxondriyasiga kirib u yerda yo'qoladi. Balki ferritin bu yerda transformatsiyaga uchrasa kerak, chunki hosil bo'layotgan eritrotsit elektron mikroskopda ko'rilganda gemoglobin tarkibida ferritin ko'rinmaydi.



20-rasm. Melanotsitdagi pigment kiritma. 1-yadro; 2–melanin donachalari.

Ba'zi bir hujayralar sitoplazmasida maxsus kiritmalar bo'lab, ular hujayraning qaysi tukimaga aloqadorligiga qarab ma'lum bir funksiyani bajaradi. Bu kiritmalarga qon donador leykotsitlari va siyrak biriktiruvchi to'qimaniig semiz hujayralari ichidagi granularlar misol bo'la oladi. Neytrofil leykotsitlarda granularlar dumaloq yoki oval shaklga ega. Uning kattaligi 0,02 mkm dan 0,5 mkm gacha. Bazafil leykotsitda granularlar yumaloq yoki yirikroq – 0,3 mkm gacha. Yirik eozinofil granularlar yumaloq yoki oval shaklda bulib, kattaligi 0,7 dan 1,3 mkm gacha. Elektron mikroskop ostida bunday granularlarning markaziy qismi kristalloid shakliga ega bo'lib, konsentrik joylashgan, kattaligi 4,5 nm keladigan silindrlardan iborat.

*Gialoplazma* (lat. hyaloplasma – tiniq), asosiy plazma yoki matriks sitoplazmaning organoidlari va kiritmalarisiz asosiy qismi bo'lib, u ho'jayraning asl ichki muhitidir.

Elektron mikroskop ostida gialoplazma gomogen va mayda donador

tuzilishga ega. Sigoplazmaning fizik-ximik xususiyatlarini o'rganish gialoplazmaning murakkab kolloid sistema ekanligini tasdiqlandi. Gialoplazmada turli biopolimerlar: oqsil, nuklein kislota, polisaxaridlar va boshqa moddalar bo'ladi. Bu sistema zol (suyuq) holatdan gel holatiga yoki aksincha, gel xolatdan zol holatga o'tishi mumkin.

Elektron mikroskopik tadqiqotlar gialoplazma tartibli joylashgan ko'p tarkibli sistema ekanligini ko'rsatdi. Gialoplazma tuzilmalarsiz modda ko'rinsa ham unda fibrillyar, ipsimon oqsil molekulalar hosil bo'lishi yoki parchalanishi mumkin. Masalan: oqsil tubulinlarning ayrim molekulalari gialoplazmada ma'lum sharoitda naysimon strukturaga aylanishi yoki parchalanishi aniqlangan. Gialoplazmada glikolitik fermentlar, karbonsuv metabolizmi fermentlari, oqsil va lipid metabolizmining fermentlari, RNK va turli ionlar uchraydi. Gialoplazma hujayraning turli tuzilmalarini o'zaro bog'laydi. Hujayra uchun zarur bo'lgan moddalarning hammasi, xususan, aminokislotalar, yog' kislotalari, nukleotidlar, karbonsuv, turli ionlar, ATF hujayraning turli tuzilmalariga gialoplazma orqali yetkazib beriladi.

### **Hujayra yadrosi**

Yadro (yunon. karuon lat. nucleus) termini 1833-yilda Broun tarafidan kiritilgan bo'lib, u o'simlik hujayralaridagi sharsimon doimiy tuzilmalarni shu nom bilan atagan.

Yadro hamma eukariot hujayralarida bo'ladi. Yadro faqat eritrotsitlarda bo'lmaydi. Eritrotsitlar – yuqori ixtisoslangan hujayra bo'lib, differensirovka vaqtida o'z yadrosini yo'qotadi. Yadroning shakli hujayra shaklini qaytaradi, lekin noto'g'ri formada ham bo'lishi mumkin. Sharsimon, kubsimon va ko'p qirrali hujayralarda yadro yumaloq shaklga ega. Prizmatik, silindrsimon, duksimon hujayralarda yadro uzun ellips, yassi hujayralarda esa duksimon bo'ladi. Noto'g'ri shakldagi yadrolarga ba'zi bir leykotsitlariing yadrosi misol bo'ladi (taqasimon va parraksimon). Yadro hujayrada asosan bitta (bir yadroli hujayra) yoki ikkita (ikki yadroli hujayra) bo'ladi. Ko'p yadroli hujayralar va simplastlar ham mavjuddir.

Yadroning kattaligi turlicha bo'lib, 4 mkm dan (spermatozoid) 40 mkm gacha (tuxum hujayra) boradi. Yadro o'lchami sitoplazma

o'lchamiga ko'pincha to'g'ri proporsional bo'ladi. Yadro va sitoplazmaning hajm nisbati yadro-sitoplazma nisbati deb ataladi. Yadroning hujayrada joylashishi har xil bo'lib, hujayraning faoliyati va shakliga bog'liq bo'ladi.

Bez hujayralarida yadro hujayraning bazal qismida joylashib, apikal qismi sekret bilan banddir. Differensiallashtirilmagan hujayrada yadro geometrik markazda joylashadi. Yadro quyidagi asosiy struktur komponentlardan iborat (21, 22-rasmlar).



**21- rasm.** Yadroning elektron mikroskopik tuzilishi (sxema).

1–yadro qobigi; 2–yadro teshiklari. 3–karioplazma; 4 –xromatin; 5– yadrocha; 6–interxromatin donachalar; 7 – perixromatin donachalar; 8 – spiral tanacha.

1. Yadro kobig'i. 2. Xromatin strukturalari (xromatin, xromosoma). 3. Bir yoki bir necha yadrocha. 4. Karioplazma (yadro shirasi).

Yadroning asosiy komponent xromosomalar DNK dan iborat bo'lib, o'zida genetik informatsiyani saqlaydi. DNK dan tashqari hujayra yadrosida 3 xil: informatsion, ribosomal va transport RNK bor. Hujayra yadrosi tarkibida yana giston tipidagi oqsillar bo'lib, DNK bilan tuzlar tipidagi birikmalar hosil qiladi. Shuning bilan birga nogiston tipidagi oqsillar ham mavjud. Yadroda bir qancha fermentlar – ATF-aza, glikolitik fermentlar bor, lekin oksidlanish fermentlari uchramaydi. Gistoximiyaviy va bioximiyaviy usullar orqali yadro oqsillar bilan lipoproteid va

liponukleoproteidlar holida birikkan lipidlar topilgan. Ular yadro quruq og'irligining 10–20% ni tashkil kiladi.

Yadroda kalsiy, magniy, natriy, fosfor, temir, rux, mis, kobalt va boshqa elementlar ham topilgan.

*Yadro qobig'i (kariolemma).* Yadro qobig'ining mavjudligi oddiy (yorug'lik) mikroskop ostida ko'rilgan edi. Elektron mikroskop yadro qobig'i murakkab tuzilishga egaligini ko'rsatdi. U ikki membranadan tashkil topgan bulib, har birining qalinligi 10 nm va aniq 3 qavatdan tuzilgan. Ichki va tashqi yadro qobig'i orasida 10–30 ba'zan 100 nm ga teng perinuklear bo'shliq bo'ladi (21,22-rasmlarga) Yadroning tashqi qobig'i endoplazmatik to'r membranasiga o'tadi. Yadro qobig'ining har bir membranasini boshqa hujayra membranalari singari oqsil va lipiddan tashkil topgan. Yadro qobigining o'ziga xos xususiyati ko'p miqdorda yadro teshiklarining bo'lishidir.

Teshiklarning diametri o'rtacha 80–90 nm. Teshiklar atrofida yadro qobig'p membranalari o'zaro birlashadi. Teshiklar murakkab tuzilishga ega bo'lgai globulyar va fibrillyar tuzilmalar bilan to'lgan.

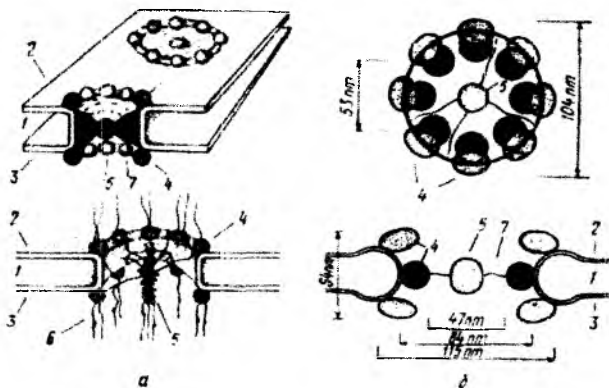


**22- rasm.** Yadro. Me'da osti bezi atsinar hujayrasi. Elektron mikrofotogramma.

1 –yadro; 2– yadrocha; 3– karioplazma; 4– euxrematin; 5–geteroxromatin,  
6–donador endoplazmatik to'r.

Yadro teshiklari bilan bu tuzilmalarni qo'shib yadro teshiklari

kompleksi deb yuritiladi. Bu kompleks oktagonol tuzilishga ega bo'ladi. Yadro teshigi devorini hosil qiluvchi yadro qobig'ida uch qator donachalar joylashadi. Har bir qatori 8 tadan donacha tutadi (23-rasm). Birinchi qator donachalar yadro shirasi tarafida, ikkinchisi sitoplazma tarafida, uchinchi qator donachalar esa teshikning markazida yotadi. Donachalar kattaligi 25 nm ga teng. Bu donachalardan fibrillyar tortmalar chiqib teshik markazida joylashgan markaziy granulaga kelib birlashadi. Bir yadroda taxminan 12000 teshik bor yoki 1 mm<sup>2</sup> ga 45 ta teshik to'g'ri keladi. Teshiklar soni hujayraning funksional aktivligiga bog'liq.



23-rasm. Yadro teshigining tuzilishi (sxema).

1-perinuklear bo'liq; 2-ichki yadro qobig'i; 3-tashqi yadro qobig'i; 4-periferik donachalar; 5 – markaziy donacha; 6 – donachalardan tarqaluvchi fibrillalar; 7– diafragma.

Sitoplazma bilan yadro aloqasi oddiy emas. Hatto mayda ionlar  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{++}$  yadro qobig'idan erkin o'tolmaydi.  $Na^+$ ,  $K^+$  ionlarining miqdori bo'yicha yadro hujayra oraliq moddasiga yaqin. Yadro qobig'ining endoplazmatik to'r membranalari qadar davom etishi, yadro bilan sitoplazmaning o'zaro ionlar bilan almashinishiga imkon yaratadi. Endoplazmatik to'rning ba'zi bir bo'limlari plazmatik membrana bilan aloqa qiladi, degan dalillar ham bor. Shuning uchun bo'lsa kerak, ba'zi bir bo'yoq moddalari yadroga hujayrani bo'yamasdan o'ta oladi.

Yadro qobig'ining o'tkazuvchanligi tufayli nasl informatsiyasining yadrodan sitoplazmaga yuqori polimer RNK orqali o'tishi to'g'risidagi

zamonaviy bilimlar alohida ahamiyatga ega. Bir tomonidan, ionlarning mayda molekulari uchun bu teshiklar o'tib bo'lmas chegara bo'lsa, ikkinchi tarafdin, katta molekula informatsion RNK yadrodan sitoplazmaga o'ta oladi. Sitoplazmadan yadroga sitoplazmada sintezlanuvchi va yadroni energiya bilan ta'minlashda kerak bo'lgan mononukleotid trifosfatning katta molekulari o'tadi.

Aminokislotalar, purin va pirimidin asoslari, ATF yadroga aktiv transport yo'li bilan o'tadi. Ba'zan yadrodan sitoplazmaga yadro moddasining ajralib o'tishi mumkin degan fikr bor. O'z navbatida yadro qobig'ida botiqlar paydo bo'lib, xuddi fagotsitoz kabi sitoplazma moddasini qamrab oladi.

Yadro qobig'i endoplazmatik to'r hosil bo'lishida ishtirok etadi, degan fikr ham bor. Profazada yadro qobig'i fragmentatsiyaga uchrab, donador endoplazmatik to'r bilan birlashadi. Telefazada esa qobiqlar qaytadan endoplazmatik to'r elementlaridan hosil bo'ladi.

*Xromatin.* Hujayraning genetik apparati – xromosoma interfaza davrida bir-biriga chirmashgan, nozik ipchalar shaklida ya'ni xromatin tarzida ko'rinadi. Xromatin tarkibidagi DNK nukleogistonlar bilan birgalikda hosil qilgan nukleoproteid kompleksi turlicha bo'ladi va natijada (xar bir xromosomaga mos) getero va euxromatin hosil bo'ladi. Geteroxromatin o'ta spirallashib ketgan xromatin bo'lib, elektron mikroskopda anchagina zich bo'lib ko'rinadi. Euxromatin esa elektron jihatdan och, mayda donador xromatin hisoblanadi. DNK va nukleogiston birgalikda DNK molekulasining spirallashishini va o'ta buralib siqilishi – superspiralizatsiyasini ta'minlaydi. Superspiralizatsiya natijasida DNK dagi genetik informatsiya uchun faol bo'lgan ochik yuza (sayt) «berk» bo'ladi va irsiy ma'lumot shu qismdan berilmay qoladi. O'z navbatida hujayraning funksional holatiga karab xromosomada geteroxromatin va euxromatin egallagan joylar o'zgarib turadi. Hujayra faoliyatining jadallashishi ayrim, yadroning ba'zi geteroxromatinlarining euxromatinga aylanishi bilan yuzaga keladi. Bunday xromatin fakultativ geteroxromatindir. Euxromatinlashmaydigan xromatin esa konstitutiv geteroxromatin bo'ladi. Hujayralar faoliyatining susayishi (inaktivatsiyasi) yadro xromatinining euxromatin egallagan joyini kamaytiradi, ya'ni



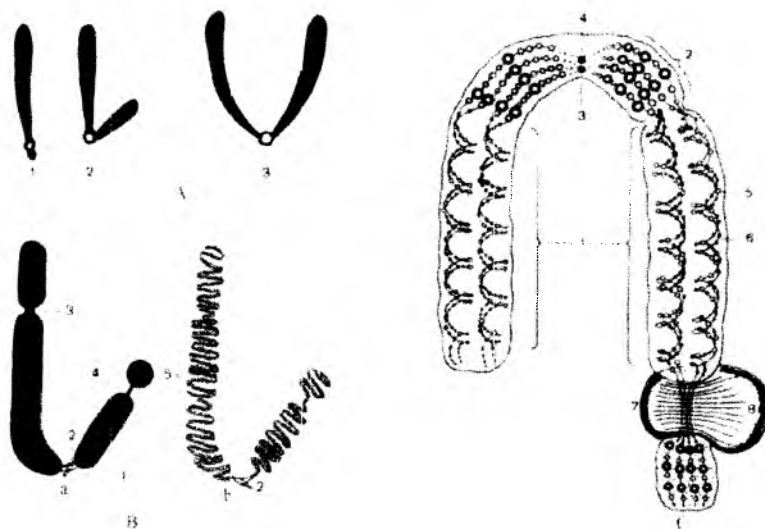
euxromatin DNKsi sperilizatsiyasiga uchrab, geteroxromatinga aylanib boradi (eritrotsit hosil qiluvchi hujayralar qatori yadrosi faoliyatining soʻnib borishida bu holat yaqqol koʻrinadi).

Interfaza holatidagi genetik omil tuzilmalari boʻlinish boshlanishi bilan xromosomani shakllantiradi. Xromosoma, boʻlinishning metafazasida butunlay shakllanadi.

Xromosomalarning shakli ulardagi sentromeraning (birlamchi belbogʻ) joylashishiga koʻra uch xil boʻladi: metatsentrik, submetatsentrik va akrotsentrik (24- rasm).

Metatsentrik xromosomalarda sentromera xromosomaning oʻrtasida joylashganligi uchun xromosomalar teng yelkali boʻladi.

Submetatsentrik xromosomalarda sentromera xromosomaning oʻrtasida joylashgan boʻlmaydi, shuning uchun xromosoma yelkalarining uzunligi har xil boʻladi.



**24- rasm.** Xromosomaning tuzilishi. A- xromosoma xillari: 1- akrotsentrik; 2- submetatsentrik; 3- metatsentrik. B- xromosomaninituzilish sxemasi: a-tashqi koʻrinishi; b- ichki tuzilishi: 1- birlamchi belbogʻ; 2- sentromera; 3- ikkilamchi belbogʻ; 4- yoʻldosh; 5- xromonema. S- Xromosomaning ultramikroskopik tuzilish sxemasi: 1- euxromatin; 2- geteroxromatin; 3- birlamchi belbogʻ; 4- sentromera; 5- xromatida; 6- xromonema; 7- ikkilamchi belbogʻ; 8- yadrocha.

Akrotsentrik xromosomalarda sentromera xromosomaning oxirgi (telomera) qismiga yaqin joylashgan bo'lib, xromosomaning bitta yelkasi juda uzun ikkinchi yelkasi esa juda kalta bo'ladi. Shuning uchun bunday xromosomalalar tayoqchasimon ko'rinishda bo'ladi.

Sentromera yoki birlamchi belbog' hujayraning bo'linishi paytida xromosomalarning qutblarga tarqalishini ta'minlaydi. Axromatin ipchalari shu sentromeraga birlashadi va xromosomani qutblarga tortadi. Sentromerada DNK zanjirining burami cho'ziqroq bo'lganligi uchun sentromerada xromosomaning boshqa joylarga qaraganda DNK miqdori kamroq, oqsil esa ko'proq bo'ladi. Shuning uchun DNK ga xos bo'yoq bilan xromosomalarni bo'yaganda sentromera qismi bo'yalmasdan qoladi va buni mikroskopda aniq ko'rish mumkin. Sentromerasidan ajralgan xromosoma qutblarga yetib bormasdan hujayraning navbatdagi bo'linishida yo'qolib ketadi. Odatda bitta xromosomada bitta sentromera bo'ladi. Lekin ayrim (chuvalchang va hasharotlar)larining xromosomalari ko'p sentromerali ham bo'lishi mumkin.

Xromosomada birlamchi belbog' (sentromera)dan tashqari ikkilamchi belbog' ham uchraydi. Ikkilamchi belbog'ga axromatin ipchalari birlashgan bo'ladi. Shuning uchun u xromosomalarni qutblarga yo'nalishini ta'minlaydi. Ikkilamchi belbog'ning ayrimlari yadrocha hosil qilishda qatnashadi, shuning uchun ular yadrocha hosil qiluvchilar deb ataladi. Ikkilamchi belbog'da yadrochadagi r- RNK sintezini va uning yetilishini boshqaruvchi genlar joylashgan.

Ayrim xromosomalarda ikkilamchi belbog' xromosoma telomerasiga uzoq joylashgan bo'ladi. Bunday xromosomalarda ikkilamchi belbog'dagi DNK zanjirining o'rami ancha uzun bo'lganligi uchun ikkilamchi belbog'dan keyingi qismi, ya'ni telomerasi bor qismi xromosomadan ancha uzoqroqda joylashib yo'ldosh hosil qiladi. Bu yo'ldosh qism xromosomaga yo'ldosh ipi bilan tutashib turadi. Odam xromosomalari orasida ham yo'ldoshlari bo'ladi.

*Telomera* – xromosomaning oxirgi qismi bo'lib, xromosomalarning mustaqilligini va butunligini ta'minlaydi. Xromosomaning uzilgan qismlari bir-birlari bilan osongina birlashishi mumkin. Lekin telomera qismlari bir-birlari bilan xech qachon birlasha olmaydi.

Xromosomaning uzunligi bo'yicha uning irsiy jihatdan faolligi bir xil emas. Xromosomalarni maxsus bo'yoklar bilan bo'yalganda uning ayrim qismlari to'q bo'yalib, boshqa qismlari esa och bo'yaladi. Xromosomaning to'q bo'yaluvchi qismi geteroxromatin, och bo'yalgan qismi esa euxromatin hosil qiladi. Ma'lumki, bu ikki qismning irsiy jihatdan faolligi har xildir.

Xromosomalarning uzunligi 0,2–5,0  $\mu$ , eni 0,2–3,0  $\mu$  bo'lishi mumkin. Ayrim hasharotlar va amfibiyalarning xromosomalari yirik, zamburug' va suv o'tlarining xromosomalari esa mayda bo'ladi. Odam xromosomalarning kattaligi – 1–10  $\mu$  ga teng. Odatda bir turga mansub organizmlarda xromosomalar to'plami doimo bir xil sonda bo'ladi. Hujayradagi xromosomalar shu hujayra xromosomalarning to'plami deyiladi.

Somatik hujayralarda xromosomalar soni jinsiy hujayralardagiga qaraganda ikki barobar ko'p, ya'ni somatik hujayralarda xromosomalar diploid (2n), jinsiy hujayralarda esa gaploid (n) to'plamda bo'ladi. Odamning diploid hujayralarida, 46 gaploid hujayralarida esa 23 ta xromosoma mavjud. Quyida ayrim organizmlarning xromosomalari soni ko'rsatilgan.

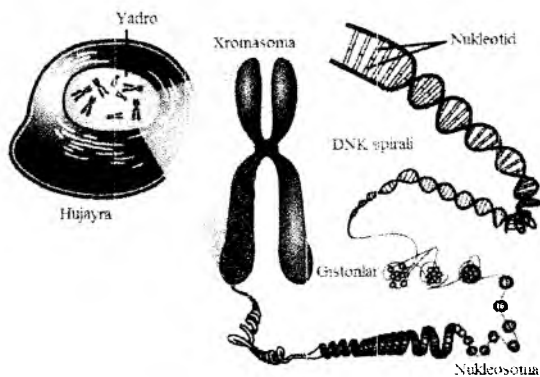
Chuchuk suv gidrasi	32	Meva pashshasi	8
Planariya	16	Uy pashshasi	12
Yomg'ir chuvalchangi	36	Sazan	104
Chig'anoqli bog' mollyuskasi	24,48	Olabug'a	28
Ot askaridasi	2,4	Triton	24
Daryo qisqichbaqasi	116 atrofida	Ko'l bakasi	24
It kanasi	28	Tez kaltakesak	38
O'rta Osiyo chigirtkasi	23	Kryakva o'rdagi	80
Suvarak	28	Kabutar	80
Bosh biti	12	Uy tovuklari	78
Shaftoli biti	12	Kuyon	44
Karam kapalagi	30	Echki	60
Uy sichqoni	40	Ko'y	54
Qunduz	30	Yevvoyi cho'chqa	40
Kalamush	42	Eshak	66
It	78	Prjevalskiy oti	66
Tulki	38	Ot	64

Mushuk	38	Makaka rezus	42
Qoramol	60	maymuni	
Asalari	16,32	Shimpanze	48
Oddiy chivin	6	Odam	46

Organizmning rivojlanganligi ulardagi xromosomalar sonining ko'p-ozligiga bog'liq emas. Ko'p sonli xromosomaga ega bo'lgan organizmlar (daryo qisqichbaqasi, sazan va x.k.) kam xromosomali organizmlarga (odam, maymun va h. k.) qaraganda juda sodda tuzilgan bo'lishi mumkin.

Xromosomaning nozik tuzilishi va uning shakllanishi. Profaza davridagi xromosomalar asta-sekin kaltalashib, yo'g'onlasha borib, metafazaga o'tgach, aniq bir shaklga ega bo'ladi. Shuniig uchun xromosomalarning tuzilishi odatda metafazada o'rganiladi. Telofazaga o'tgach u yana ingichkalashib uzunlashadi. Xromosoma DNK va oqsil kompleksi (DNP) dan iborat.

Xromosoma hujayraning qaysi davrda bo'lishidan qat'iy nazar u egilib buraluvchan (spiralsimon) dezoksiribonukleoproteid ipidan iborat bo'ladi. Sintez davridan keyin xromosomada bir- biriga teng bo'lgan va uzunasiga ketgan ikkita bir xil qism, ya'ni xromatidalar hosil bo'ladi. Shu xromatidalarining har biri dezoksiribonukleoproteid ipidan yoki xromonemadan tashkil topgan (25- rasm). Xromosomaning yo'g'onligi odatda 20 dan 200  $A^0$  gacha bo'ladi. Xromonemalar DNK dan tashkil topgan juda nozik xromofibrillardan iborat. Xromosomalar hujayraning bo'linish davrida (metafazada) spirallashib yo'g'onlashishi yoki (interfazada) cho'zilib ingichkalashishi mumkin. Xromosomaning juda yaxshi bo'yaladigan qismlariga xromomeralar deyiladi.



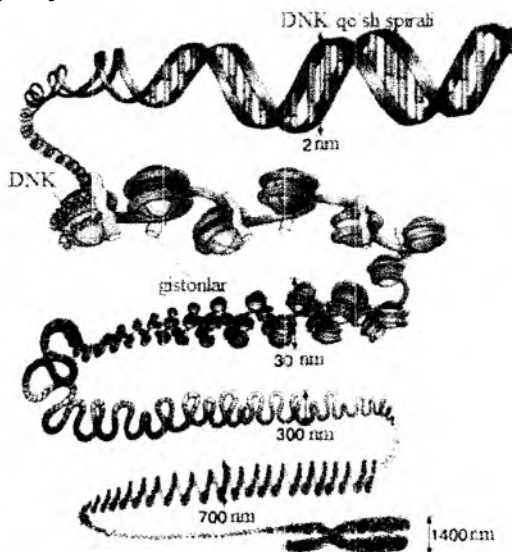
25- rasm. Xromosomaning tarkibiy qismlari.

Xromatin elektron mikroskopda ko‘rilganda uning nozik tuzilgani ko‘rinadi, ya‘ni xromatin fibrillarining yo‘g‘onligi uch xil bo‘lishi mumkin  $250 \text{ \AA}$ ,  $100 \text{ \AA}$ , va  $30\text{--}50 \text{ \AA}$ . Uchinchi xil fibrillalar genetik jihatdan juda faol fibrillalar hisoblanadi. Ma‘lumki, DNK qo‘sh zanjirining diametri  $20 \text{ \AA}$ , uchinchi xil fibrillaning diametri esa  $30\text{--}50 \text{ \AA}$ . Demak, uchinchi xil fibrillaning diametri oqsil (gistonli va gistsiz) molekulasi hisobiga kattalashgan. Diametri  $100 \text{ \AA}$  bo‘lgan ikkinchi xil fibrillalar, diametri  $30 - 50 \text{ \AA}$  bo‘lgan birinchi xil fibrillalarning spirallashishidan (o‘ramidan) hosil bo‘ladi. Diametri  $250 \text{ \AA}$  bo‘lgan fibrillalar esa birinchi xil fibrillalarning uchinchi marotaba spirallashishidan hosil bo‘lsa kerak. Metafaza davridagi xromosomalarda fibrillar uchinchi darajada spirallashgan bo‘lishi mumkin. Ana shu spirallashgan iplar o‘zaro birlashib (bog‘lanib) elektron mikroskopda ko‘rish mumkin bo‘lgan xromosoma tasvirini yuzaga chiqaradi.

Dezoksinukleoproteid ipi tarkibida molekulyar og‘irligi  $1000\text{--}2000$  bo‘lgan 5 xil (H1, H2A, H2B, H3, H4) gistonli oqsillar uchraydi. Gistsiz oqsillar esa juda kam bo‘lib, ular asosan fermentlar tarkibida bo‘ladi va xromatin ipchasi bir necha marta takrorlanadigan va gistonli oqsillar to‘plamidan iborat bo‘lgan nukleosomalarga o‘ralgan bo‘ladi. Bitta nukleosoma 4 xil oqsilning (H2A, H2B, H3, H4) asosan ikkitasi hisobiga hosil bo‘ladi. Bu oqsillar o‘zaro birlashgach, silindrga o‘xshash ko‘rinish hosil qiladi. Nukleosomaning ikkita faol qismi bo‘lib biri «o‘zak»,

ikkinchisi esa «bog'lovchi» qism deb ataladi. «Bog'lovchi» qism nukleosomalarni o'zaro bir-birlari bilan bog'lab turadi. Nukleosomaning bir butunligini va mustahkamligini HI gistonli oqsil ta'minlaydi. Spiralling qalinligi 1,5 nm bo'lgan DNK ipi nukleosomaga o'raladi. DNK va nukleosomadan iborat bo'lgan uyushmaning diametri 10–13 nm ga teng (26-rasm).

DNK ipining yana spirallanishi va oqsilning birlashishidan diametri 20–25 nm bo'lgan ip hosil bo'ladi. Bunday diametrga ega bo'lgan ipni interfazada ham metafazada ham elektron mikroskop yordamida ko'rish mumkin. Bu ipning yanada spirallanishi natijasida metafaza xromosomasi shakllanadi. DNK ipining nukleosomaga o'ralishi natijasida uning uzunligi 6 marta kamayadi, natijada irsiy omilning xromosomada yanada jips joylashishiga qulaylik yaratiladi.



26- rasm. DNK molekulasini spirallanishi

*Kariotip.* Kariotip tushunchasini tor va keng ma'noda ta'riflash mumkin. Tor ma'noda kariotip – soni, shakli, uzunligi aniq ko'rsatilgan bitta hujayra xromosomalarining diploid to'plami. Keng ma'noda esa kariotip – soni, shakli va uzunligi aniq ko'rsatilgan organizm xromosomalarining to'plami. Kariotip har bir tur uchun doimiy bo'lib, shu

turning asosiy belgilaridan biri hisoblanadi. Kariotipda autosomal va jinsiy xromosomalar alohida ko'rsatiladi.

*Yadrocha.* Yadroda bazofil bo'yaluvchi gomogen tuzilishga ega bo'lgan bitta yoki ikkita yadrocha bor. Yadrochalar faqat yadroning emas, balki butun hujayraning eng zich qismi hisoblanadi.

Elektron mikroskopik tadqiqotlar yadrocha ipsimon ko'rinishdagi nukleolonemalar va ular orasidagi gomogen tuzilmalardan tashkil topganligini ko'rsatdi. Nukleolonemalarning qalinligi 4–8 nm ipchalardan iborat bo'lib, ularda kattaligi 15 nm keladigan granulalar joylashgan. RNK yadrochani xarakterli ximiyaviy komponentga hisoblanib, uni birinchi marta Kasperson (1939) topgan. Yadrochada ribosomal RNK (rRNK) va ribosomalar hosil bo'ladi.

Yadrochalarning hosil bo'lishi va ularning soni xromosomalarning – ikkilamchi tortma sohasida joylashgan yadrocha hosil qiluvchi qismlarining miqdori va aktivligi bilan bog'liq. Xromosomalarning yadrocha hosil qiluvchi qismlaridagi DNK dan ribosomal RNK sintezlanib, bu RNK yadrocha sohasida oqsil bilan o'raladi va ribosoma subbirliklari hosil bo'ladi. Subbirliklar birlashib ribosoma shakllanadi va u yadroda yoki sitoplazmada oqsil sintezida qatnashadi va ribosomalar hosil bo'lishida muhim rol o'ynaydi.

Yadro shirasi yoki kariolimfa (karioplazma) interfazadagi despiralizatsiya bo'lgan xromosomalari va yadrocha joylashgan muxitdir. Tirik hujayralarda yadro shirasi strukturasisiz massa hisoblanadi. Fiksatsiya qilingan preparatlarda esa kariolimfa oqsillari koagulyatsiya bo'lishi natijasida nozik to'rga o'xshab ko'rinadi.

### **Hujayralarning bo'linishi**

Hujayralarning ajoyib sifatlaridan biri – uning o'zidan ko'payishidir. Bu protsess hujayra avlodlarining tugalmasligini (turg'unligini) ta'minlaydi.

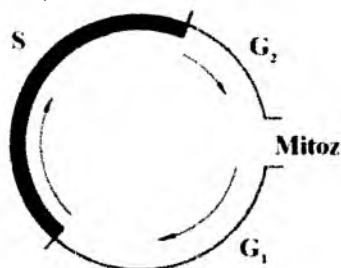
*Hujayra sikli* (yoki hujayraning hayot sikli) – bu hujayra hosil bo'lgandan to uning bo'linishi yoki nobud bo'lishigacha bo'lgan siklik davrdir. Ko'p hujayrali hayvonlarda hujayraning hayot sikli butun organizm hayotidan qisqa bo'ladi. Ko'p hujayrali organizmda o'layotgan

hujayralar doimo yangi hujayralar bilan almashinib turadi. Hujayraning reproduksiyasi organizm o'lishi va taraqqiyotining asosi hisoblanadi.

Hujayra reproduksiyasining bir necha turlari bor: mitoz (noto'g'ri bo'linish), meoz va poliploidiy.

*Mitoz.* Mitotik bo'linish o'tgan asrning oxirlarida hayvon hujayralarida Flemming (1882), o'simlik hujayralarida Strasburger (1882) tomonidan ta'riflangan. Mitoz (yunoncha mitos – ip) bo'linish qonuniyatlari barcha hujayralar uchun umumiydir.

Hujayra bo'linishidagi jarayonlar ma'lum qonuniyat asosida borib, ularni ketma-ket keladigan interfaza va mitozga bo'linish mumkin. Ba'zi bir hujayralar populyatsiyasi bo'linishda bo'ladi (kambial zona hujayralari). Bo'linishga tayyorgarlik vaqtini (interfaza) va mitoz bo'linishni qo'shib mitotik sikl deyiladi (27-rasm).



27- rasm. Mitotik sikl (sxema).

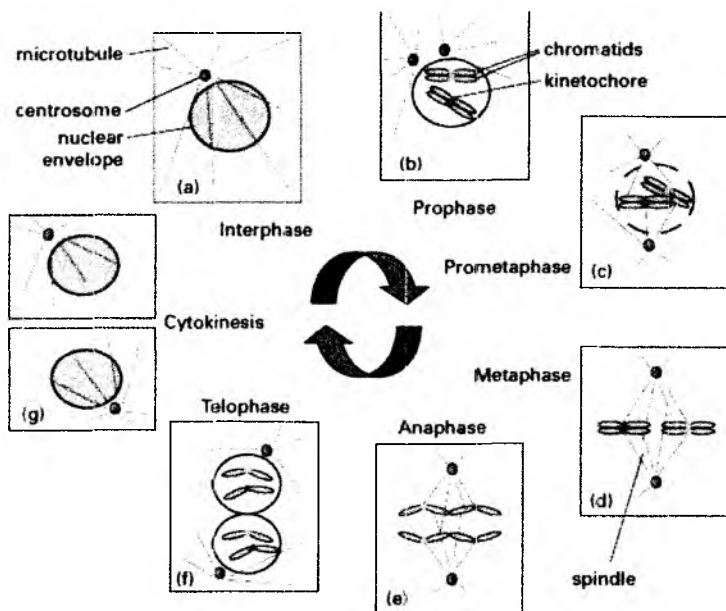
S<sub>1</sub>– presintetik (postmitotik) davr; S– sintetik davr; S<sub>2</sub> – postsintetik (premitotik davr).

Interfaza ilk davrida hujayra ichidagi strukturalarning keskin o'lishi va shakllanishi boshlanadi. Bu davrga G<sub>1</sub> – sintez oldi davri deb ataladi. Bioximiyaviy tomondan bu davr oqsil va RNK intensiv sintezi bilan ifodalanadi, bu davr bo'linuvchi hujayralar generatsiya vaqtining 30–40% ni tashkil etadi. G<sub>1</sub> davrida uzun va o'zaro chigal hosil qilgan yadro xromatini bo'yoqlarni yomon qabul qiladi (geteroxromatin bo'limlaridan tashqari). So'ngra DNK sintezi davriga o'tadi Bu – sintetik davr – S. Bu davr davomida yadroda DNK sintezi kuzatiladi. Generatsiya vaqtining 30–50% ini tashkil qiluvchi bu davrda DNK ning spetsifik azot asosi timidin yadro xromatini tarkibiga kiradi. Sintetik davr natijasida xromosomalar, ya'ni hujayraning nasl materiali ikki marta ko'payadi. S davrdan so'ng S<sub>2</sub>–



mitoz oldi davri kelib, u hujayraning spetsifik oqsillar hamda ATF sintezi va hujayraning bo'linishiga tayyorgarligi bilan ifodalanadi. Bu davr generatsiya vaqtining 10–20% ini tashkil etadi. G<sub>2</sub>-davridan so'ng, generatsiya vaqtining 5–10% ini tashkil qiluvchi M – mitoz davri boshlanadi.

Mitoz jarayonining o'zida 4 faza farq qilinadi (28, 29-rasmlar).



28- rasm. Mitoz sxemasi.

Profazada xromosomalarning kondensatsiya bo'lishi va mitotik apparatning shakllanishi kuzatiladi. Xromosomalar kattalashadi va yo'g'onlashadi. Bu hodisa S davrida hosil bo'lgan xromatidalarining spirallanishi bilan tushuntiriladi. Spiralizatsiya protsessida xromatidalarining biri ikkinchisi atrofida aylanmay, balki har biri o'zicha spiral hosil qiladi. Shuning uchun ular mitozning keyingi fazalarida yengil ajraladi. Profazaning oxirida xromosomalar juft xromatidalaridan tashkil topdi. Xromosomalarning kattalashishi va yo'g'onlashishi bilan birga xromatidalar sentromerlar deb ataluvchi ma'lum bo'lmalari bilan

birlashadi. Profaza oxirida xromosomalar bo'linayotgan yadroning ekvatorial yuzasida joylashib, bo'linish dukchasini hosil qila boshlaydi (29-rasm). Duk ikki tipdagi ipchalardan – qutblarni birlashtirib turuvchi markaziy va qutblarni xromosoma sentromerlari bilan birlashtirib turuvchi xromosoma ipchalaridan tashkil topgan. Elektron mikroskopiya mitotik apparat ipchalari zich devorli naychalardap tashkil topganligini ko'rsatadi. Ularning diametri 20 nm, devori qalinligi 4-5 nm. Xayvonlarda sentriolalar orasidagi dukcha sentriolalar yadroning bir tomonida yotganda hosil bo'ladi. So'ngra, sentriolalar yadroning qarama-qarshi qutblariga qarab siljiydi. Bu vaqtda dukcha kattalashib, yadro sohasini egallab oladi. Profaza uchun yadrochanning yo'qolishi va yadro qobig'ining erishi xarakterlidir. Elektron mikroskopik kuzatishlar mitoz davrida yadro qobig'ining bo'lakchalari yo'qolmay, balki endoplazmatik to'r membranalarga aylanishini ko'rsatdi. Mitoz oxirida yadro qobig'i donador endoplazmatik to'r membranalardan qayta hosil bo'ladi.



**29-rasm.** Mitoz ob. 40, ok. 10. 1– bo'linmayotgan hujayralar; 2- dastlabki profaza; 3– profaza; 4- metafaza; 5–anafaza; 6–telofaza.

Metafazada butunlay shakllangan xromosomalar ekvatorial yuzada joylashgan bo'ladi. Xromosomalarning dukka qarab harakat qilishi xromosoma sentromerlarining mitotik apparatning xromosoma iplarga birlashishi bilan tugaydi (ekvatorial plastinka yoki onalik yulduzi). Metakinez (xromosomalarning dukka harakati) natijasida xromosomalar duk ipchalarga nisbatan perpendikulyar yotadi, xromosomalarning bunday joylashishi ularning sonini, shaklini va kattaligini aniqlashga yordam beradi. Har bir tur mavjudotda ma'lum sondagi xromosomalar bor. Xuddi shu fazada har bir xromosoma bir xil ikki nusxadan – xromatidadan tashkil topganligi ko'riladi.

*Anafaza*–xromosomalar xromatidalarining bir-biridan ajralishidan boshlanadi. Bu vaqtda har bir xromosoma hosil qilgan qiz xromosomalar (xromatidalar) qarama-qarshi qutbga qarab harakat qiladi. Bu tarzda «qiz yulduzi» shakllanadi. Xromosomalarning harakati bir xilda – sinxron kechadi. Bu harakat mexanizmi hali noma'lum.

*Telofaza*–mitozning oxirgi davri. Uning boshlanishi xromosomalarning hujayraning qarama-qarshi qutblariga yetishiga to'g'ri keladi. Telofaza go'yo profazaning teskarisi bo'lib, hamma protsesslar teskari tartibda ketadi. Duk yo'qoladi, buralgan xromosomalar yoyilib, uzunlashadi. Qiz yadrolar qaytadan tiklanadi, yadrocha va yadro qobig'i hosil bo'ladi. Mitotik apparat parchalanadi va hujayra tanasining bo'linishi ro'y beradi (sitotomiya yoki sitokinez). Qiz hujayralari yadrosi interfazadagi hujayralarga xos tuzilishga ega bo'ladi. Sitotomiya mexanizmi hali yetarli o'rganilmagan.

*Xromosomalar* (yunon. chroma – rang, soma – tana) – yadro xromatinidan tashkil topgan bo'lib, hujayralarning irsiy belgilarini saqlovchi substratdir. Har bir xromosoma uzunasi bo'ylab ikkita morfologik bir xil tuzilgan xromatidalardan tashkil topgan. Har bir xromatida bir gigant dezoksiribonukleoproteid ipchadan hosil bo'lgan.

Shunday qilib, xromosoma, xromatidaning asosiy struktur birligi DNK molekulasidir. Xromosomalarda uzunligi bo'yicha bo'yaluvchi qismlar – xromomerlar (yoki diskalar) va bo'yalmaydigan qismlar – xromomerlar orasidagi qismlar farq qilinadi.

Har bir gomologik xromosomalar – ma'lum bir muntazam tuzilishga

ega. Xromosomalarning tuzilishi ma'lum turlar uchun doimiy. Xromosomalarning shakli birlamchi tortmaning joylashishiga, ya'ni xromosoma ikki yelkasining birlashish o'rniga bog'lik. Xromosomalarning bu yeri och bo'lib, unda ma'lum struktura— sentromera (kinetoxor yoki kinomera) joylashadi.

Xromosomalarning katta-kichikligi turli hayvonlarda keng doirada farq qiladi. Odatda odam xromosomalarning uzunligi 4–6 mkm atrofida. Turli hujayralarda xromosomalar soni har xil bo'ladi. Odam somatik hujayralarida soni juft, ya'ni diploid 46 xromosoma bor. Jinsiy hujayralar yakka, ya'ni gaploid xromosomalar to'plamini saqlaydi (odamda 23 ta). Ikki gametaning (erkak va ayol) birlashishi natijasida gomologik xromosomalar qo'shiladi va diploid to'plam xromosomalarni hosil qiladi, ular keyingi hamma somatik hujayralarga beriladi.

Hujayraning xromosoma to'plami faqat oddiy xromosomalarni (autosomalarni) ushlabgina qolmay, undan morfologik jihatdan va o'z xususiyati bilan farq etadigan kamida yana bitta xromosoma ushlaydi. Bunday xromosomalar qo'shimcha xromosoma yoki jinsiy xromosomalar deyiladi. Jinsiy xromosomalar tuzilishi bo'yicha 2 turli bo'ladi. Erkaklar somatik hujayralarida X-va Y xromosoma, ayol organizmida esa ikkita bir xil jinsiy xromosomalar uchraydi (XX). Spermatozoid va tuxum hujayra yadrolari birlashganda uruglangan tuxum hujayra bitta X-xromosomani spermatozoiddan, ikkinchi X-xromosomani esa tuxum hujayradan oladi. 1949-yilda Barr va Bertram urg'ochi mushukning nerv hujayralari yadrosida erkak mushuk yadrosida uchramaydigan kichik xromatin tanachalar borligini ko'rsatishdi. Keyinchalik bunday tanachalar ayol neytrofil hujayrasida «baraban tayoqcha» shaklida bo'lishi aniqlandi. Hozirgi davrda jinsiy xromatin ayol (X- xromatin, Barr tanachasi) organizmining deyarli hamma hujayralarida topilgan. Ma'lum bo'lishicha, ikki X-xromosoma ushlovchi ayol somatik hujayralarida ikki X-xromosomaning biri xromatin tanachalar shaklida joylashar ekan (shuning uchun bir X-xromosoma tutuvchi erkak somatik hujayralarida bu tanacha topilmaydi). X-xromosomalar soni o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan genetik kasalliklarda bu tanachalar soni ortadi.

*Mitotik aktivlikning boshqarilishi.* Hujayraning mitoz davriga o'tishi

modda almashinuvidagi o'zgarishlar bilan bog'liq. Mitozning boshlanishida asosiy rolni DNK sintezi o'ynaydi, lekin bu protsess mitozni aniqlamaydi. Chunki DNK sintezi mitozsiz ham tugashi mumkin. Organizmda hujayra bo'linishi ko'pgina faktorlar bilan boshqarilib turiladi. Mitotik aktivlikni regulyatsiya qilishda gormonning roli katta.

Hujayraning regulyatsiya qiluvchi turli faktorlarga javobi uning funksional holati, differensirovka darajasiga va yoshiga bog'liq. Sutka davomida hujayra bo'linishining tezligi bir xil bo'lmaydi. Qizig'i shundaki, kunduzgi va tungi hayvonlarda mitozning sutka davomida o'zgarishi turlichadir.

Endomitoz yadro ichi mitoz bo'linishining bir turi hisoblanadi. Endomitozda xromosomalarning o'zgarishi yadro qobig'i buzilmay davom etib, xromosomalarning spirallanishidan boshlanadi. Bu davrda xromosomalar yaxshi ko'rinadi. Endoanafazada xromosomalar xromatidaga ajraladi. Endotelofazada ajralgan xromosomalar despiralizatsiyaga uchraydi. Lekin, V.Y.Brodskiy, I.V.Urivayeva (1984) fikriga qaraganda zamonaviy usullar bilan tadqiq qilinganda ham bu bo'linish turi aniqlanmagan.

*Amitoz.* Ba'zi manbalarda amitoz yoki to'g'ri bo'linish keltirilgan. Bu bo'linish patologik holatlarda ta'riflangan. Mualliflarning fikricha, bu bo'linish mitotik apparatni hosil bo'lishsiz va xromosomalarning spirallanishsiz kechadi. Hozirgi davrda bu bo'linish ko'pchilik tadqiqotchilar tomonidan rad etilgan<sup>3</sup>.

*Meyoz.* Ma'lum differensirlangan birlamchi jinsiy hujayra meyoza bo'linishga kirishadi. Meyozda ketma-ket 2 marta (I va II) bo'linish sodir bo'ladi. Birinchi bo'linish reduksion bo'linish bo'lib, xromosoma soni ikki karra kamaygan 2 qiz hujayra hosil bo'ladi. Ikkinchisi ekvatsion (teng bo'lgan) bo'linish bo'lib, reduksion yo'l bilan bo'lingan, xromosomasi gaploid to'plamga ega bo'lgan har bir hujayradan ikkitadan hujayra hosil bo'ladi. Ekvatsion bo'linish jarayoni xuddi hujayraning mitoz bo'linishi kabi ro'y beradi. Meyoz jarayoni mitoz bo'linishdan

---

<sup>3</sup> Stephen R. Bolsover, Jeremy S. Hyams, Elizabeth A. Shephard, Hugh A. White, Claudia G. Wiedemann  
*Cell Biology, A Short Course*, Second edition, Printed in the United States of America- 2014. 402-404  
бетлап

keskin farq qiladi.

Meyoz bo‘linish ketma-ket ro‘y beradigan, murakkab bosqichlardan iborat jarayondir. Bunda hujayra xromosomasi ma’lum tarzda qonuniy o‘zgarishlarga uchraydi. Meyozda interfazadan so‘ng birinchi bo‘linishdagi profaza I, metafaza I, anafaza I, telofaza I sodir bo‘ladi va so‘ng hujayra qayta interfazaga kirmaydi. Bunday hosila hujayrada interfazaga xos bo‘lgan DNK replikatsiyasi sodir bo‘lmaydi, hujayra yana to‘g‘ridan-to‘g‘ri ikkinchi bo‘linishga kirishib ketadi. Shuning uchun ham bu oraliq interfaza emas, interkinez deyiladi. Interkinez o‘ta qisqa vaqtni egallaydi. So‘ng, ikkinchi bo‘linish boshlanib ketadi va unda ham profaza II, anafaza II, metafaza II, telofaza II bosqichlari mavjuddir.

### Mitoz va meyoznig taqqoslanishi

Bosqichlar	Mitoz	Meyoz
Interfaza	DNK sintezi ro‘y beradi va xromatida ikkilanadi	Mitoz kabi
I profaza	Xromosoma zichlashadi; Xromatidan xromosomaning shakllanishi boshlanadi	Xromosomaning zichlanishi ro‘y beradi. Gomolog xromosomalar juftlashadi, ular bivalentlar hosil qiladi, ayrim qismlararo almashish – crossingover ro‘y beradi
I metafaza	Xromosomalar ekvator bo‘ylab joylashadi	Bivalent hosil qilgan xromosomalar ekvator bo‘ylab joylashadi
I anafaza	Har bir xromosomaning xromatidasi alohida qutbga ajraladi	Bivalent hosil qilgan gomologik xromosomalar bir-biridai ajralib alohida qutbga ajraladi. Turli bivalentlardagi xromosomalarning mustaqil ravishda qutbga tarqalishi ro‘y beradi.
I telofaza	Har biri diploid yad-rol, o‘xshash 2 qiz hujayra shaklanadi va mitoz yakunlanadi	2 ta gaploid qiz hujayra shakllanadi. Bu hujayralar genetik jihatdan o‘zaro farqlarga ega bo‘ladi.

II profaza	Bo'lmaydi	Gaploid qiz xujayra interfazasiz – interkinez holida qayta bo'linishga kirishadi. Xromosomalar zichlashadi.
II metafaza	Bo'lmaydi	Xromosomalar sentromerlari bilan ekvator bo'ylab joylashadi (mitoz ning metafazasi kabi)
II anafaza	Bo'lmaydi	Har bir xromosomaning xromatidasi alohida qutbga ajraladi (mitoz anafazasi kabi)
II telofaza	Bo'lmaydi	Genetik jihatdan o'zaro farq qiluvchi, xromosomasi gaploid to'plamga ega bo'lgan 4 ta qiz hujayra shakllanadi.

Birinchi bo'linish profaza I da xromosomada ko'pgina jarayonlar ro'y beradi. Bu bosqichning o'zi bir qancha davrlardan iborat: liptoten, zigoten, paxiten, diploten, diakinez.

Interfazani boshidan kechirgan hujayrada DNK molekulasining replikasi ro'y berib, hujayra genetik materiali diploid ( $2n$ ) to'plam xromosomaga ega bo'lsada, DNK miqdori ikki xissa oshgan ( $4s$ ) bo'ladi.

Profaza I ning leptotena davrida aslida 2 xromatidadan iborat xromosoma iplari ingichka, nozik ipchalar hosil qiladi. Xromosomaning zichlanishi, spirallashishi bilan xromatida iplari ko'rina boshlaydi va xromomerlar yaqqol ko'zga tashlanadi.

Zigotena davrda ikkita gomologik xromosoma o'zaro tortiladi va bir-biriga xromomerlari bilan jiplashadi. Bu jarayonga xromosomalarning konyugatsiyasi (yoki sinapsisi) deyiladi. Gomologik xromosomalarning mana shunday juftlashishi bivalentlar hosil qiladi.

Paxitena davrda xromosomalar spirallanishining davom etishi bilan ular yo'g'onlashadi. Yo'g'onlashish gomologik xromosomalarda bir vaqtda ro'y beradi. Bivalent hosil qilgan gomologik xromosomalarning har biridagi ikkita xromatida aniq ifodalanadi. Ikkala xromatida ham xromomer bilan birlashgan bo'ladi. Demak har bir bivalent hosil qilgan xromosomalarda 4 ta xromatida mavjuddir.

O'z navbatida bivalent tarkibidagi har bir xromosoma 2 xromatida–da tutadi. O'zaro chirmashib ketgan gomologik xromosomalararo ayrim

qismlarning almashishi – chalkashishi (krossingover) ro'y beradi.

Diplotena davrda paxitena davrning aksi bo'lgan jarayon ro'y beradi, ya'ni gomologik xromosomalar bir-biridan itariladi va har bir xromosomada xromatidalar yaqqol ifodalanadi. Bivalent gomologik xromosomaning xromomer qismining bir-biridan itarilishidan qolgan qismlarida o'zaro kesishib qolgan joy – xiazma aniqlanadi. Bu xiazma bilangina gomologik xromosomalar tutashib turadi. Gomologik xromosoma qismlararo almashishning morfologik ifodasi diploten bosqichidagi mana shu xiazmalarning hosil bo'lishidir.

Diakinezda xromosomaning har bir xromatidasi spirallashuv davomida qisqaradi, yo'g'onlashadi. Bivalentdagi har bir gomologik xromosomadagi xromatida yana ham ravshanlashadi – bivalent tetrada hosil qiladi. Xiazma susayadi (xromosomaning uchlarida saqlanib qoladi). Hujayradagi tetradalar soni xromosomaning gaploid to'plamiga teng bo'ladi.

Bivalentdagi gomologik xromosomaning har biridagi juft xromatida sentromerasi bilan tutashib turgan bo'ladi. Xromosomalardagi spirallashish jarayoni davom etaveradi. Shu vaqtga kelib, yadrocha yo'qoladi, yadro membranasi parchalanadi va bo'linish duki yaqqollashadi.

Metafaza I da bivalent gomologik xromosomasi ikkala sentromerasi bilan hujayra bo'linish duklarining ekvator sathiga siljiydi hamda har bir xromosomaning sentromerasiga, alohida qutbdan yo'nalgan bo'linish duki birikadi.

Anafaza I da har biri 2 ta xromatida (diada), dan tashkil topgan gomologik xromosoma bir-biridan itarilib ajraladi va hujayra ikki qutbga tortiladi – hujayradagi bor xromosomalar tengma-teng ikki qutbga bo'linadi. Mitozdagi anafazada qutbga bitta xromosomadagi 2 ta xromatida bir-biridan ajralib qutbga bo'linsa, meyoza da har bir qutbga yaxlit xromosoma – bivalent hosil qilgan har bir xromosoma qutbga alohida ajralib tarqaladi.

Shunisi diqqatga sazovorki, bivalentdagi ota-onadan o'tgan xromosoma bir xil tarzda (erkin holda) hujayra qutbiga siljishi mumkin. Shuning uchun ham xromosomalarning qutblarga mustaqil taqsimlanishi



ro'y beradi.

Telofaza I jadal ro'y beradi va qutbdagi har bir xromosoma to'plami atrofida yadro shakllanadi. Telofaza yakunida gomologik xromosomalar alohida hujayralarda joylashadi. Hujayradagi xromosoma soni 2 marta kamayadi (reduksiya bo'ladi) va xromosomalarning gaploid to'plamiga ega ikkita qiz hujayra hosil bo'ladi.

Interkinezda xromosoma sust despirallashadi, xromosoma reduplikatsiyasi ro'y bermaydi.

Profaza II da xromosomalarning ko'pi chalkashib qolganday ko'rinadi, chunki xar bir xromosomadagi qiz xromatidalar bir-biridan ajralib (itarilib), sentromer sohasidagina tutashadi.

Metafaza II da xromosomalar (gaploid sondagi) xuddi metafazadagi kabi, ekvator sathida joylashadi va har bir xromosomaning sentromerasi ikkiga ajraladi.

Anafaza II da xromosomadagi ikkita xromatida (diada) ning har biri qutbga tortiladi. Shu xromatida bo'lajak, ikkinchi bo'linish natijasida hosil bo'lgan qiz hujayra xromosomasining xuddi o'zginasidir. Bu xromosoma bitta xromatida (monada)dan iborat.

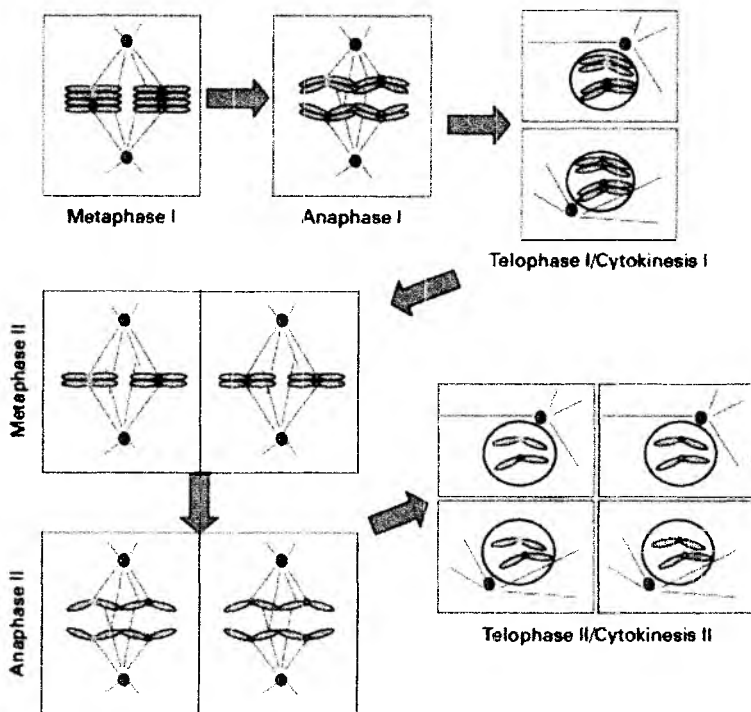
Telofaza II da monadalarning qutbga tortilishi yakunlanib, yadro qobig'ining shakllanishi va sitokinez ro'y beradi (30- rasm).

Demak, meyozning birinchi bo'linish bosqichida, bir-biriga jipslashgan ikkita gomologik xromosomaning har biri alohida qiz hujayrasiga o'tib, xromosomaning soni ikki marta kamaygan ikkita qiz hujayra hosil bo'lsa, ikkinchi bo'linishda, shu har bir qiz hujayrasidan ikkita, xromosomalar soni o'zgarmagan, ammo xromosomasi xromatida – monadalardan iborat bo'lgan gaploid to'plimli hujayralar hosil bo'ladi.

Meyoz jarayoni muhim biologik ahamiyatga ega. Meyoz natijasida hosil bo'lgan hujayra gaploid to'plam xromosomaga ega bo'lib, urug'lanish oqibatida hujayra diploidligini tiklab oladi. Shu boisdan organizm har bir individga mos xromosoma soniga egaligini doimo saqlab qoladi.

Meyozda ota-ona xromosomalarining hosila hujayralariga mustaqil ravishda taqsimlanishi har bir jinsiy hujayraga ota-ona belgilarining turlicha o'tishini ta'minlaydi. Meyoz paxinemasida ro'y bergan

krossingover jarayoni ham gametalarning shu sifatini kuchaytiradi.



30- rasm. Meyoz jarayoni chizmasi.

Demak, bir organizmning jinsiy hujayralari genetik jihatdan o'ta farqlanuvchi xususiyatlarga ega bo'ladi. Shunday qilib, gametalar genetik strukturasiining xususiyati jinsiy yo'l bilan ko'payuvchi organizm avlodi belgilarining rang-barangligini ta'minlaydi.

### Hujayra fiziologiyasi

Hujayra biologik sistema bo'lib, tashqi muhit bilan uning o'rtasida doimo modda va energiya almashinib turadi. Ko'p hujayrali organizmda hujayra uchun tashqi muhit bo'lib hujayra tashqarisidagi suyuqlik hisoblanadi.

Ko'p hujayrali organizmda har bir hujayra o'zining modda almashinuvi darajasi bilan farqlanib turadi. Tashqi muhitdan hujayraga

hujayra ichki tuzilmalarini hosil qilishda ishtirok etadigan hamda hujayrada parchalanib energiya beruvchi moddalar va kislorod kiradi. Yuqorida aytilgan moddalar hamda suv, ionlar, vitaminlar, gormonlar (hujayra funksiyasini boshqarib turuvchi) hujayrani tashqi muhitdan ajratib turuvchi plazmatik membrana orkali aktiv va passiv transport yo'li bilan hujayraga kiradi. Xuddi shu yo'l bilan hujayra metabolizmi mahsulotlari hujayradan tashqariga chiqariladi. Moddalarning hujayra ichiga aktiv kirishi (moddalarning yig'ilishi) va tashqariga chiqarilishi (sekretsiya va ekskretsiya) energiya sarf bo'lishi bilan kechadi. Ko'pgina hujayra membranalarida shu protsessni ta'minlovchi ATF-aza sistemasi yaxshi rivojlangan bo'ladi. Moddalarning hujayra ichiga kirishida hujayra organoidlari, xususan, endoplazmatik to'r va Golji kompleksi ham ishtirok etadi.

*Fagotsitoz.* Ko'p hujayrali organizmlarning hujayralari zarur moddalarni eritmalarda hollida oladi. Plazmatik membrana orqali hatto yirik molekullarning hujayralar ichiga kirishi ham elektron mikroskopda ko'rilgan.

Ba'zi bir hujayralar esa qattiq moddalarni ham yutish qobiliyatiga ega. Bu jarayon fagotsitoz deb nomlanadi, buni birinchi marta I.I.Mechnikov tomonidan o'tgan asr oxirida aniqlangan. Fagotsitoz qobiliyati biriktiruvchi to'qima hujayralari makroflaglarida, jigar sinusoid kapillyarining endotelial hujayralarida, buyrak usti bezi, gipofiz, qon ishlovchi organlarning retikulyar hujayralarida (suyak ko'migi, taloq, limfa tuguni) ham bor.

Fagotsitoz ketma-ket bo'ladigan 4 fazadan iborat: 1) fagotsit va fagotsitoz qilinuvchi moddaning o'zaro yaqinlashishi. Bu – fagotsitning moddaga nisbatan xemotaksisi bilan belgilanadi;

2) fagotsit va fagotsitoz qilinuvchi moddaning juda ham yaqinlashishi (atraksiya davri); 3) moddaning yutilishi; 4) hazm qilinishi.

Moddalarning fagotsitoz qilinishi fagotsit plazmatik membranasinipg invaginatsiyasi orqali ro'y beradi. Yutilgan moddalar gidrolitik fermentlarga boy lizosomalarda parchalanadi.

*Pinotsitoz.* Qattiq moddalarni fagotsitoz qilishdan tashqari hujayra suyuq moddalarni ham yutishi mumkin. Bu protsessni birinchi marta Lyuis

kuzatgan (31-rasm).

Elektron mikroskopda oxirgi yillarda olib borilgan tekshirishlar pinotsitoz protsessida hujayra plazmatik membranasining ahamiyati kattaligini ko'rsatdi. Suyuqlik tomchisi hujayra membranasining bir qismi bilan o'ralib, sitoplazmaga o'tadi va u yerda hujayra qobig'idan ajraladi. Shunday qilib, pinotsitoz pufakcha devori plazmatik membranadan tashkil topgan.



31- rasm. Pinotsitoz. Ipgichka ichak prizmatik hujayrasining apikal qismi. Elektron mikrofotoqramma. x35.000. 1–mikrovorsinka; 2–pinotsigoz invaginatsiya; 3–pinotsitoz vakuol.

Pinotsitoz mexanizmi quyidagi fazalarni o'z ichiga oladi:

1) tashqi sitoplazmatik membrana invaginatsiyasining hosil bo'lishi;

2) shu invaginatsiyalarga suyuqlik tomchisining yutilishi;

3) pufakchalar ping sitoplazma ichiga o'tishi hamda sitoplazmatik vakuolalarning hosil bo'lishi. Pinotsitozga yaqin protsess rofeotsitoz bo'lib, bunda submikroskopik zarrachalar va makromolekula yutiladi. Rofeotsitozni pinotsitozdan farqli ravishda faqat elektron mikroskopda ko'rish mumkin.

*Hujayraning ta'sirlanuvchanligi.* Yuqorida aytib o'tilganidek, hujayra ochiq sistema bo'lib, u tashqi muhit bilan doimo aloqada bo'ladi. Hujayra temperatura, ximiyaviy tarkibi va boshqa muhitlariing o'zgarishiga o'ziga xos ta'sirlanish bilan javob beradi. Hujayraning bu universal reaksiyasi hujayraning ta'sirchanligi deyiladi. Hujayrada u yoki bu o'zgarishlarga olib keluvchi faktor esa ta'sirlovchi hisoblanadi. Hujayraning ta'sirlovchi

faktorlarga bo'lgan javobi uning komponentlarining funksional va morfologik o'zgarishlari orqali ifodalanadi.

Agar ta'sirlovchi faktorga javoban hujayra tinch holatdan o'ziga xos bo'lgan funksiyani (sekretsiya, o'tkazuvchanlik, qisqarish va boshqalarni) bajarishga o'tsa, bunga hujayra qo'zg'aluvchanligi deb ataladi.

Hujayra qo'zg'aluvchanligi ta'sirlanuvchanlikning yuqori formasidir. Hujayra o'zi uchun adekvat (mos) ta'sirdan tashqari normal holatda uchramaydigan va uning uchun favqulodda bo'lgan ta'sirlovchi faktorlarga duch keladi. Bu turdagi qo'zg'atuvchilarga ionlovchi nurlar, temperatura, mexanik va boshqa ta'sirlar kiradi. Tabiiyki, ta'sirlovchi faktorlar turli vaqt davom etgani singari, hujayraning ularga javobi ham har xildir.

Yirik sitolog D.N.Nasonov va uning o'quvchilari uzoq yillar davomida hujayraning turli ta'sirlarga javobini o'rganishgan. Buning natijasida D.N.Nasonov paranekroz konsepsiyasini yaratdilar. Hujayraga turli faktorlar (temperatura, ionlovchi nurlar, gipoksiya va boshqalar) ta'sir kilganda hujayraning ularga javobi prinsipial bir xil bo'ladi. Bu o'zgarishlar yadro va sitoplazma kolloidi dispersligining o'zgarishidai iborat. Sitoplazmaning yopishqoqligi, bo'yoq bilan bo'yalishi oshadi, uning muhiti o'zgaradi. Bu o'zgarishlar yig'indisiga paranekroz deyiladi. Paranekroz boshlanish davrida ta'sirlanish to'xtatilsa, orqaga qaytadi. Uzoq va kuchli ta'sirlanish natijasida hujayra nobud bo'ladi. Paranekroz hujayraning o'limi– nekrozga o'tishda bir bosqich hisoblanadi.

Hujayra organoidlari shikastlovchi ta'sirlarga turlicha sezgi bilan javob beradi. Eng sezgir organoidlar mitoxondriya, Golji kompleksi, silliq endoplazmatik to'r membranalari, hujayra qobig'ining maxsus strukturalaridir. Granulyar endoplazmatik to'r, yadro qobig'i shikastlovchi ta'sirlovchiga anchagina chidamli bo'ladi.

Hujayra harakati ta'sirot bilan uzviy bog'liq bo'lib, harakat ta'sirchanlikning tashqi ko'rinishidir. Harakat hujayra ichida modda almashinuvining o'zgarishi natijasida hosil bo'ladi. Harakatning eng oddiy turi sikloz hisoblanadi. Bu harakatda sitoplazma ichida organoidlarning va boshqa tuzilmalarning siljishi kuzatilib, hujayra tashqi tarafdin harakatsiz ko'rinadi. Bu harakatga misol qilib mitoz bo'linish davrida sentriolalarning va xromosomalarning siljishini olish mumkin. Sitoplazma

yopishqoqligini oshishi (zoldan gel holatga o'tishi) harakatni sekinlashtirsa, yopishqoqligining pasayishi (geldan zolga o'tishi) siklozni kuchaytiradi.

Amyobasimon harakat bir hujayrali hayvonlar bilan ko'p hujayrali hayvonlarning ba'zi hujayralariga xosdir. Amyobasimon harakat qilish oq qon tanachalari–leykotsitlarga, biriktiruvchi to'qima hujayralari – makrofaglarga taalluqli bo'lsa ham, ammo regeneratsiya davrida organizmning mutlaq ko'pchilik hujayralari shu yo'l bilan harakat qilishi mumkin. Amyobasimon harakat davrida hujayralar yolg'onoyoq (pseudopodiya) hosil qilib, shu yolg'onoyoqlarga hujayra tanasining borliq tuzilmalari qo'yiladi. Natijada hujayra yolg'onoyoq uzunligi bo'yicha harakat qiladi.

Kiprikchalar va xivchinlar yordamida harakat qilish hayvon va o'simlik hujayralarida kuzatiladi. Nafas yo'llaridagi kiprikchalar harakati natijasida bu yo'llarga tushgan yot moddalar tashqariga chiqarib yuboriladi. Bachadon naylaridagi kiprikli epiteliy tuxum hujayraning harakatini ta'minlaydi. Kiprikchalar kelishib harakat qiladi, ya'ni bir kiprikchadan so'ng keyingisi qisqarib, yalpisiga to'liqinsimon harakatni yuzaga keltiradi. Xivchinlar yordamida erkak jinsiy hujayralari – spermatozoidlar harakat qiladi.

Evolyusion taraqqiyot davomida harakatning eng oliy formasi– mushak harakati shakllanadi. Bu harakatni silliq mushak hujayralari va ko'ndalang-targ'il mushak tolalari bajaradi. Bunday harakat maxsus oqsillar – aktin va miozinning o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi.

*Hujayraning o'sishi.* Har bir tirik mavjudot ma'lum o'lchamlarga ega. Bu o'lchamlarga organizm hujayralarining ko'payishi va o'sishi orqali erishiladi. Odam tanasining hamma hujayralari o'sish qobiliyatiga ega. Ammo bizning a'zolarimizdagi ko'pchilik hujayralar o'zining o'rtacha o'lchamlarini saqlab qoladi. A'zo aktivligining keskin oshishi yoki patologik jarayonlar natijasida hujayra o'lchamlari odatdagidan ko'ra kattalashishi – gipertrofiya kuzatiladi.

*Hujayraning hayot sikli, differentsiallanishi.* Yangi hosil bo'lgan hujayralar hayot siklini o'taydi. Hayot sikli hujayraning yangi hujayra hosil bo'lishida uning keyingi bo'linishiga qadar yoki uning o'lishigacha

bo'lgan davrni o'z ichiga oladi. Hujayra o'z hayoti davrida bo'linishi, o'sishi, differensiallanishga uchrashi kuzatiladi. Shuning uchun hujayraning hayot sikli jarayonlarini ikki gruppaga bo'lish. Birinchi gruppaga hujayraning bo'linishi bilan bog'liq jarayonlar kirib, uni avtosintetik interfaza deyiladi. Ikkinchi gruppaga esa, hujayraning o'sishi, differensirovkasi ma'lum vazifani bajarishga ixtisoslanishi mansubdir (geterosintetik interfaza). Differeitsirovkaga uchragan hujayra ixtisoslangan hujayra bo'lib, u ma'lum vazifani bajarishga moslashgan. Ular ko'pincha bo'linish qobiliyatini yo'qotadi. Masalan, differensiallangan qon hujayralari – eritrotsitlar, nerv hujayralari va hokazo. Ba'zi hujayralar differensirovka holatida bo'linish qobiliyatiga ega bo'ladi (jigar hujayralari).

Embrional takomillashish davrida epiteliy, biriktiruvchi to'qima, mushak va nerv hujayralari embrional varaqlardan rivojlangan, yetilgan davrida differensiallanishga a'zolarning turli qismlarida joylashgan kambial hujayralar uchraydi. Qon ishlab chiqaruvchi organlardagi kambial hujayralar «o'zak hujayralar» deb yuritiladi.

Hamma hujayralar ma'lum muddatda yashaydi. Masalan, eritrotsitlar 120 kungacha, epidermis hujayralari 4–10 kun va hokazo. Nerv va mushak to'qimasi hujayralari organizmning butun hayoti davomida yangilanmaydi, degan fikrlar ham bor. Hujayra o'lish vaqtida hujayra yadrosi piknozga (yadro zichlashishi va donadorlikni yo'qotib kichrayishi), karioreksisga (yadroning mayda donachalarga bo'linib ketishi), kariolizisga (yadroning erib ketishi) uchrashi mumkin.

Yadrodagi o'zgarishlar oqibatida (birga) sitoplazmada ham qaytarib bo'lmas o'zgarishlar yuz berib, natijada, hujayra halok bo'ladi.

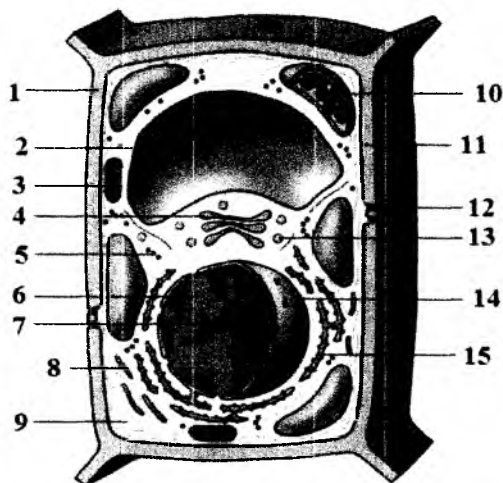
### **O'simlik hujayrasining o'ziga xos tuzilishi**

O'simliklar hujayrasida hayvon hujayrasiga xos bo'lgan barcha organoidlar: yadro, mitoxondriya, Golji majmuasi, ribosomalar mavjud. Shuningdek, ular tuzilishidagi bir qator xususiyatlari bilan hayvon hujayralaridan farq qiladi: 1) birmuncha qalin bo'lgan hujayra qobig'iga ega; 2) quyoshning yorug'lik energiyasi hisobiga anorganik moddalardan birlamchi organik moddalarni hosil qiluvchi maxsus organoidlar-

plastidalar bor; 3) yaxshi rivojlangan vakuola tizimi mavjud bo'lib, u hujayraning osmotik xususiyatlari bilan bog'liq (32- rasm).

*Hujayra qobig'i.* O'simlik hujayrasi tashqi tomondan qalin hujayra qobig'i bilan o'ralgan bo'ladi. Hujayra qobig'i tufayli har bir hujayra o'zining shaklini saqlab qolish xususiyatiga ega.

Hujayra qobig'i polisaxaridlardan tashkil topgan. Qobiq orqali suv va kichik molekullari moddalar osonlik bilan o'tish imkoniga ega. Shu bilan birga qobiq birmuncha mustahkam bo'lib, o'simlikka xos tuzilmani saqlab turadi. U shamol ta'sirida o'simlikning egilishini ta'minlaydi, biroq sinib ketishiga yo'l qo'ymaydi.



**32- rasm.** O'simlik hujayrasining ultramikroskopik tuzilishi (sxema).

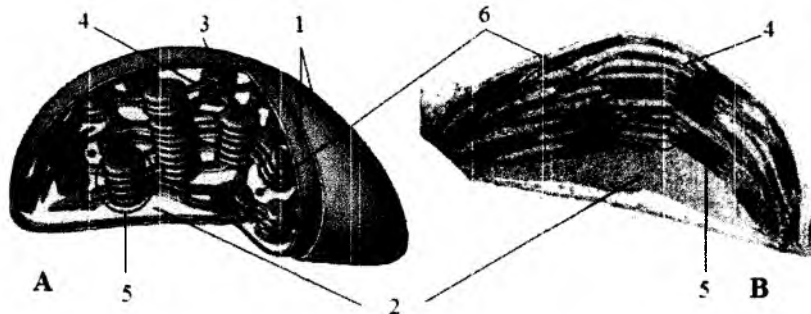
1- hujayra qobig'i; 2- markaziy vakuol; 3- mitoxondriya; 4- Golji apparati; 5- ribosomalar; 6- yadro; 7- yadrocha; 8- silliq endoplazmatik to'r; 9- sitoplazma; 10- xloroplast; 11- plazmatik membrana; 12- plazmodesma; 13- lizosoma; 14- yadro qobig'i; 15- donador endoplazmatik to'r.

*Plastidalar* – (plastidos – hosil qiluvchi, yaratuvchi so'zlaridan olingan) o'simlik hujayralarining asosiy organoidlaridan biri bo'lib, ularda fotosintez jarayoni amalga oshadi. Ular murakkab membranalar sistemasidan tashkil topgan bo'lib, tashqaridan ikki qavat membrana bilan o'ralgan membranali organoidlarga kiradi. Hayvonlar hujayrasida plastidalar bo'lmaydi. Plastidalar shakli, tuzilishi, o'lchami, funksiyalariga



ko'ra xilma-xil bo'ladi. Rangiga ko'ra ularning, asosan 3 ta turi mavjud: yashil – xloroplastlar, qizil, to'q sariq, sariq – xromoplastlar, rangsiz – leykoplastlar. Plastidalar kelib chiqishi jihatdan bir-biriga bog'liq bo'lib, ontogenez davomida biri ikkinchisiga aylanishi mumkin. Odatda hujayrada plastidalarining bir turi uchraydi, uning o'lchami 4–6 mkm gacha yetadi. Elektron mikroskopda tekshirilganda xloroplastlarning ikki qavat membrana bilan o'ralganligini ko'rish mumkin. Xloroplastlarning ichki qismi stroma deyiladi, unda juda ko'p fermentlar joylashadi. Xloroplastlarning mitoxondriyalardan asosiy farqi shundaki, ularning ichki membranasi kristallarni hosil qilmay yassi tolali lamellalar va membranali tilakoidlar hosil qiladi.

Lamellalar yassi naychalar bo'lib, stromada o'zaro parallel joylashadi, ammo o'zaro birlashmaydi. Tilakoid membranali bo'shliqlar bo'lib, tangachani eslatadi. Tilakoidlar o'zaro ustma-ust joylashib, granlarni hosil qiladi (33- rasm). Xloroplastlar ham mitoxondriyalarga o'xshab, o'z avtonom oqsil sintezlovchi apparat, ya'ni DNK, RNK, ribosomalar, fermentlarga ega. Xloroplastlarda yorug'lik energiyasi ta'siridagi reaksiyalar natijasida fotosintez jarayoni amalga oshadi, energiyaga boy birikma ATF sintezlanadi, CO<sub>2</sub> uglevodlarga aylanadi.



33- rasm. Xloroplastlarning tuzilishi (sxema):

A- ultramikroskopik tuzilishi (sxema), V- elektron mikroskopda ko'rinishi: 1- membranasi; 2- stroma; 3- tilakoid; 4- lamilla; 5- gran; 6- yog' tomchisi.

Vakuolalar ham o'simlik hujayralariga xos organoid bolib, membrana bilan o'ralgan. Ular endoplazmatik to'ring g'ovak membranalari hisobiga hosil bo'ladi. Vakuola tarkibida turli tuman organik birikmalar va tuzlar uchraydi.

## II bo'lim. EMBRIOLOGIYA ASOSLARI

Embriologiya yunon. embryon – homila va logia – ta'limot demakdir. Ammo bu nom shu fanning mazmunini to'la ta'riflay olmaydi. Embriologiya fani tuxum hujayralarining otalanishidan tortib, tuxum qo'yuvchilarda homilaning tuxum qobig'idan chiqquncha, tirik tug'uvchilarda esa homilaning tug'ilguncha bo'lgan davridagi hamma jarayonlarni ta'riflab beradi. Shuningdek, embriologiya fani pushtdan oldingi, ya'ni jinsiy hujayralarning rivojlanishi hamda homila tug'ilganidan keyingi dastlabki davrni ham o'rganadi. Chunki taraqqiyoti mutlaqo tuxum qobig'ida yoki tug'ilguncha tugallanib, so'ngra rivojlanmaydigan birorta organizm yo'q. Sutemizuvchilarda organlarning tuzilishi va funksiyasi voyaga yetgan organizmning a'zolari holatini tug'ilgandan so'ng ma'lum vaqt o'tgandan keyingina egallaydi.

Embriologiya organizmning normal individual taraqqiyoti va patologik holatlarda embrion rivojlanishining buzilish sabablarini va ularning oldini olish yo'llarini o'rganadi. Shuning uchun embriologiya organizmlarning individual taraqqiyoti – ontogenezning bir qismi hisoblanadi. Embriologiya hamma hujayrali organizmlar rivojlanishining umumiy qonuniyatlaridan tortib, alohida tip, sinf va tur vakillari uchun xarakterli bo'lgan xususiy rivojlanish jarayonlarini ham o'rganadi. Shuning uchun ham embriologiya fani individual rivojlanishning keng masalalarini o'rganuvchi umumiy va ayrim gramma hayvonlar taraqqiyotini tekshiruvchi xususiy embriologiyaga bo'linadi. Xususiy embriologiyaning muhim bo'limlaridan biri odam embriologiyasidir.

Embriologiyaning rivojlanish jarayonida asosan ikkita bir-biriga zid bo'lgan qarash – preformizm va epigenez uzoq muddat kurashib kelgan.

Preformizmga ko'ra yangi avlodning shakllanishida hech qanday rivojlanish jarayonlari ro'y bermay, balki azaldan jinsiy hujayraga jo bo'lgan o'ta mayda individning tuxum hujayrasi oziqlantirishi bilan yoki aksincha tuxum hujayrasidagi mikroindivdning sperma ta'sirida o'sishi, ya'ni mavjud a'zo va belgilarning takomillashishi natijasi ekanligi tushuntiriladi.

Epigenezga binoan organizm har doim yangidan gomogen,

strukturasiz massadan rivojlanadi. Epigenez ham metafizik dunyoqarash kabi talqin etilgan yo'nalish bo'lsada, o'zicha progressiv bo'lib, rivojlanish taraqqiyotida tan olinadi.

Embrional taraqqiyotni o'rganish usullari turlichadir. Oddiy va qadimiy usul bo'lgan tasviriy embriologiya pusht taraqqiyotining qanday o'tganini ta'riflab beradi. Turli xil hayvonlar taraqqiyoti jarayonini qiyoslab o'rganuvchi ta'limot qiyosiy embriologiyadir. A.O.Kovalevskiy, I.I.Mechnikov, E.Gekkel va boshqalarning izlanishlari natijasida qiyosiy embriologiya evolyutsion mazmunga ega bo'ldi. Evolyutsion nazariyani asoslashda muhim rol o'ynagan evolyutsion embriologiya dastlab qiyosiy-tasviriy embriologiyadan kelib chiqdi. Keyinchalik tajriba usuli embriologiyaning asosiy usuli bo'lib qoldi.

K.F.Volf, X.I.Pander va K.M.Ber zamonaviy embriologiyaning asoschilaridan hisoblanadi. Darvinning evolyutsion targ'iboti embriologiya masalalariga materialistik yondashish uchun zamin yaratdi. Rus olimlaridan I.I.Mechnikov (1845–1916) va A.O.Kovalevskiy (1840–1901) Darvinning evolyutsion nazariyasi bilan qurollanib embriologiyaga ko'pgina yangiliklar kiritdilar. Ular umurtqasiz va sodda umurtqali hayvonlarni o'rganib, turli sinf hayvonlar embrional takomil davomida o'xshash davrlarni boshdan kechirishlarini (masalan, embrional varaqlarni) ko'rsatib berdilar. Bu bilan hayvonot dunyosining birligi yana bir bor tasdiqlandi. I.I.Mechnikov va A.O.Kovalevskiyning bu tadqiqotlari evolyutsion gistologiya va embriologiyaga asos bo'ldi.

### **Organizmlarning ko'payishi**

Barcha tirik mavjudot o'zlariga xos bo'lgan hayotni yashaganlaridan so'ng o'limga mahkumdirlar. O'lgan organizmlar o'rniga yangi organizmlar vujudga keladi. Har bir jonzotga o'ziga o'xshagan organizmni yaratish, zurriyot qoldirish xususiyati xosdir. Shu tufayligina mavjudotlar olami saqlanib qoladi. Organizmlarning ko'payishi evolyutsion tarzda takomillashib boruvchi jarayondir. Jonzotlar turli usulda ko'payadi, ularning barchasini jinssiz va jinsiy ko'payish xiliga bo'lish mumkin.

*Jinssiz ko'payish.* Jinssiz ko'payish eng sodda, evolyutsiya jarayonidagi ilk bor ko'payish usulidir. Bu usul bilan ko'payishda bitta

organizm ishtirok etadi. Shu organizm o'z avlodlariga barcha xususiyatlarini deyarli o'zgarmagan holda o'tkazadi. Jinssiz ko'payishning bo'linish, endogoniya, shizogoniya, kurtaklanish, sporogoniya, vegetativ ko'payish xillari farqlanadi.

Ko'payishning bo'linish usuli bir hujayrali jonzotlarga xosdir. Bo'linish usulidagi ko'payish organizmning mitoz yo'li bilan ko'payishidir. Bo'linish natijasida hosil bo'lgan ikki avlod (hujayra) o'rtasida genetik axborot va ichki tuzilmalar tengma-teng taqsimlanadi. Hosila organizm (hujayra) o'sadi va qayta bo'linishga tayyorlanib, so'ng yangi organizmni yaratadi.

*Endogoniya* – bu organizm (hujayra) ning alohida ichki kurtaklanishi bo'lib, ona hujayrada ikkita qiz organizm hosil bo'ladi, ya'ni bir ona hujayra ichida, uning umumiy hujayra qobig'i ostida ikki qiz hujayra shakllanadi, shunday qilib ona Hujayra fakatgina ikki avlod beradi. Shu yo'sinda, masalan bir hujayrali parazit – toksoplazmaning ko'payishi ro'y beradi.

*Shizogoniya.* Ayrim bir hujayralilarda, masalan, bezgak plazmodiysining jinssiz ko'payishi ko'p marta bo'linish – shizogoniya usuli bilan kechadi. Hujayra (organizm) shizogoniya bilan ko'payganda, dastavval uning yadrosi birin-ketin ko'p marta bo'linadi, hujayra sitoplazmasi esa bo'linmaydi – sitokinez ro'y bermaydi. So'ngra, ona hujayra ichidagi har bir hosila yadro, bo'linib ketgan, mayda sitoplazma bilan o'raladi – bir qancha qiz hujayra (organizmlar) paydo bo'ladi. Qiz hujayradagi irsiy informatsiya belgilari ona organizmi belgilariga monand ravishda bo'ladi. Odatda, bu xildagi ko'payish jinсли ko'payish bilan almashinib turadi.

*Spora hosil qilish (spogoniya).* Bu xil ko'payish ayrim o'simlik va bir hujayrali mavjudotlarning ko'payish usuli hisoblanadi.

Masalan, bezgak plazmodiysi va toksoplazma sporogoniya usulida ko'payadi. Spora – bu ko'payish jarayonini ta'minlovchi va tashqi ta'sirdan saqlanish uchun qobiqqa o'ralib olgan hujayralar to'plamidir. Jinssiz ko'payishning bir xili bo'lgan sporogoniyani ayrim bakteriya (yoki bir hujayrali organizm – masalan, ichak balantidiysi, lyambliya)larning spora hosil qilishidan farqlamoq lozim. Bu xil sporalanish ko'payish uchun

emas, noqulay sharoitdan saqlanishgagina xizmat qiladi.

Kurtaklanish usuli bilan ko'payishda ona organizmi (hujayra)da yadroning bir qismini tutgan sitoplazmatik do'mboqcha – kurtak paydo bo'ladi. Do'mboqcha o'sadi va ona qismdan ajraladi. Ayrim bakteriyalar va kipriklilar shu zaylda ko'payadi.

Vegetativ ko'payish usulida ko'p hujayrali organizm tanasining bir qismidagi hujayralar to'plamidan yangi organizm hosil bo'ladi. Masalan, gidralar ko'payishida ona organizmidan hujayralar to'plamidan iborat kurtak hosil bo'ladi va so'ng u ajralib, alohida organizmni yaratadi.

Vegetativ ko'payish (masalan, gidralarda) jinsiy ko'payish bilan almashinib turadi. Halqali va kiprikli chuvalchanglar ma'lum qismlarga bo'linib har bir qism o'z navbatida yangi organizm hosil qilishi mumkin.

Organizmlar vegetativ ko'payishining bir turiga poliembrioniya deyiladi. Bunda yetilayotgan organizm (embrion) bir necha bo'lakka bo'linib har qaysi bo'lakdan alohida organizm rivojlanadi. Poliembrioniya ayrim hasharotlarda («yaydoqchi ari») va sutemizuvchilarda uchraydi. Umuman bir tuxumli egizaklarning hosil bo'lishini poliembrioniya uchun yaqqol misol qilib ko'rsatish mumkin.

*Jinsiy ko'payish.* Jinsiy ko'payish natijasida genetik informatsiyaning almashinuvi, hosila individda yangi genetik to'plamning vujudga kelishi va shunga monand ravishda o'zgacha (o'zgargan) biologik xususiyatga ega bo'lgan ya'ni ota-ona organizmiga qaraganda chidamli, moslashuvchan yangi avlod yuzaga keladi. Mana shunga ko'ra ham jinsiy ko'payish biologik jihatdan afzal va mukammallashgan organizmlarning ko'payish xili hisoblanadi. Jinsiy ko'payish odatda ikki jinsiy hujayra-gametalarning qo'shilishi bilan ro'y beradi. Jinsiy ko'payishning bunday gametalarning qo'shilishi bilan sodir bo'lishi ham evolyutsion tarzda, asta-sekin yuzaga kelgan.

Jinsiy ko'payishning eng kadimiy – ibtidoiy ko'rinishi plazmogamiya hodisasida namoyon bo'ladi. Plazmogamiyada (ayrim amyobalarda sodir bo'luvchi) ikki hujayra qo'shilib ikki yadroli tuzilma hosil qiladi. Qisqa muddatdan so'ng hujayra sitoplazmasi qayta ikkiga bo'linadi har bir hosila hujayra avvalgi yadrolardan biriga ega bo'ladi. Har bir amyobaning sitoplazma tarkibi aralashgan, ya'ni ikkita qo'shilgan amyoba,

sitoplazmasidan iborat bo'ladi. Mana shu sitoplazma mahsulotining aralashishi bilan hosil bo'lgan individ – amyoba o'zgacha xususiyatga ega bo'ladi.

Jinsiy ko'payishning anchagina murakkablashgan xillarini 2 guruhga ajratish mumkin: konyugatsiya, kopulyatsiya.

*Konyugatsiya* bakteriya, infuzoriylarga xos bo'lgan ko'payish usulidir. Odatda, kiprikli sodda hayvonlar oddiy bo'linish bilan ko'payadi. Bunday ko'payishlardan keyingi jinsiy ko'payish – konyugatsiya sodir bo'ladi. Ma'lumki, infuzoriylarda makro va mikronukleolalar mavjud. Konyugatsiya boshlanganda ikki hujayra o'ta farqlashadi – hujayralararo tutashtiruvchi tortma hosil bo'ladi. Yadrolarda murakkab jarayonlar ya'ni makronukleusning yo'qolishi, mikronukleusning bo'linishi hamda oxirida undan ikkita yadroning shakllanishi ro'y beradi. Mana shu yadrolarning biri harakatchan, ikkinchisi turg'undir. Harakatchan yadrolar hujayralararo almashadi. Turg'un yadro bilan harakatchan yadro qo'shiladi – sinkarion ro'y beradi va boshqacha sifatga ega bo'lgan yangilangan yadro hosil bo'ladi. Ushbu yadrodagi o'zgarishlar nihoyasida xar bir hujayrada yana makro va mikronukleus shakllanadi. Infuzoriylar bir-biridan ajraladi. Konyugatsiya jarayoni bakteriyalar uchun ham xosdir. Jipslashgan ikki bakteriyaning sitoplazmatik tutashtiruvchi tortmasi orqali asosiy genetik materialni nukleotidga yopishib joylashgan DNK bir hujayradan ikkinchisiga o'tadi va uning xususiyatini shu DNK ga xos ravishda o'zgartiradi.

Jinsiy ko'payishda erkak va urg'ochi jinsiga mansub, gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan hujayralar o'zaro qo'shiladi. Bunday ko'payish – gametogamiya evolyutsiya, taraqqiyoti davomida murakkablashib borgan. Gametogamiyaning ikki shakli tafovut etiladi: Kopulyatsiyali va kopulyatsiyasiz gametogamiya.

Jinsiy ko'payishning kopulyatsiya bilan kechadigan xili jinsiy hujayralarning hosil bo'lishi va ularning qo'shilib, yangi sifatli hujayra – zigotaning hosil bo'lishi bilan ro'y beradi. Evolyutsiya taraqqiyoti jarayonida urg'ochi va erkak jinsiga mansub hujayralararo farqlanish kuchayib boradi.

O'z navbatida kopulyatsiya bilan ro'y beruvchi gametogamiyaning 3

xili: izogamiya, geterogamiya va oogamiya tafovut qilinadi.

*Izogamiyada* hosil bo'lgan jinsiy hujayra katta-kichikligi va shakliga ko'ra bir-biridan farqlanmaydi. Bu usulda ayrim bir hujayralilar (xlamidomanada va b.) ko'payadi. Ulardan hosil bo'lgan gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan izogameta 2 ta xivchinga ega bo'ladi. Xuddi shunday hujayralarning qo'shilishi natijasida zigota hosil bo'ladi.

*Geterogamiya* (anizogamiya) bir qator suv o'tlari va xivchinlilarga xosdir. Ularda ikki xil: harakatchanroq, mayda gametalar– mikrogameta va harakati sust, yirikroq – makrogameta hosil bo'ladi. Bu gametalar. xivchinlarga egadir. Shunday qilib ilk bor bir-biridan farqlanuvchi jinsiy hujayralar paydo bo'ladi. Ayrim organizmlarda katta va kichik gametalar hamda ikkita kichik gameta o'zaro, qo'shilishi ham mumkin. Demak, bu organizmda anizogamiya bilan bir qatorda izogamiya ham saqlanib qoladi. Boshqa xivchinlilarda makro va mikrogametagina qo'shiladi va anizogamiya ro'y beradi.

*Oogamiya* – kopulyatsiya bilan bo'ladigan gametogamiyaning eng yuqori shakli. Bir gameta yirik, harakat tuzilmasiga ega emas, bu urg'ochi gameta, ya'ni tuxum hujayradir. Ikkinchi gameta esa mayda, harakatlantiruvchi xivchinga ega – bu erkak jinsiy hujayrasi – spermatozoiddir. Oogamiyada jinsiy hujayralar maxsus a'zolarida (hayvonlarda urug'don va tuxumdonlarda) hosil bo'ladi.

Ko'pgina o'simliklar va deyarli barcha hayvonlar oogamiya yo'li bilan ko'payadi.

Kopulyatsiyasiz gametogamiya kam uchraydi. Gametogamiyaning jinsiy hujayralar hosil qilib, ammo ularning butunlay qo'shib ketishi ro'y bermasdan ko'payishi ro'y beradigan 3 xili tafovut qilinadi: partenogenez, ginogenez va androgenez.

Partenogenezda yangi avlod urug'lanmagan tuxum hujayrasidan rivojlanadi. Ma'lumki, partenogenez tabiiy va sun'iy bo'lishi mumkin.

O'z navbatida tabiiy partenogenezining muqarrar (obligat), fakultativ va siklik xillari tafovut kilinadi.

Muqarrar partenogenezda hayvonlar (o'simlik biti, sodda qisqichbaqasimonlar, ayrim baliq va sudralib yuruvchilar) qo'ygan tuxumi urug'lanmasdan turib yangi organizm hosil bo'ladi. Bu hosil bo'lgan

organizmlarning barchasi urg'ochi bo'ladi. Bunday ko'payish bir-biri bilan uchrashishi qiyin bo'lgan (masalan, Kavkazning qoya kaltakesaklari) mavjudotlarda namoyon bo'ladi. Bu turda ro'y beradigan ushbu obligat partenogenez tur ravnaqi uchun maqsadga muvofiq ko'payish usulidir.

Fakultativ partenogenez ayrim hasharotlar (ari, chumolilar)da namoyon bo'ladi. Ularning urug'lanmagan tuxumidan erkak organizmlar, urug'langan tuxumlaridan urg'ochi organizmlar rivojlanadi.

Siklik partenogenezda muqarrar partenogenez ko'payish bilan bir qatorda, populyatsiyadagi erkak va urg'ochi organizmlardan jinsiy ko'payish ham sodir bo'ladi. Masalan, ayrim sodda qisqichbaqasimonlar (dafniyalar) asosan, partenogenez bilan ko'payadi. Kuz faslida erkaklari paydo bo'lib jinsiy ko'payish ham ro'y beradi.

Sun'iy partenogenezda tuxum hujayrasini turli ta'sirlar (kislota, kuchsiz elektr toki va b.) bilan qitiqlash natijasida shu gametadan yetuk organizm hosil qilishga erishiladi. Ushbu usul bilan ninaterilalarda, chuvalchang, shiliqurt, hasharot va hatto sutemizuvchilarda sun'iy partenogenezga erishilgan. Sun'iy partenogenez dastavval A.A.Tixomirov (1885 yilda) tomonidan ipak qurtining kapalaklarini yetishtirishda qo'llanilgan.

Ginogenez partenogenezdan farqi bo'lgan ko'payish usulidir. Bu jinsiy ko'payishda spermatozoid tuxum hujayrasiga kiradi, ammo spermatozoid va tuxum hujayra yadrolari o'zaro qo'shilmaydi. Spermatozoid tuxum hujayrasiga kirib, unga ta'sir etadi «qitiqlaydi», o'zi keyingi jarayonlarda ishtirok etmaydi – yo'q bo'lib ketadi. Tuxum hujayralardan yangi organizm hosil bo'ladi. Ginogenez ayrim baliqlarda uchraydi. Spermatozoidga tuxum yadrosi bilan qo'shila olmaydigan darajada birorta ta'sir o'tkazib, so'ng tuxum hujayrasini urug'lantirish bilan, sun'iy usulda ginogenez paydo qilish ham mumkin.

*Androgenez* usulida ko'payish ginogenezga o'xshasada, ammo tuxum hujayrasiga kirgan spermatozoid yadrosi tuxum hujayra yadrosi bilan qo'shilmaydi, tuxum hujayraning yadrosi yo'qolib, spermatozoid yadrosi saqlanib qoladi.

Ko'payishning androgenez usuli A.Astaurov (1937 yilda) tomonidan kashf etilgan. U ipak qurti tuxum hujayrasining yadrosini harorat ta'sirida



nobud qilib, uni sun'iy urug'lantirgan. Natijada hujayraning sitoplazmasi ona hujayraniki, yadrosi esa ota hujayraniki bo'lib qolgan. Shu zigotadan erkak organizm rivojlangan. Androgenet genetikada belgilarning ota yoki onaga bog'liqligini hamda sitoplazmaning belgilari yuzaga chiqishidagi rolini aniqlashda muhim usul hisoblanadi.

To'laqonli jinsiy ko'payish – bu erkak va urg'ochi jinsiy hujayralari hosil bo'lib, tuxum hujayrasiga spermatozoid kirib, ikkala gameta yadrosining qo'shilishi bilan boshlanadi.

Gametelarni hosil qiluvchi urg'ochi va erkak organizmlari bir- biridan turli belgilari bilan farqlanadi, ya'ni u ikki organizmda jinsiy demorfizm mavjuddir. Ayrim organizmlarda ham tuxum, ham spermatozoid yetishtirib beruvchi a'zolar mujassamlangan bo'ladi. Bunday organizmga germafrodit organizm deyiladi. Parazit yassi chuvalchanglar shunday toifadagi organizmlardir.

*Jinsiy hujayralar* – gametalar jinsiy a'zolarida birlamchi jinsiy hujayralardan hosil bo'ladi. Birlamchi jinsiy hujayra o'ta erta – individ embrion taraqqiyotining dastlabki pallasida (qisqichbaqasimonlar, baqalarda – maydalanish davrida, sutemizuvchilarda organogenez boshlangan bosqichdayoq) hosil bo'ladi.

Organizmda jinsiy hujayralar – gametalar birlamchi jinsiy hujayralarning taraqqiyoti va yetilishi – gametogenez nihoyasida yuzaga keladi. Gametogenezda hosil bo'layotgan har bir jinsiy hujayra murakkab meyotik bo'linish jarayonining mahsuli hisoblanadi.

Hayvon organizmi individual taraqqiyotining hamma jarayonlarini 3 davrga bo'lish mumkin.

1. Taraqqiyotning homiladan oldingi davri – bu jinsiy hujayralarning rivojlanishi va yetilishini o'z ichiga oladi.

2. Urug'lanish jarayonidan boshlab tug'ilguncha davom etadigan homilaning rivojlanish davri.

3. Taraqqiyotning homiladan keyingi davri–tug'ilgandan to jinsiy balog'atga yetguncha bo'lgan o'zgarishlar davri.

Homiladan avvalgi davr, yuqorida aytganimizdek, jinsiy hujayralarning taraqqiyoti va yetilishini o'z ichiga oladi.

### **Jinsiy hujayralar (gametalar)**

Jinsiy hujayralarning yoki gametalarning 2 xil turi tafovut etiladi – erkaklar va ayollar jinsiy hujayralari. Ular bir-birlaridan ham morfologik, ham fiziologik xususiyatlari bilan farq qiladi.

*Spermatozoid.* Spermatozoidning boshchasi, bo‘yni, tana qismi va dumchasi tafovut qilinadi (34-rasm). Spermatozoidning boshchasi uncha katta bo‘lmagan zich yadro va sitoplazmaning yupqa qavatidan tashkil topgan. Boshchani oldingi yarmida g‘ilofcha (akroblast) joylashib, uning ichida bevosita boshchani oldingi uchida akrosoma (yunon. asron – ustki, soma – tanacha) zich tanacha shaklida yotadi (35-rasm). Akrosoma urug‘lanish uchun zarur tuzilma bo‘lib, u o‘zida ko‘p miqdorda tuxum hujayra qobig‘ini yemiradigan gialuronidaza fermentini saqlaydi. Spermatozoidning bo‘yin qismida, yadroning orqa qutbi sohasida proksimal sentriola joylashib, u silindrsimon shaklga ega. Urug‘lanish vaqtida proksimal sentriola tuxum hujayraga o‘tadi va urug‘langan tuxum hujayraning yoki zigotaning bo‘linishida ishtirok etadi. Yadrodan birmuncha uzoqda bo‘lgan distal sentriola ikki bo‘lakdan iborat. Uning tayoqchasimon ko‘rinishga ega bo‘lgan birinchi yarmi bo‘yin chegarasini hosil qiladi va undan spermatozoidning tanasi orqali dumchasiga o‘tuvchi o‘q ip boshlanadi. Distal sentriolaning halqasimon shaklga ega bo‘lgan ikkinchi bo‘lagi esa tana oxirida joylashadi. Shunday qilib, spermatozoidning tanasi distal sentriolaning tayoqchasimon va halqasimon bo‘laklari orasida joylashgan tuzilmalardan iborat. Bu yerda o‘q ip atrofida spiral holatda mitoxondriyalar joylashadi. Spermatozoidning tana qismida oksidlanish fermentlarining yuqori aktivligi aniqlangan. Bu qismda glikogen, fosfatlar, shuningdek, ko‘p miqdorda ATF saqlanadi. ATFning bo‘lishi va mitoxondriyalarning ko‘pligi tana qismining spermatozoidni energiya bilan ta‘minlab turishidan dalolat beradi.



**34-rasm.** Erkak jinsiy hujayralari – spermatozoidlar. Sperma suyuqlig'ining surtmasi. 1–boshcha; a- akrosoma; b- yadro; 2–dum qismi.

Spermatozoidning dumchasi asos va oxirgi bo'laklarga bo'linadi. Dumchani asosi faqatgina o'q iplardan va uni o'rab turuvchi adenzotrifosfataza (ATF-aza) fermentini tutuvchi sitoplazmadan iborat. Bu ferment mitoxondriyalarda sintezlangan ATFni parchalaydi va shu yo'l bilan energiya ajralishini ta'minlaydi. Sitoplazmada o'q ip atrofiga spiralsimon ko'rinishda nozik iplar joylashib, ularni kortikal spiral deb nomlashadi. O'q ip kiprikchalarning o'q ipiga o'xshash bo'lib, klassik tuzilishga ega. U gomogen matriksda joylashgan, 10 juft mikronaychadan iborat bo'lgan tutamdir. Bunda 9 juft mikronaychalar o'q ipning periferiyasida yotsa, 1 jufti markazda joylashadi. Dumchani oxirgi bo'limi asta-sekin to'g'ri joylanishini yo'qotib boruvchi juda ingichka o'q ipchadan tashkil topgan. Oxirgi bo'limning o'q ipi tashqi tomondan faqatgina plazmalemma bilan o'ralgan. Urug'lanish jarayonida spermatozoidlar 3 asosiy vazifani bajaradi: 1) bo'lg'usi organizmga otalik genlarini uzatadi; 2) o'zining maxsus harakat apparati yordamida tuxum hujayra bilan to'qnashishni ta'minlaydi va tarkibidagi gialuronidaza fermenti yordamida tuxum hujayraga spermatozoidning boshchasi va bo'yin qismining kirishini yengillashtiradi; 3) tuxum hujayraga urug'langan tuxum hujayraning bo'linishi uchun zarur bo'lgan sentrosomani olib kiradi.



**35- rasm.** Spermatozoid tuzilishi. Elektron mikrofotogramma. 1–yadro; 2–bo‘yin qismi; 3– proksimal sentriola; 4– distal sentriola; 5– o‘q ip -aksonema; 6– mitoxondriyalar; 7–hujayra qobig‘i; 8–dumchanning oxirgi bo‘lagi; 9–dumchanning asosiy bo‘lagi;

Turli hayvonlarning spermatozoidlari bir-biridan kattaligi va asosan boshchasining tuzilishi bilan farq qiladi. Odam spermatozoidining uzunligi 60 mkmga teng.

Spermatozoidning siljishi uning dum harakati bilan bajariladi. Odam spermatozoidi minutiga 1–2 mm tezlik bilan harakat qiladi. Bachadon bo‘yindan to tuxum yo‘lining oxirigacha bo‘lgan oraliqni spermatozoid taxminan 3 soat mobaynida bosib o‘tadi. Spermatozoid yashashga o‘ta chidamliligi bilan ajralib turadi. Urug‘donda va uning ortig‘ida ular oylab tirik saqlanadi, murdada esa ular o‘zining harakatchanligini 2–3 kungacha saqlab qoladi. Tanadan tashqarida, ya‘ni termostatda urug‘lantirishga qobiliyatli holatda bir haftadan ortiq saqlash mumkin. Ularning uzoq muddat yashashi muhitning pH ga, temperaturaga, urug‘ suyuqligidagi spermatozoidlarning konsentratsiyasiga va boshqa shu kabi faktorlarga bog‘liq.

*Tuxum hujayra.* Tuxum hujayra hamma hujayralar uchun umumiy belgilardan tashqari, bir qator o'ziga xos xususiyatlarga ega. Bularga quyidagilar kiradi.

1. Yangi organizmning taraqqiyoti uchun zarur bo'lgan oziqa moddalarning ko'p yoki kam miqdorda bo'lishi.

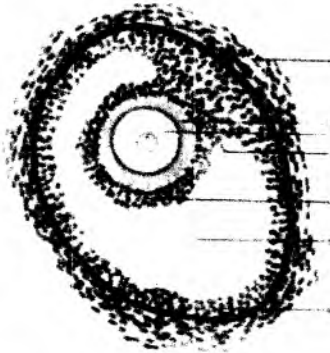
2. Sitoplazma (tuxum hujayrada ooplazma) ning periferik qismida yuzaki yoki kortikal (cortex – po'st) qavatni va tuxum hujayrani qoplab turuvchi va uni tashqi muhit zararli ta'sirotlaridan himoya qiluvchi o'ziga xos qobiqlarning bo'lishi.

3. Hujayraning qutbli tuzilganligi, ya'ni har xil tuzilishdagi qutblarning mavjudligi.

Tuxum hujayra ko'pincha dumaloq shaklga ega (36-rasm). Uning kattaligi sitoplazmadagi oziqa modda – sariqlikning miqdoriga bog'liq. Hujayraning yadrosi anchagina katta bo'lib, eksentrik joylashadi va markazida katta yadrocha tutadi. Yetilgan tuxum hujayrada elektron mikroskop ostida kuchsiz rivojlangan sitoplazmatik to'r, erkin ribosomalar, sitoplazmada teng tarqalgan mitoxondriyalar borligi aniqlangan.

Tuxum hujayra takomilining ilk bosqichlarida Golji kompleksi yadro atrofida joylashadi. Tuxum hujayra yetilgan sari plastinkasimon kompleks sitoplazmaning chekka qismiga suriladi. Sitoplazmaning shu qismida kislotali glikozaminoglikanlarga boy bo'lgan donachalar joylashib, ular po'stloq (kortikal) qavatni hosil qiladi. Tuxum hujayra urug'langandan so'ng kortikal granulalar urug'lanish qobig'ini hosil qilishga sarf bo'lishi natijasida po'stloq qavat yo'qoladi.

Turli hayvon tuxum hujayralari sitoplazmasida sariqlik bo'lib, uning miqdori turlicha. Ularning joylashishi va miqdori embrional rivojlanish yo'llarini belgilaydi. Sariqlik sitoplazmadagi har xil oziqa moddalardan tashkil topgan kiritmalardir. Tarkibiga ko'ra sariqlik – uglevodli, yog'li va oqsilli bo'lishi mumkin. Oqsilli sariqlik ayniqsa katta ahamiyatga ega, chunki uning miqdoriga qarab tuxum hujayralar klassifikatsiyalanadi. Sariqlik ayrim hollarda tuxumda ko'p miqdorda to'planuvchi oqsil donachalaridan yoki plastinkalaridan tashkil topadi.



**36-rasm.** Sut emizuvchilarning tuxum hujayrasi – graf pufakchasi. 1–yadro; 2– yaltiroq qavat; 3– follikulyar hujayralardan hosil bo‘lgan «nurli toj»; 4– donador qavatdagi follikulyar hujayralar; 5– tuxumni tutib turuvchi bo‘rtiq; 6–suyuqlik bilan to‘lgan bo‘shliq; 7– biriktiruvchi to‘qimali qobiq.

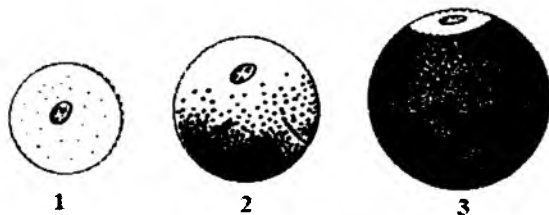
Ovotsit tashqi tarafdin hujayra qobig‘i bilan o‘ralgan bo‘lib, u ko‘p miqdorda mikrovarsinkalar hosil qiladi. Sutmizuvchilarda tuxum hujayraning o‘shishi tuxumdonda, yetilishi esa bachadon naylarida kechadi. Tuxumdondagi ovogoniy hujayralarining o‘shish davrida ularni o‘rab turgan hujayralar ko‘payib ko‘p qavatli bo‘lib qoladi. Bu hujayralar follikulyar suyuqlikni sekretsiya qilishi natijasida follikulyar hujayralar orasida bo‘shliq hosil bo‘ladi.

Bu bo‘shliqning kengayishi davomida tuxum hujayra bir qavat follikulyar hujayralar (nurli toj) bilan o‘ralgan holatda qoladi. Hujayralar yassi yoki kubsimon shaklga ega bo‘lib, ularning uzun o‘simtalari tuxum hujayra mikrovarsinkalarining orasiga kirib, ozuqa moddalarning tuxum hujayraga o‘tishiga sharoit yaratadi. Tuxum hujayra qobig‘i va follikulyar hujayralar oralig‘ida, shu hujayraning mahsuloti bo‘lgan glikozaminoglikanga boy yaltiroq qavat joylashadi. Suv hayvonlarida uni dildiroq qobiq deb ham yuritiladi.

Tuxum hujayralar oziq moddasining miqdori va joylashishi bo‘yicha klassifikatsiyasi. Tuxum hujayralarning klassifikatsiyasi ooplazma tarkibidagi sariqlik miqdoriga asoslangan. Sariqlik miqdori esa homilaning hayot sharoitiga bog‘liq. Tuxum hujayraning o‘lchamlari oziq moddasining miqdoriga bog‘liq, shuning uchun ham turli hayvonlarda

tuxum hujayralarning kattaligi turlichadir. Masalan, tarkibida kam oziqa modda tutuvchi sutemizuvchilarning tuxum hujayrasi diametri 100–150 mkm ga teng. Tovuq tuxum hujayrasi esa 3,5 sm gacha boradi. Sariqlikning sitoplazmada tarqalishiga qarab tuxum hujayralarda 2 ta qutb farq qiladi. Sof sitoplazma bilan yadrodan tashkil topgan yuqori yoki animal qutb va oziqa kiritmalarini saqlovchi pastki yoki vegetativ qutb. Qutblarga ajralish sariqlikka boy bo'lgan tuxum hujayralarda, ayniqsa yaxshi ko'rinadi.

Tuxum hujayralarini sariqlik moddasining miqdoriga qarab va sariqlik moddasining joylashishiga qarab klassifikatsiya qilish mumkin. Sariqlik moddasining miqdoriga qarab: a) sariqlik moddasini kam saqlovchi oligoletsital (oligos – kam, lektyhos– sariqlik) tuxum hujayralar; b) sariqlik moddasi o'rtacha miqdordagi tuxum hujayralar – mezoletsital (meros – o'rtacha) hujayralar; v) sariqlik miqdori ko'p – poliletsital (poly – ko'p) tuxum hujayralarga bo'linadi. Oligoletsital hujayralar birlamchi va ikkilamchi turlarga bo'linadi. Birlamchi turlarga lansetnikning tuxum hujayrasi misol bo'la oladi. Ikkilamchi turga sutemizuvchilarning tuxum hujayrasi misol bo'lib, bu tuxum hujayralar filogenetik taraqqiyot davomida politsetsital tuxum hujayralar o'rnida hosil bo'lgan. Embrion rivojlanishining ona qorniga o'tishi ko'p sariqlik moddasi bo'lishiga hojat qoldirmaydi. Sariqlik moddasining tarqalishiga (joylashishiga) qarab: a) izoletsital (isos – bir xil), ya'ni sariqlik moddasi kam va taxminan bir xil tarqalgan tuxum hujayralar; b) o'rta teloletsital (telos – chet, oxiri), ya'ni sariqlik moddasi miqdori o'rtacha, boshqa qismlarida ham bor, lekin ko'proq tuxum hujayraning vegetativ qutbida joylashgan; v) keskin teloletsital – sariqlik moddasi ko'p va asosan vegetativ qutbda joylashgan tuxum hujayralar tafovut qilinadi. Bu hujayralarda animal qutb tor bo'lib, u o'zida sariqlik tutmaydigan sitoplazma va yadrodan iborat. Bunday tuxum hujayralar qushlar (tuxum hujayralarning bu qutbi pushti hosil qilishda ishtirok etadi va uni pusht gardishi deb ataladi) va reptilyalarga xosdir (37-rasm).



37- rasm. Tuxum hujayra turlari (sxema).

1–lansetnik izolitsital tuxum hujayrasi; 2–amfibiylarning o‘rta teloletsital tuxum hujayrasi; 3–qushlarning keskin teloletsital tuxum hujayrasi.

**Gametogenez.** Gametogenez yuqori darajada differensiyalashgan va qo‘shilib yangi organizm hosil qila oladigan ikki jinsiy hujayra – spermatozoid va tuxum hujayrasining hosil bo‘lish jarayonidir. Gametogenez birlamchi jinsiy hujayraning paydo bo‘lishi va uning jinsiy a‘zoda o‘rnashishi va shu yerda ularning mitoz yo‘li bilan ko‘payishi, so‘ng meyoz usulida xromosomalar sonining kamayishi, yetilib, shakllanib spermatozoid hamda tuxum hujayralarining hosil bo‘lishi kabi o‘ta murakkab jarayonlarni bosib o‘tadi.

Bo‘lajak birlamchi jinsiy hujayralar embrion rivojining IV haftasi boshlarida sariqlik xaltachasi devori endodermal hujayralari orasida namoyon bo‘ladi. Shu birlamchi jinsiy hujayra shakllanganda, embrionning dastlabki rivojlanish davrida, hali jinsiy bezlar hosil bo‘lmagan bo‘ladi. Jinsiy bezning hosil bo‘lishi mobaynida birlamchi jinsiy hujayra sariqlik xaltachasi devoridan faol migratsiya qilib yoki qon tomirlari orqali jinsiy a‘zoga kirib keladi.

Dastavval jinsiy bezga ko‘chib o‘tgan birlamchi jinsiy hujayralarning miqdori ko‘p bo‘lmaydi. Ularda proliferatsiya (ko‘payish) kuchayadi. Bunday mitoz yo‘li bilan ko‘payayotgan jinsiy hujayralar erkak organizmida spermatogoniy, urg‘ochi organizmda ovogoniylar deyiladi.

Gametogenez spermatozoid va tuxum hujayralarining birlamchi jinsiy hujayralardan hosil bo‘lishi – spermatogenez va oogenezdand iborat.

**Spermatogenez.** Spermatozoid hujayrasining hosil bo‘lishida 4 davr tafovut etiladi:

1. Ko‘payish.
2. O‘sish.



### 3. Yetilish

#### 4. Shakllanish (spermiogenez)

Organizming embrional rivojidan boshlab jinsiy bez urug' naylarining eng tashqi zonasida joylashgan hujayralar – spermatogoniylarda muntazam ravishda mitoz yo'li bilan ko'payish ro'y beradi. Muntazam ko'payib turuvchi hujayralarning ikki toifasi – A va B spermatogoniylar farqlanadi. A toifadagi spermatogoniylarda ro'y berib turgan ko'payish (mitoz) jarayoni shu hujayra miqdorining kamaymasligini ta'minlab beradi. A spermatogoniylar o'zak hujayra hisoblanadi. Shu hujayralarning ko'p marta bo'linishi bilan V spermatogoniylar hosil bo'ladi. Balog'atga yetish bilan mana shu V spermatogoniylarda mitoz jarayon bir necha bor sodir bo'lib, hosila hujayralar keyingi davrga o'tadi. Shy toifa hujayralar o'sish davriga tayyor hujayralar hisoblanadi.

O'sish davri bilan meyoznig boshlanishi sodir bo'ladi. Profaza so'ngida yirik 1 – tartibli spermatotsit hosil bo'ladi. Bu hujayralar urug' nayi devorining keyingi qismiga siljiydi. Meyoznig birinchi bo'linishi bilan, har bir shunday hujayradan gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan ikkita 2 – tartibli spermatotsit hosil bo'ladi va spermatogenezning yetilish davri boshlanadi. Shu bo'linishdan, keyin, ketma-ket sodir bo'lgan meyoznig ikkinchi bo'linishi natijasida, xar bir 2 tartibli spermatotsit hujayrasi, urug' nayi tyoshigiga farq qismda joylashgan, ikkitadan spermatid hujayralari hosil qiladi. Bu hujayralar mayda, cho'zinchoq bo'ladi. Odamda meyoz bo'linishning birinchi davri bir necha hafta davomida kechadi, 2- bo'linish esa 8 soat davom etadi.

Spermatidalarning spermatozoidlarga aylanishi – spermiogenez jarayoni murakkab bo'lib, dastavval spermatid yadrosi kichiklashadi, xromatin o'ta zichlashib boradi, yadro bir tomonga sitoplazma esa, uni o'rab boshqa tomonga siljiydi. Sitoplazma tuzilmalarining murakkab qayta joylanishi, sitoplazma «ortiqcha» qismining parchalanishi ro'y beradi. Golji kompleksi yadro oldi qismiga joylashib, murakkab o'zgarishlar natijasida akrosomaga aylanadi.

Spermatogenez mobaynida jinsiy hujayralar urug' nayi devoridagi oziqlantiruvchi hujayra – Sertoli hujayrasi bilan farqdan bog'liq bo'ladi.

Ularning o'zaro zich yotishi Sertoli hujayrasining oziqlantirish, degeneratsiyaga uchragan hujayralarni fagotsitoz qilish va boshqa faoliyatlarni bajarib, spermatozoid hosil bo'lishida muhim ahamiyati borligini ko'rsatadi.

Spermatogenez jarayonida har bir spermatogoniy gaploid xromosoma to'plami tutgan 4 ta spermatozoid hosil qiladi. Shu spermatozoidlardan ikkitasi X jinsiy xromosoma, ikkitasi esa Y xromosomaga ega bo'ladi. Demak, erkak organizmi jinsiy hujayralari ikki xil xromosomal hujayra – geterogamet hujayra hisoblanadi. Spermatogenez jarayoni ko'pgina hayvonlarda yilning ma'lum vaqtlaridagina sodir bo'ladi. Boshqa vaqtlarda ularning jinsiy bezi urug' nayida, faqatgina, spermatogoniylar bo'ladi.

*Ovogenez.* Tuxum hujayrasining hosil bo'lishi har bir turga mansub mavjudotlarda o'ziga xos bo'lib, bu jarayon har bir organizmning ko'nayish xususiyatiga bog'liqdir. Suvda yashovchi hayvonlarda o'ta ko'p tuxum hujayrasi yetilib chiqadi. Sutemizuvchilarda (ichki urug'lanish yuz beruvchilarda) odatda 1–2 tadan 15tagacha tuxum hujayra yetilishi mumkin.

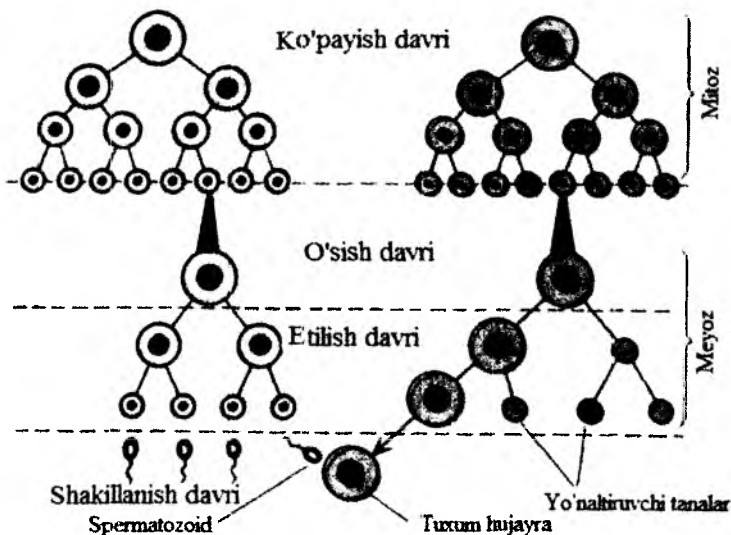
Oogenez jarayoni 3 davrda amalga oshadi:

1. Ko'payish.
2. O'sish.
3. Yetilish.

Ko'payish odamda embrional rivojlanish davridagina ro'y beradi. Embrion rivojining 6 oyidan boshlab bu jarayon, ya'ni birlamchi jinsiy hujayraning mitotik bo'linishi to'xtaydi. Yangi tug'ilgan qizaloqda 2 millionga yaqin ovogoniy bo'ladi. Bu hujayralar jinsiy hujayra va uni o'rab olgan bir qavat follikulyar hujayralardan iboratdir. Organizm o'sishi bilan ovogoniylar yemirilib (degeneratsiyaga uchrab), miqdori kamayib boradi. Barcha birlamchi jinsiy hujayralardan 40000 ga farqi jinsiy voyaga yetayotgan organizmda saqlanib qoladi. Ularning ham barchasi tugal ravishda yetilmaydi (ko'pi nobud bo'lib ketadi). Jinsiy balog'at boshlanishi bilan 400 taga yaqini saqlanib, qolgan jinsiy hujayralardan bittasi har 28 kunda tuxumdondan chiqadi (ovulyatsiya bo'ladi) va yetilgan tuxum hujayrasiga aylanadi.

O'sish davri embrion rivojining 3- oylaridanoq birinchi tartibdagi ovotsitlarga o'tish bilan boshlanadi. Bu profazaning boshlanishi bilan ifodalanadi. Ovogoniylar organizm tug'ilmasdanoq meyoziyning birinchi bo'linish profazasidan o'tib, diploten davrda bo'ladi. Birinchi tartibdagi ovotsitlarga aylangan bu jinsiy hujayralar to'g'ri jinsiy balog'at boshlangunga qadar, ayrim jinsiy gormonlar ta'siri bo'lmaguncha, shu holatda turadi. Birinchi tartibli ovotsitlar yassi follikula hujayralariga o'ralgan bo'ladi va ular primordial follikula nomiga ega bo'ladi. Bu primordial follikulalarda organizmning butun reproductiv yoshi davomida o'sishga moyillik bo'ladi.

Jinsiy balog'at boshlanishi bilan birinchi tartibli ovotsitning yadro sitoplazmasi yiriklashadi, sariqlik to'planadi, follikulyar hujayraga o'ralgan ovotsit tuxumdonning chekka sohasidan o'rtaga siljiydi, follikulyar hujayra bir necha qavat bo'lib, o'sayotgan tuxum hujayrasini o'rab oladi, gipofiz gormoni ta'sirida, follikula hujayralaridan hosil bo'lgan suyuqlik hisobiga hujayralararo bo'shliq paydo bo'lib, tuxum hujayra bir chekkaga suriladi va yetilgan follikula – graf pufakchasi hosil bo'ladi. Bu pufakchada diploten holatidagi birinchi tartibli ovotsit bo'ladi (38- rasm).



38- rasm. Spermatoqenez va ovogenez jarayoni sxemasi.

Yetilish davri organizmdagi murakkab (endokrin) jarayonlar ta'sirida tuxumdondan birinchi tartibli ovotsit chiqishi, ya'ni ovulyatsiya ro'y berishi bilan boshlanadi. Jinsiy hujayraning yetilish davri tuxum hujayrasining spermatozoid bilan uchrashidan keyingina sodir bo'ladi. Diploten holatidagi 1 tartibli ovotsitda meyoznig profazasi yakunlanadi. Tuxum yo'liga tushgan 1 tartibli ovotsitda meyoznig reduksion bo'linish bosqichi ro'y beradi va hujayraning notekis bo'linish jarayonida yirik hujayra – ikkinchi tartibli ovotsit va mayda hujayra– obortiv (yo'naltiruvchi–reduksion) tanacha–polotsit hosil bo'ladi. Shu bo'linish bilan hosil bo'lgan hujayralar 23 ta (gaploid) xromosomaga ega bo'ladi. Ikkinchi tartibli ootsitda meyoznig keyingi bo'linishi sodir bo'lib, yetilgan tuxum hujayra va yana bitta yo'naltiruvchi tanacha vujudga keladi. Birinchi reduksion tanacha ham o'z navbatida bo'linib, 2 ta yo'naltiruvchi tanacha hosil qiladi. Shunday qilib, bitta birinchi tartibli ovotsitdan bitta tuxum hujayrasi hamda 3 ta reduksion tanacha hosil bo'ladi. Barcha hosila hujayralar – tuxum hujayrasi va reduksion tanachalar 23 tadan xromosomaga ega bo'lgan gomogamet (ya'ni barchasida ham X xromosoma mavjud) hujayralardir. Reduksion tanachalar yemirilib ketadi.

### **Urug'lanish**

Hayvonlarda va odamlarda embrional taraqqiyotni 4 davrga bo'lib o'rganiladi:

1. Urug'lanish davri– zigotaning hosil bo'lishi bilan tugaydi.
2. Maydalanish davri – blastula yoki homila pufagining hosil bo'lishi bilan tugaydi.
3. Gastrulyatsiya davri.
4. Organogenez va gistogenez. To'qima va organlarni, shuningdek, homila qobiqlari yoki muvaqqat organlarning hosil bo'lishi.

Ko'pgina biologik omillarning birgalikdagi ta'siri erkak va urg'ochi jinsiy hujayralarning qo'shilishini ta'minlaydi. Har ikkala organizmda jinsiy hujayralarning hosil bo'lishi bir vaqtda ro'y berishi lozim. Ayrim organizmlarda kopulyatsiyaning o'zi tuxum hujayrasining tuxumdondan chiqishi (ovulyatsiya) ni ta'minlab beradi. Tashqi urug'lanish jarayonida

ko'pgina suv jonzotlarining urg'ochilari tuxumlarini suvga qo'ysa, erkagi millionlab spermatozoidlarni shu suvga sochadi. Salamandralarning erkaklari esa spermatozoidlarning to'pini suv havzasi tubiga qo'yadi, urg'ochisi esa ana shu to'plamni kloakasi bilan qabul qilib oladi. Ichki urug'lanuvchilar (sutemizuvchilar)da o'ta ko'p spermatozoidlar urg'ochi organizm jinsiy yo'lga to'kiladi. Spermatozoidlar sonining bunday ko'p bo'lishi, ularning saqlanishi uchun muhit yaratishga, ya'ni tushgan joyidagi kislotali sharoitni ishqoriy darajaga keltirishga, hamda o'zga organizmdagi immun ta'sirning bo'lmasligini ta'minlaydi. Bundan tashqari shu spermatozoidlardan har jihatdan mukammal bo'lganlari tuxum hujayrasiga yetib boradi. Spermatozoidlar urg'ochi jinsiy yo'lining ma'lum darajadagi suyuqligiga qarshi (reotaksis) va tuxum hujayra joylashgan tuxum yo'li tomon, tuxum hujayrasining taxassus moddasini sezgan holda (ximotaksis) 2–4 mm/min. tezlikda harakat qiladi. Spermatozoidning siljishi faqat o'zining harakati tufayligina bo'lmasdan, bachadon va tuxum yo'llari mushaklarining qisqarishi hisobiga ham ro'y beradi.

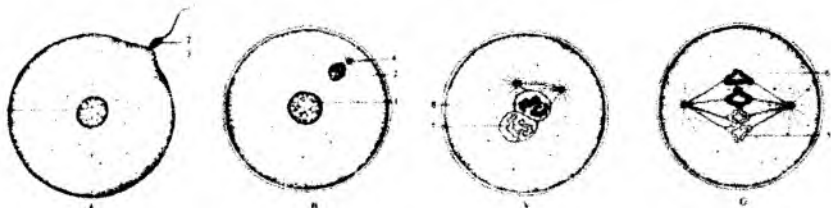
Spermatozoid ayol jinsiy yo'lida 1–2 kunga qadar urug'lantirish xususiyatini saqlab qoladi. Spermatozoidlarning hayotiyliigi ular joylashgan muhitga bog'liq. Muzlatilgan sharoitda spermatozoidning barcha xususiyatini saqlab kolish mumkin. Shu usulda, naslchilikda, sun'iy urug'lantirish maksadida, spermatozoidlar tashiladi. Muzlatish yo'li bilan spermatozoidlarning tiriklikdagi xossalarni saqlab qolish, kriobiologiya usulini qo'llash odam spermatozoidlarini uzoq muddatga asrash va kelajakda undan amaliy tibbiyot sohasida foydalanish imkonini yaratadi. Sutemizuvchilarda urug'lanish bachadon nayining yuqori (1/3) qismida ro'y beradi.

Tuxum hujayraning bitta spermatozoid bilan urug'lanishiga monospermiya, ko'p spermatozoidlar bilan urug'lanishiga polispermiya deyiladi.

Polispermiya teloletsital tuxum hujayrali hayvonlarda uchraydi. Lekin polispermiya ro'y bergan taqdirda ham tuxum hujayra bilan faqat bitta spermatozoid qo'shiladi, qolganlari esa teloletsital tuxumning vegetativ qutbga o'tib, sariqlikning qayta so'rilishida (rezorbsiyada) va sariqlik

endotermasining hosil bo'lishida ishtirok etadigan merotsit hujayralarga aylanadi.

Urug'lanish jarayonida 2 ta faza farq qilinadi: 1) urug'lanishning tashqi fazasi; 2) urug'lanishning ichki fazasi. Urug'lanishning tashqi fazasi spermatozoidlarning tuxum hujayraga intilishi va tuxum hujayrada qabul qiluvchi do'mboqchalarning hosil bo'lishi bilan ifodalanadi. Effektiv (chaqqon) spermatozoidlarning bittasi bu do'mboqchaga yetib borib, unga yopishib oladi. Spermatozoid tuxum hujayraga tekkan zahoti spermatozoid boshchasining akrosomasidagi gialuronidaza fermenti ta'sirida follikulyar hujayralar orasidagi va tuxum hujayra qobig'idagi glikozaminoglikan erib ketadi. Spermatozoid boshchasi, bo'yni va tanasi tuxum hujayraga kirib, dum tashqarida qoladi (39-rasm).



**39- rasm.** Urug'lanishning ketma-ket bosqichlarining sxematik tasviri.

A – spermatozoidning tuxum hujayrasiga yaqinlashishi; B – spermatozoidning bosh va bo'yin qismini kirishi; V – yadrolarning qo'shilishi; G - maydalanishni boshlanishi: 1–tuxum hujayra yadrosi; 2– spermatozoid yadrosi; 3– qo'shilish burtiqchasi; 4–sentrionalar (hujayra markazi); 5–tuxum hujayra xromosomalari; 6- spermatozoid xromosomalari; 7 – ayol pronukleusi; 8 - erkak pronukleusi.

Spermatozoid tuxum hujayraga kiringach, kortikal granular boshqa spermatozoidlarning kirishiga to'sqinlik qiluvchi urug'lanish qobig'ini hosil qiladi. Polispermiyada esa sariqlik pardasi bilan tuxum hujayra qobig'i orasida sariqlik bo'shlig'i hosil bo'lib, bu yerda sariqlik membranasidan o'tgan spermatozoidlarning bir qismi halok bo'ladi. Shu davrdan boshlab urug'lanishning ichki fazasi boshlanadi va quyidagicha ta'riflanadi: hujayraning yadrosidan iborat bo'lgan spermatozoidning boshchasi sitoplazmaga kirganidan so'ng shishadi va tuxum hujayraning yadrosiga nisbatan  $180^\circ$  ga buriladi. Natijada, spermatozoidning sentrosomadan iborat bo'lgan bo'yni oldinda bo'lib qoladi va tuxum

hujayrasining yadrosi tomon harakatlanadi.

Sentrosoma atrofida axromatin to'ri hosil bo'ladi. Tuxum hujayraniig yadrosi ham shishadi va spermatozoidning yadrosi tomon harakatlanadi, ikki yadro birlashib, zigota deb ataluvchi urug'langan tuxum hujayra hosil bo'ladi. Shunday qilib, urug'lanish jarayonida spermatozoid tuxum hujayraga ota organizmining irsiy belgilarini saqlovchi yadrodan tashqari sentrosoma va mitoxondiyalarni ham olib kiradi. Shundan so'ng embrional taraqqiyotning ikkinchi bosqichi – maydalanish boshlanadi.

### **Maydalanish**

Maydalanish oddiy hujayra bo'linishidan shu bilan farq qiladiki, bu jarayonda hujayralar faqatgina bo'linadi, lekin o'smaydi. Buning natijasida ularning umumiy hajmi zigota hajmidan katta bo'lmay, ko'p hujayralardan tashkil topgan maydalangan shar hosil bo'ladi. Maydalanayotgan bu hujayralar blastomerlar deb ataladi (yunon. blastos – kurtak, meros – bo'lak). Maydalanish maydalanish egatlari hosil bo'lishi bilan boshlanadi. Maydalanish egatining 4 turi tafovut qilinadi:

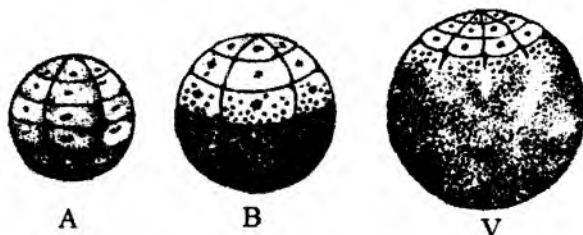
- 1) meridional egat – zigotaning meridional chizig'idan o'tadi;
- 2) ekvatorial egat zigotaning ekvator chizig'idan o'tadi;
- 3) longitudinal egat – zigotaning ekvatoriga parallel o'tadi;
- 4) tangensial egat – tangensial yo'nalishda o'tadi.

Zigotaning maydalanish jarayoni tuxum hujayraning sitoplazmasidagi oziqa miqdoriga bog'liq, negaki, oziqa moddaning ko'pligi maydalanishni qiyinlashtiradi yoki unga qarshilik ko'rsatadi. Shunga ko'ra umurtqali hayvonlarda tuxum hujayra maydalanishning 2 turi farqlanadi.

1. Goloblastik yoki to'liq maydalanish. Bunda tuxumning hammasi maydalanadi va maydalanish egati ham animal, ham vegetativ qutblardan o'tadi. Goloblastik maydalanish o'z navbatida 2 turga bo'linadi: a) to'liq tekis maydalanish (40- rasm, a). Bunday maydalanish natijasida hosil bo'layotgan blastomerlarning hammasi taxminan bir xil kattalikka ega bo'ladi. Bunday maydalanish lansetnikning izoletsital tuxumiga xosdir; b) to'liq notekis maydalanishda (40-rasm, b) tuxum hujayraning hammasi maydalanadi.

Lekin vegetativ qutbda sariqlik moddasi ko'p bo'lganligi sababli bu

qutbdagi maydalanish animal qutbning maydalanishidan orqada qoladi. Animal qutb blastomerlari tezroq bo'linganligi sababli sariqlikka boy bo'lgan vegetativ qutb blastomerlaridan maydaroq bo'ladi. Bunday maydalanish amfibiylardagi mezoletsital tuxumlarga xosdir.



37-rasm. Maydalanish turlari. A—to'liq maydalanish; B—to'liq notekis maydalanish; V—qisman maydalanish.

Bundan tashqari, globlastik maydalanish sinxron va asinxron bo'lishi mumkin. Sinxron maydalanish natijasida hosil bo'lgan blastomerlar sonining o'sishi to'g'ri geometrik progressiya usulida boradi (2, 4, 8, 32, 64, 128). Bunday maydalanish lansetniklarda kuzatiladi. Asinxron maydalanishda esa blastomerlar sonining to'g'ri geometrik progressiya bo'yicha borishi buziladi. Masalan, 3, 5, 6, 10 sonli blastomerlar hosil bo'ladi. To'liq asinxron maydalanish sut emizuvchilar va odamning izoletsital tuxum hujayralarida kuzatiladi.

2. Meroblastik yoki qisman maydalanish. Bu usulda tuxum hujayraning pusht gardishidan iborat animal qutbigina maydalanishda ishtirok etib, buni diskoidal maydalanish ham deyiladi. Tuxum hujayraning oziq moddadan iborat bo'lgan vegetativ qutbi esa maydalanmaydi.

Bu yo'l bilan baliqlar, qushlar va reptiliylarning poliletsital tuxumlari maydalanadi (40-rasm, v).

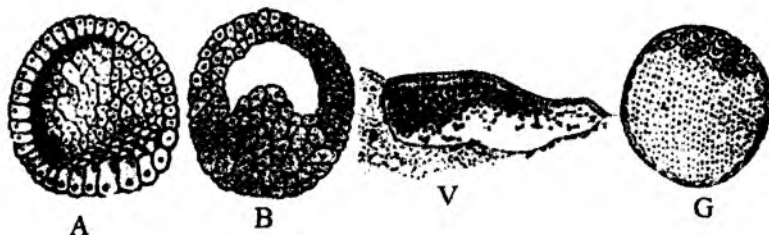
Maydalanish homila pufagi yoki blastulaning hosil bo'lishi bilan tugaydi. Lansetnikda va amfibiylarda kuzatiladigan tipik blastulalarda blastoderma deb ataluvchi devori va bo'shliq – blastotsel farqlanadi (41-rasm, a). Bundan tashqari, blastulaning tomi, tubi va qirg'oq zonalarini farqlanadi. Lansetniklarda maydalanish faqat uch xil egatlar (meridional, ekvatorial, longitudinal egatlar) orqali o'tgani uchun blastoderma bir



qavatli bo‘ladi. Amfibiylarda maydalanish jarayonida yana tangensial egat ham o‘tganligi uchun blastoderma ko‘p qavatli bo‘ladi (41-rasm, b). Notekis maydalanish natijasida blastulaning tomi va qirg‘oq zonalari mayda, tubi esa blastotselga bo‘rtib chiquvchi sariqlikka boy bo‘lgan (davom etuvchi) yirik blastomerlardan iborat.

Lansetnik va amfibiylarda belgilash (markirovka) usuli bilan blastula davridayoq pusht varaqlari va organlarning kurtaklari borligi aniqlangan. Blastulaning tomi bo‘lajak ektoderma kurtagidir. Blastula tubi bo‘lajak endoderma, qirg‘oq zonalari esa bo‘lajak xorda va mezodermaning kurtagidir. Baliqlar, qushlar va reptiliylarda meroblastik maydalanish natijasida faqat tomi va qirg‘oq zonalari farq qilinadigai blastomerlardan iborat diskoblastula hosil bo‘ladi (41-rasm, v). Blastulaning tubini esa maydalanmagan sariqlik tashkil etadi. Blastula bo‘shlig‘i – blastotsel kichik. Bu yerda sariqlik bilan bog‘liq bo‘lmagan markaziy blastomerlar va sariqlikda yotuvchi qirg‘oq blastomerlari farqlanadi. Qirg‘oq blastomerlarining bir qismi sariqlik endodermasini hosil qilishda, qolganlari esa ortiqcha spermatozoidlar kabi merotsitlarga aylanib sariqlikning rezorbsiyasida ishtirok etadi.

Sutemizuvchilarda va odamda maydalanishning boshidayoq bir xil bo‘lmagan oqish va qoramtir blastomerlar hosil bo‘ladi (38-rasm, g). Maydalanish natijasida blastotsel hosil bo‘lmay, balki zich blastula yoki sterrobblastula shakllanadi. Unda trofoblast deb nomlanuvchi bir qavat bo‘lib joylashgan periferik oqish blastomerlar va embrioblast deb nomlanuvchi markaziy qoramtir blastomerlar farqlanadi. Trofoblastlar pushtni oziqlantirishda, embrioblastlar esa pusht rivojlanishida ishtirok etadi.

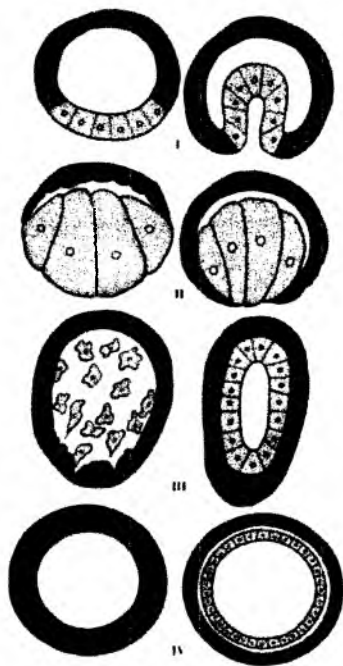


**41-rasm.** Blastula turlari. A–lansetnikning bir qavatli blastulasi; B–amfibiylarning ko‘p qavatli blastulasi; V – skatsing disk shaklidagi blastulasi; G – sutemizuvchilarning zich blastulasi– sterrobblastula.

Sterroblastula bosqichida pusht bachadonga o'tib, uning shilliq qavatiga yopishadi (implantatsiya). Bachadonning shilliq qavatidan sterroblastulaga suyuqlik kiradi va hujayra elementlarini ikki tomonga suradi. Natijada sterroblastula homila pufagiga aylanadi. Uning devori bir qavat trofoblast hujayralaridan tuzilgan bo'lib, ichida, qutblardan birida, embrioblast– homila tuguni joylashadi. Blastulaning hosil bo'lishi bilan homila taraqqiyotining ikkinchi davri tugallanadi va 3-davr – gastrulyatsiya boshlanadi.

### Gastrulyatsiya va o'q organlarning hosil bo'lishi

Gastrulyatsiya mobaynida homila varaqlari va o'q organlarining boshlang'ich kurtagi hosil bo'ladi. Gastrulyatsiya umurtqali hayvonlarda tuxum hujayralardagi oziqa moddasining miqdoriga qarab turlicha kechadi. Gastrulyatsiyaning 4 turi farqlanadi (42-rasm): 1) invaginatsiya; 2) immigratsiya; 3) epiboliya; 4) delyaminatsiya.

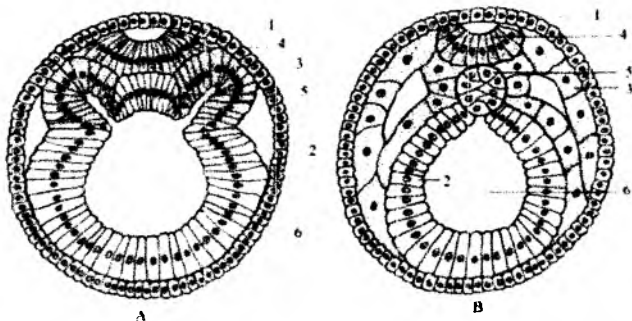


42-rasm. Gastrulyatsiya turlari: A–invaginatsiya; B–epiboliya; V–migratsiya; G–delyaminatsiya

Invaginatsiya (lat in– ichkariga, vagina– qin)da blastula devorining bir qismi blastula ichiga botib kiradi. Migratsiyada blastula devorini hosil qilgan blastomerlarning bir qismi blastula ichiga (immigratsiya) yoki tashqarisiga (emigratsiya) ko'chib ikkinchi qavatni hosil qiladi. Epiboliya (yunon. epibole qoplash) – blastula devorining sekin bo'linayotgan qism hujayralarining tez bo'linayotgan qism hujayralari bilan qoplanishi. Delyaminatsiya (lot. de– ajralish, lamina– plastinka) blastula devorini hosil qilgan blastomerlarning tangensial bo'linishi natijasida blastula devorining ikkiqavatli bo'lib qolishi. Xordali hayvonlar rivojlanishida gastrulyatsiyaning bir yo'la bir necha turini kuzatish mumkin, lekin

shulardan ma'lum bir turi asosiy o'rin tutadi. Lansetniklarda gastrulyatsiya invaginatsiya turi bo'yicha kechadi. Blastulaning tubi ichkariga botib kirib ustki devorigacha borib yetadi.

Natijada blastotsel torayib, tashqi parda – ektoderma, ichki varaq – endodermadan iborat ikki qavat devorli qadah hosil bo'ladi. Qadahning bo'shlig'i birlamchi ichak yoki gastrotsel deyiladi. Bo'shliqqa kirish yeri birlamchi og'iz yoki blastopora deb nomlanadi. Birlamchi og'iz 4 talab bilan chegaralangan: homilaning orqa tomoniga to'g'ri keluvchi dorsal lab, old tomoniga to'g'ri keluvchi ventral lab va ular orasidagi 2 yon lablar. Lab hujayralarini blastula qirg'oq zonasining mayda hujayralari hosil qiladi. Homila bo'yiga o'sadi va blastopora lablari bir-biriga yaqinlashadi. Tashqi varaq hisobiga dorsal labdan boshlanuvchi hujayralar tortmasi hosil bo'lib, bu tortmani nerv plastinkasi deb yuritiladi. Keyinchalik undan nerv naychasi hosil bo'ladi. Uning ostida, lekin ichki varaq hisobiga hujayralar tortmasi hosil bo'lib, uni hordal plastinka deb ataladi. Undan hayvonning o'q skeleti hosil bo'ladi. Ikkala kurtakning hosil bo'lishida blastoporaning dorsal lab materiali ishtirok etadi. Ikki devorli homila hosil bo'lgach, o'q organlarining hosil bo'lishi boshlanadi. Nerv plastinkasi homilaning bo'yi bo'yicha nerv ariqchasi holida tashqi varaqdan ajralib chiqadi. Tashqi varaqning uchlari bir-biriga qarab o'sadi va birlashadi. Shunday qilib, tashqi varaq – ektoderma shakllanadi. Nerv ariqchasi chetlari buralib, ektoderma ostida yotuvchi nerv naychasi hosil bo'ladi. Shy yo'l bilan ichki varaq hisobiga xordal plastinkadan xordal trubka, undan esa xordal tortma hosil bo'ladi (43- rasm, a b). Shu vaqtning o'zida ichki varaq tarkibidagi qirg'oq zonasining hujayralari xordal tortma atrofida ichki va tashqi varaq orasiga o'sib kiruvchi ikkita cho'ntak hosil qiladi. Bu cho'ntaklar gastrotseldan ajralib, gastrula bo'yi bo'yicha joylashuvchi mezodermani hosil qiladi. Mezoderma xaltacha shaklida o'sib, unda pariyetal va visseral varaqlarni farq qilish mumkin. Mezoderma tortmalarining barcha qismi bir xil bo'lmay, dorzal qismi segmentlarga – somitlarga ajralgan. Ular segment oyoqchalariga davom etadi. Ventral qismi segmentlarga ajralmaydi. Bu qism splanxnotom deb yuritiladi. Xorda va mezoderma birlamchi ichki varaqdan ajralgandan so'ng ichki homila varag'i – endoderma shakllanadi.



**43-rasm.** A, B- o'q organlarini hosil bo'lishi. Lansetnik embrioni ko'ndalang kesmasi. 1- ektoderma; 2- ichak entodermasi; 3- mezoderma; 4- nerv plastinkasi va nerv nayi; 5- xordal plastinka va xorda; endoderma; 6- oxirgi ichak bo'shlig'i.

Amfibiylarda gastrulyatsiya invaginatsiya va epiboliya turida o'tadi<sup>4</sup>. Amfibiylar blastulasining tubi sariqlikka boy bo'lib, ularning maydalanishi juda sekin ro'y beradi. Gastrulyatsiya jarayoni qirg'oq zona sohasida boshlanadi. Bu yerda o'roqsimon egat hosil bo'ladi. O'roqsimon egat chuqurlashishi natijasida gastrotsel bo'shlig'i, blastopora, dorsal va yon lablar hosil bo'ladi. Ventral lab esa hali vujudga kelmagan bo'ladi. Uning o'rnida esa sariqlikka boy blastomerlar joylashadi. Invaginatsiya bilan bir vaqtning o'zida blastula vegetativ qutbining yirik hujayralarini animal qutbning tez ko'payayotgan mayda hujayralari bosib ketib, epiboliya ham boshlanadi. Invaginatsiya va epiboliya natijasida ektoderma va endoderma, shuningdek ventral lab hosil bo'ladi. Dorsal lab sohasida bo'linayotgan mayda hujayralar gastrula ichiga o'sib kirib, mezodermani hosil qiladi. Mezoderma hosil bo'lgach ilk ichki qavat hisobiga endoderma va xorda, keyinroq esa ektodermadan nerv naychasi rivojlanadi. Nerv naychasining hosil bo'lishi va mezodermaning somitlarga bo'linishi lansetnikdagi kabi sodir bo'ladi.

Baliqlarda gastrulyatsiya invaginatsiya va delyaminatsiya yo'li bilan kechadi. Maydalangan pusht gardishi sariqlikda birmuncha cho'ziladi; uning ustidan ko'tariladi va orqa qirg'og'ida burila boshlaydi. Buning natijasida qirg'oq kertigi hosil bo'ladi. Bu kertik uzunlashadi, chuqurlashadi, natijada, homila gardishi ikki qavat bo'lib qoladi. Tashqi

<sup>4</sup> Gorky M. *Cytology and general embryology*, Donetsk National medical university, 2011. 42- 44 betlar.

qavati ektodermani, ichki qavati esa endodermani tashkil qiladi. Birlamchi ichak bo'shlig'idan gastrotsel hosil bo'ladi va u lansetniklarning, amfibiylarning birlamchi ichagidan tubining bo'lmasligi bilan farq qiladi. Ularda tub bo'lib parchalanmagan sariqlik hisoblanadi. Bu yerda ham lablar bilan chegaralangan blastopor bo'lib, lansetnik, amfibiylarnikidan orqa labning bo'lmasligi bilan farqlanadi, orqa lab o'rni esa sariqlik bo'ladi. Invaginatsiya va qirg'oq kertigining hosil bo'lishi bilan bir vaqtda delyaminatsiya ham ro'y beradi, ya'ni sariqlik ustida yotuvchi qirg'oq blastomerlarining ajralishi natijasida ham endoderma hosil bo'ladi. Shunday qilib, baliqlarda 2 ta endoderma farqlanadi. Biri – invaginatsiya yo'li bilan hosil bo'lgan gastral endoderma va ikkinchisi delyaminatsiya natijasida hosil bo'lgan sariqlik endodermasi. Bir vaqtning o'zida lablar sohasida mayda hujayra materialining ajralishi hisobiga xordomezodermal kurtak hosil bo'ladi va ular gastrulyatsiyaning boshlanishidayoq ekto-va endodermaning orasiga suqilib kirib, alohida o'sa boshlaydi. Ektodermaning tarkibida oldingi labdan nerv plastinkasi o'sadi.

Qushlarda gastrulyatsiya delyaminatsiya bo'yicha kechadi. Maydalangan homila gardishi 2 varaqqa ajraladi. Endoderma ostida uncha katta bo'lmagan gastrotsel deb yuritiluvchi tirqish hosil bo'ladi, uning tubi sariqlik hisoblanadi. Qushlar tuxumini bosib yotmaguncha pusht gardishida o'zgarishlar bo'lmaydi. Pusht gardishining markazida bo'linayotgan mayda hujayralar pusht qalqonchasi deb ataluvchi to'plam hosil qiladi. Uning atrofidagi blastomerlar sariqlik ustidan birmuncha ko'tarilib oqish maydonni (area pellucida) hosil qiladi. Uning orqasida esa qoramtir maydonni (area opaca) hosil qiluvchi sariqlikka zich yopishib yotgan blastomerlar yotadi. Unda qon tomirlar rivojlanadi. Pusht qalqonchasining orqa chekkasida bo'linayotgan mayda hujayrali materialning konsentratsiyalanishi natijasida birlamchi tasma hosil bo'ladi. Uning oldingi uchi qalinlashib birlamchi (Genzen) tugunni hosil qiladi. Mana shu tugundan old tomonga xordal o'simta o'sib chiqadi. Birlamchi tasma sohasida mayda hujayrali material zo'r berib bo'linishda davom etadi va ekto hamda endodermaning orasiga o'sib kiruvchi mezodermani beradi. Shunday qilib, qushlarda invaginatsiya bo'lmasligi sababli blastopora hosil bo'lmaydi. Uning analogi birlamchi tasma hisoblanadi,

chunki u yerda birlamchi kurtak va o'q organlarining kompleksi hosil bo'ladi.

Sutemizuvchilarda gastrulyatsiya – delyaminatsiya va immigraniya turida boradi. Trofoblast tagida joylashgan embrional tuguncha birmuncha yoziladi va 2 varaqqa ajraladi. Ektoderma ustida joylashgan trofoblast hujayralari erib ketadi, buning natijasida ektodermaning chetlari trofoblast bilan ko'shib ketadi. Embrional tugunchaning markazida birlamchi tasmali pusht qalqonchasi (Genzen tuguni) va xordali o'simta hosil bo'ladi. Birlamchi tasma sohasida mayda hujayra materiali ichkariga o'sib kirib ektoderma va endoderma orasida taqsimlanadi va mezodermani hosil qiladi. Shuning bilan bir vaqtda embrional tugundan hujayra elementlari migratsiyaga uchrab, ekto- va endodermaning orasiga o'sib kiradi. U ham trofoblastning ichki yuzasini o'rab o'sa boshlaydi va pushtdan tashqari mezodermani beradi.

Homila varaqlari va o'q organlarining kurtaklari hosil bo'lishi bilan gastrulyatsiya davri tugaydi va embrional taraqqiyotning to'rtinchi davri – gistogenez va organogenez boshlanadi.

To'qima va organlarning taraqqiyoti hamma umurtqali hayvonlarda bir xilda o'tadi. Ektodermadan nerv plastinkasi ajraladi, u avval bukilib nerv tarnovchasini, keyinchalik tutashib, nerv nayini hosil qiladi, ustini esa ektoderma qoplab oladi (44-rasm).

Xordal plastinka nerv naychasining tagida xordani hosil qiladi. Mezoderma segmentlarga (dermatom, sklerotom, miotom), segment oyoqchalari (nefrotom) splanxnotomlarga differensiyalanadi.



**44-rasm.** Tovuq embrionida o'q organlarning hosil bo'lishi. 1 – ektoderma; 2 – endoderma; 3 – mezoderma; 4 – nerv nayi; 5 – xorda; 6 – selom; 7 – aorta.

Splanxnotomlar entodermaga tutashuvchi visseral va ektodermaga tutashuvchi pariyetal varaqlarga ajraladi. Ularning orasida ikkilamchi bo'shliq – selom hosil bo'ladi. Endoderma tutashib bitib ketadi va doimiy

ichak shakllanadi. Embrional taraqqiyot davomida turli to'qima va organlarning hosil bo'lishi shu a'zolar ta'rifida keltiriladi.

Homila varaqlari hosil bo'lishining ilk davrlaridayoq mezenxima yoki embrional birlashtiruvchi to'qima shakllanadi. Mezenxima asosan mezodermadan ko'chib chiqqan o'simtali hujayralar bo'lib, ular guruh-guruh bo'lib homila varaqlari orasida joylashadi. Qisman mezenxima boshqa varaqlardan ko'chgan hujayralardan, xususan, ektodermadan rivojlanadi. Mezenximadan qon va limfa, qon yaratuvchi a'zolar, birlashtiruvchi to'qima, qon tomirlar va silliq mushak to'qimasi rivojlanadi.

### **Provizor organlarning hosil bo'lishi**

Xordali hayvonlar tuzilishining murakkablashishi bilan homila rivojlanishini ta'minlovchi provizor (muvaqqat) organlar hosil bo'ladi. Ular definitiv a'zoldan farqli ravishda homila mustaqil hayot kechirguncha yoki tug'ilguncha bo'lib, so'ngra yo'qolib ketadi<sup>5</sup>.

Provizor organlarga quyidagilar kiradi: 1) sariqlik xaltasi; 2) amnion; 3) seroz parda; 4) allantios; 5) xorion; 6) yo'ldosh; 7) kindik kanalchasi;

Provizor organlar baliqlarda dastlab sariqlik xaltasi ko'rinishida hosil bo'la boshlaydi. Ma'lumki, gastrulyatsiyaning ilk bosqichlaridayoq pusht va sariqlik entodermasi hosil bo'ladi. Sariqlik entodermasining erkin qirg'oqlari o'sib sariqlikni o'rab oladi. Xordo-mezodermal kurtak hosil bo'lgach, ekto va endoderma oralig'iga mezodermaning pariyetal va visseral varag'i ham o'sib kiradi. Shunday qilib, sariqlik qopining devori ektodermadan, mezodermaning pariyetal hamda visseral varag'idan va endodermadan tashkil topgan. Rivojlanish davomida xomila sariqlikdan ko'tariladi va faqat tana burmasi orqali sariqlik xaltasi bilan bog'lanadi. Sariqlik xalta bo'shlig'ining oziq moddasi sariqlik bilan to'lgan bo'lib, u sariqlik poyachasi orqali homila ichagiga tushadi.

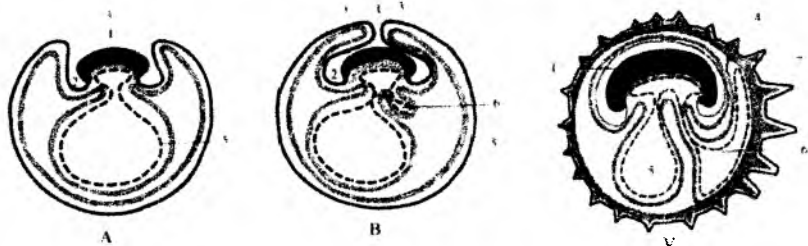
Shunday qilib, sariqlik xaltasi oziqlantirish vazifasini o'taydi. Sariqlikning hammasi homilaning oziqlanishiga sarf bo'lgandan keyin sariqlik xaltasi quriydi va tushib ketadi, uning o'rmida esa teri va ichak kindigi qoladi. Sutemizuvchilarda sariqlik xaltasi embrioblastdan amnion bilan bir vaqtda hosil bo'ladi, lekin unda oziqa modda sariqlik

---

<sup>5</sup>Gorky M. *Cytology and general embryology*, Donetsk National medical university, 2011. 48- 50 бетлар.

bo'lmaganligi sababli unchalik rivojlanmaydi. Lekin u muhim vazifani o'taydi, chunki uning devorida, ya'ni mezodermaniig visseral varag'ida dastlabki qon orolchalari hosil bo'la boshlaydi.

*Amnion va seroz parda.* U qushlarda, reptiliy va sut emizuvchilarda bo'ladi. Tana burmasi va sariqlik xaltasi shakllanishi bilan homilaning ust tomoniga o'suvchi ektoderma va mezodermaning pariyetal varag'idan hosil bo'lgan ikkinchi burma – amnion burma yuzaga keladi. Amnion burma hamma tarafdin homilani o'rab oladi va bir-biri bilan birlashib ketib, bevosita homilani o'raydigan amnion va seroz pardani hosil qiladi. (45-rasm). Amnion o'sish davomida suyuqlik bilan to'ladi. Uning bo'shlig'ida homila taraqqiy etadi. Sutemizuvchilarda ham uning taraqqiyoti aynan shu yo'l bilan sodir bo'ladi. Amnionning devori homilaning teri yopqichiga o'tuvchi ektoderma va mezodermaniig pariyetal varag'idan tashkil topadi. Amnionning vazifasi homila taraqqiyoti uchun suyuq suv muhitni hosil qilish, shuningdek uni har xil tashqi ta'sirotlardan himoya qilish bilan belgilanadi. Seroz parda reptiliy va qushlarda muvaqqat nafas olish organi vazifasini bajaradi.



45-rasm. Sut emizuvchilarda muvaqqat (provizor) organlarning rivojlanish sxemasi. A, B, V – uch ketma-ket bosqich: 1- embrion tanasi; 2-tana burmalari; 3- amnion burmalari; 4- amnion qobiq; 5- sariqlik xaltacha; 6- allantois; 7- xorion.

*Allantois yoki siydik qopi.* Qushlarda, reptiliy va sut emizuvchilarda bo'ladi. Sariqlik xaltasi va amnionning taraqqiyoti bilan bir vaqtda ichak devoridan siydik qopi yoki allantoisdan iborat o'siq paydo bo'ladi va u homiladan tashqariga qarab o'sadi. Qushlarda u sezilarli o'sib, seroz pardaga zich tutashadi va 3 xil vazifani (oziqlantirish, nafas, ajratish vazifasini) bajaradi.

Allantoisning devori seroz parda bilan birga oqsil atrofida vorsinkalar bilan qoplanadi va ular oqsilning rezorbsiyasida (so'rilishida) ishtirok



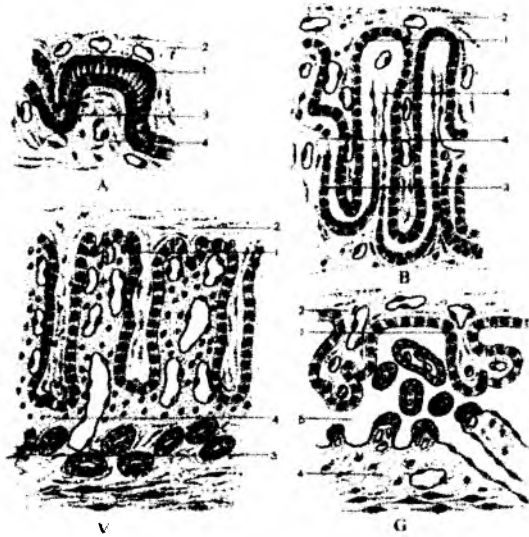
etadi.

Havo kamerasi atrofida allantois devori va seroz pardaga qon tomirlar o'sib kiradi va homilaning nafas olishini ta'minlaydi. Allantois bo'shlig'ini to'ldirib turuvchi suyuqlikda siydikning turli xil tuzlarining bo'lishi uning ajratish vazifasi normal bajarilayotganligidan dalolat beradi.

Sutemizuvchilarda allantois xoriongacha o'sib borib tortma holda qoladi. Uning devori bo'ylab homiladan ona organizmiga qon tomirlar o'tadi, ya'ni u mexanik vazifani o'taydi.

Xorion yoki vorsinkali qobiq faqatgina sutemizuvchilarda rivojlanadi. Uning devori trofoblastdan, homiladan tashqari mezenximadan tashkil topgan bo'lib, vorsinkalar bilan qoplangan. Dastlab vorsinkalar faqat trofoblast hujayralaridan tashkil topgan bo'ladi. Bular birlamchi vorsinkalar bo'lib, xorionni hamma tarafdin qoplaydi. Keyinchalik homiladan tashqari mezenxima tomirlar bilan birgalikda birlamchi vorsinkalar orasiga suqilib kiradi va ular ikkilamchi vorsinkalarga aylanadi. Ikkilamchi vorsinkalar xorionni hamma yuzasida emas, balki bachadon devorining shilliq pardasi xorionga tegib turgan yeridagina hosil bo'ladi va xorionning bu qismi vorsinkali xorion (chorion frondosum) deb yuritiladi. Xorionning boshqa hamma yuzalaridagi vorsinkalar yo'qoladi va xorionning bu yerlari silliq xorion – chorion laeve deb ataladi. Vorsinkali xorion yo'ldoshining hosil bo'lishida ishtirok etadi. Bundan tashqari, yo'ldoshning hosil bo'lishida bachadonning shilliq pardasi ham ishtirok etadi. Ona organizmining vorsinkali xorion epiteliysi bilan bevosita tutashuvchi to'qimasining xarakteriga qarab sut emizuvchilarda 4 xil yo'ldosh farq qilinadi.

1. Epiteli xorial (46-rasm, a). Bunda homilaning xorion epiteliysi bevosita bachadon shilliq parda epiteliysi bilan aloqada bo'lsa ham bachadon shilliq qavatining epiteliysi hamma yerda butunligini saqlab qoladi. Xorionning vorsinkalari bachadon kriptalarining ichiga kiradi va tug'ilish paytida barmoqlar qo'lgopdan chiqqani kabi ajralib chiqadi. Bunday yo'ldoshning vorsinkalari bachadon bezlari epiteliysining sekret mahsulotlarini aktiv ravishda qayta ishlaydi (bachadon suti). Bularni diffuz yo'ldoshlar deb ham yuritiladi va ular ayrim tuyuqli sutemizuvchilarda (ot, cho'chqalarda) uchraydi.



46- rasm. Yo'ldosh turlari (sxema). a- epitelioxorial yo'ldosh (cho'chqa, otda); b-desmoxorial yo'ldosh (kavsh qaytaruvchilarda); v-endotelioxorial yo'ldosh (yirtqichlarda); g - gemoxorial yo'ldosh (maymun va odamda). 1-trofoblast; 2-embriional biriktiruvchi to'qima; 3-bachadon epiteliysi; 4- bachadon shilliq qavatining biriktiruvchi to'qimasi; 5-qon lakunalari.

2. Desmoxorial yo'ldosh (46-rasm, b). Bu yo'ldosh xorionning vorsinkalari birmuncha masofada bachadon shilliq parda epiteliysini yemiradi va xorial epiteliy bachadon biriktiruvchi to'qimasi bilan bevosita birikadi. Biriktiruvchi to'qimaning to'qima suyuqlig'idan xorionning vorsinkalari oziqa moddalarni so'rib, moddalarni keyinchalik homilaning qon tomir sistemasiga o'tishini ta'minlaydi. Bunday yo'ldosh kavsh qaytaruvchi hayvonlarda uchraydi.

3. Endotelnoxorial yo'ldosh (46-rasm, v). Bu yo'ldoshning ona organizmi bilan aloqasi juda yaqin. Xorionning vorsinkalari bachadon biriktiruvchi to'qimasini ham yemirib, bachadon qon tomirlar devorini qoplab turgan endoteliyga yetib boradi. Ular ona qonidan oziqa moddalarni qon tomirlar endoteliysi orqali oladi. Bunday yo'ldosh yirtqich hayvonlarda bo'ladi.

4. Gemoxorial yo'ldosh (46-rasm, g). Bu tur yo'ldoshlar murakkab tuzilgan va u primatlarda va odamda uchraydi. Bu yerda xorion bachadon

shilliq parda biriktiruvchi to'qimasinagina yemirib qolmasdan qon tomir devorlarini ham yemiradi va yemirilgan qismlar o'rniga qon quyiladi, keyinchalik esa bo'shliqlar (lakunlar) hosil bo'ladi. Yo'ldoshning bu turida homila o'zining taraqqiyoti uchun zarur bo'lgan moddalarni bevosita ona qonidan oladi.

Turli umurtqali hayvonlarda provizor organlar (a'zolarining) tuzilishini o'rganish ularning evolyutsiya davomida murakkablashishini ko'rsatadi. Agar baliqlarda provizor a'zolar faqatgina sariqlik xaltachasidan iborat bo'lsa (asosan trofik funksiyani bajarsa), sudralib yuruvchilarda va qushlarda nafas olish va chiqaruv funksiyalaripi bajaruvchi boshqa tuzilmalar ham hosil bo'ladi. Sutmizuvchilarda yangi a'zo – xorion hosil bo'lib, u orqali homila ona organizmi bilan aloqa o'rnatadi. Umuman sutemizuvchilarda provizor a'zolar homila rivojlanishining ilk davrida hosil bo'ladi. Bu esa sutemizuvchilarning rivojlanish davrida ko'p miqdorda oziqa modda va kislorod iste'mol qilishiga bog'liq.

### **Embriogeneza hujayraning differensiyallanishi va qaltis davrlar**

Individ rivojlanish biologiyasining muhim vazifalaridan biri – bu dastlabki umumiy hujayradan qanday qilib bir-biridan ko'p jihatdan, aksariyat holatlarda, tubdan farq qiluvchi hujayralar hosil bo'lish sir-asrorlarini va differensiyallanish jarayonining umumiy qonuniyatlarini o'rganish hisoblanadi.

Kelib chiqishiga ko'ra umumiy bo'lgan hujayralarda embriogeneza ro'y bergan murakkab jarayonlar nihoyasida ular tuzilishi, har tomonlama faoliyatlari bo'yicha turg'un farqlarga ega bo'ladi. Shu jarayonga hujayraning differensiyallanishi deyiladi. Differensiyallanish rivojlanishning barcha bosqichlarida ro'y beradi. Embriion oldi bosqichida, tuxum hujayrasining o'zidayoq blastomerlar rivojining yo'nalishini aniqlovchi o'zgarishlar kechadi.

Organizmi tashkil etgan turli-tuman hujayralarning manbai yagona hujayra, ya'ni urug'langan tuxum hujayra – zigotadir. Shu yo'sinda bu yagona hujayraning ko'p marta bo'linishi va shuningdek asta-sekin hujayralarning bir-biridan farq qiluvchi belgilariga ega bo'lishi sodir bo'ladi. Zigota o'z tabiatiga ko'ra kelgusida organizmning har xil sifatidagi

hujayralarini (ulardan tashkil topgan to'qima va a'zolari) bera oladigan xususiyatga ega bo'lgan hujayra bo'lganligidan ham u totipotent hujayra hisoblanadi. Zigotaning bunday xususiyati bir necha bor bo'linishdan so'ng susayadi va endi kelajakdagi bo'linish boshqacha sifatdagi hujayra hosil bo'lishini taqozo etadi. Bu holat shu bo'linayotgan hujayradagi ro'y bergan farqlanish (differensiyallanish)ning natijasi hisoblanadi. Bunday hujayralar avvalgi o'z xususiyatlariga ega bo'lmay qoladi. Mana shu hujayralarning bo'linishidan hosil bo'lgan hujayralar ham differensiyallanishda davom etib avvalgi xususiyatini yo'qotadi va yangi sifatga ega bo'lgan hujayralar to'plamini hosil qiladi. Bularning bo'linishi natijasida hosil bo'lgan hujayralarning bo'linishi o'zi kabi sifatga ega bo'lgan har bir a'zo, to'qimaga oid xususiylashgan tana hujayralarini hosil qilish xususiyatiga ega bo'lib qoladi.

Gastrulyatsiya, a'zolar hosil bo'lishi va rivojlanishi mobaynida hujayralarning morfologik, biokimyoviy va fiziologik differensiyallanishi ro'y beradi. Shu murakkab jarayon natijasida organizmda har xil tipdagi (umurtqalilarda yuztacha) differensiyallashgan hujayralar hosil bo'ladi. Tuban hayvonlarda differensiyallashgan hujayralar tipi uncha ko'p bo'lmaydi. Evolyutsiya jarayonida hujayra tiplari ko'payadi va ular orasidagi farqlanish kuchayadi. Bu hol turlar progressiv murakkablanishining ko'rsatkichi hamdir. Differensiyallanish jarayoni tiriklikning molekula – genetik va hujayra-to'qima darajasida sodir bo'ladi.

Molekular biologiya hujayralar orasidagi farqlanish oqsillar (strukturaviy oqsillar, fermentlar) to'plamining son va sifat jihatidan o'zgarishi oqibatida ro'y berishini ko'rsatadi. Bu murakkab jarayon hujayraning ayrim genlarini o'z faolligicha saqlab qolishi va genlar bir qismining esa butunlay o'z faoliyatini yo'qotishi bilan ifodalanadi. Faoliyatini to'xtatgan genlar zichlashgan xromatinga aylanib qoladi. Demak, dastavval barcha genlar deyarli bir xil faoliyatga ega bo'lgan. Keyinchalik turli xil a'zo va to'qimalarning somatik hujayralarini tashkil etuvchi hujayralar differensiyallanishi va taxassuslanib borishi jarayonida ular genetik mahsulotning har bir joylari faolligining so'nishi hamda faollashib borgan genlarning har xilligi bilan ifodalanganligi natijasida bir-

biridan farq qiluvchi hujayralarning ro'yobga chiqishi bilan ta'minlanadi.

Hujayralar differensiyallanishi borasida har xil tipga mansub hujayralarning paydo bo'lib borishi bir hujayrada sintezlangan oqsillarning boshqasidagi oqsillardan farqlanib borishi bilan ifodalanadi. Shuning bilan birga, barcha hujayralarga xos bo'lgan (umumiy) oqsillar mavjud bo'lib, ular hujayra faoliyatini (modda almashinuvini) ta'minlab beruvchi fermentlardan iboratdir. Demak, differensiyallanuvchi hujayralarda o'ziga xoslikni hamda umumiy sifat belgilariga egaligini ta'minlovchi genlar mavjud. Shunga ko'ra metabolitik jarayonni ta'minlovchi genlar anchagina turg'un bo'lib, ular turli ta'sirlarga berilmaydi, differensiyallanish oqibatida hujayralararo tafovutni belgilovchi, oqsil sintezini ta'minlovchi genlar hujayra taraqqiyoti jarayonidagi ta'sirlarga beriluvchan hisoblanadi va shuning oqibatida o'z xususiyatiga ko'ra farqlanuvchi (differensiyallashgan) hujayralar hosil bo'ladi.

Hujayraning differensiyallanishi davomida hosil bo'ladigan ayrim oqsillar ta'siri uning genining faoliyatini susaytirib borishi va natijada shu rivojlanayotgan hujayraning o'sishi (ko'payish) jarayoni susayishi mumkin. Demak, hujayra jadal bo'linishdan qoladi va u yetilayotgan organizm faoliyatiga moslashgan xolda o'z faoliyatini bajarish xususiyatiga ega bo'ladi. Yuqorida bayon etilgan jarayonlar differensiyalanayotgan hujayraning o'sishini boshqaruvchi ichki mexanizm hisoblanadi. Hujayra ko'payishida ichki mexanizmining buzilishi yomon sifatli o'smalarning hosil bo'lishiga olib keladi. Hujayra xususiyatining o'zgarib qolishi differensiyallanish va faoliyati jihatidan taxassuslanish jarayonini ta'minlovchi oqsil sintezlanishining susayishi va aksincha, hujayra o'sishiga sabab bo'luvchi oqsilni sintezlovchi gen ta'sir xususiyatining ortib borishi bilan ro'y beradi. Bu hol esa differensirlashayotgan hujayralarda genlar faolligining o'zgarishi, ya'ni turli hujayralardagi genlar funksiyasining differensiyallashishi oqibati hisoblanadi.

Hujayra differensiyallanishida genlar o'zgarishini strukturaviy o'zgarish bilangina izohlash kamlik qiladi. Hujayra differensiyallanishi davomida uning genetik potensiyasi qanday ekanligi aniqlanadi. Ayrim organizmlar (masalan, differensiyallangan o'simlik hujayrasi) tana somatik

hujayrasi jinsiy hujayra kabi yetuk organizm hosil qiladi. Bu holat shu hujayraning totipotentligidir. Hayvonlarda totipotentlik blastula bosqichidan keyingi, ayrim turlari uchun esa undan ham oldingi bosqichdagi hujayralarga xos emas.

Birinchi bo'lib G. Shpeman blastomer hujayralari potensiyasini aniqlovchi tajribani o'tkazadi. U tritonning urug'langan tuxum hujayrasini ip bilan bo'g'ib, ikki qismga ajratadi. Bunda bo'g'ilgan tuxum hujayrasining yadrosi bir tomonda qolib, zigotaning ikkinchi yarmida yadro bo'lmagan. Zigotaning yadrolari yarmida maydalanish ro'y bergan va bu maydalanish davom etgan. G.Shpeman maydalanayotgan tomon 16 blastomer bosqichiga yetganda, bo'g'ib turgan ipni bo'shatgan va eng farq joylashgan blastomerning yadrosini, bo'g'ilishi natijasida yadrosiz qolgan zigotaning ikkinchi yarmiga o'tkazgan. Shunda yangi yadro kiritilgan tomonda ham maydalanish boshlanib ketgan va natijada bo'g'ib qo'yilgan zigotaning har ikkala tomonidan ham odatdagiday embrion rivojlanishi davom etgan. Demak, maydalanishning 16 blastomerli bosqichidagi har bir hujayraning yadrosida bir xil irsiy xususiyatiga ega genlar bo'lgan. Shu genlar murtakning rivojlanishini bir xil ta'minlagan. Bu hol 16 blastomer bosqichidagi hujayralardagi gen informatsiyasi xuddi zigotaniki kabi, ya'ni totopotent bo'lganligidan darak beradi.

Endi shunday savol tug'iladi: yadrolar potensiyasi rivojlanishning so'nggi bosqichlarida susayib qoladimi yoki yo'qmi? Bu savolga turli taraqqiyot darajasidagi hujayralar yadrosini ko'chirib o'tkazish (mikroxirurgiya usulini qo'llash) orqali javob beriladi. Bunda somatik hujayralar yadrosi tuxum hujayra yadrosiga almashtirilgan. J.Gerdon amfibiya, hasharot va baliqlarning tuxum hujayrasining yadrosi o'rniga ularning somatik hujayrasi yadrosini kiritib qator tajribalar o'tkazgan. Shunday qilib, yadrosi almashtirilgan tuxum hujayralarining ayrimlarida rivojlanish davom etib, organizm yetishgan. Demak, ayrim hollardagina somatik hujayra o'z totipotentligini saqlab qolar ekan, tuxum hujayrasining sitoplazmasi tutgan moddalarning ham ta'siri bo'lib, u o'tkazilgan yadroning sintetik faolligiga ta'sir etadi. Odatda DNK replikasiyasi va bo'linish ro'y bermaydigan bosh miya (baqaning) hujayrasi yadrosini yadrosizlantirilgan tuxum hujayrasiga kiritilganda,

tuxum hujayrasi sitoplazmasining ta'sirida yadroda DNK sintezi boshlangan – tuxum hujayrasining sitoplazmasi yadro faoliyatini belgilagan.

Shunday qilib, tuban hayvonlar (hasharot, amfibiya, baliq)ning tuxum hujayralarining yadrosi olinib, o'rniga embriogenezning ilk (blastula) bosqichidagi hujayra yadrosi kiritilsa, odatdagiday yetishgan organizmdan farq qilmaydigan organizm rivojlangan. Bu hol blastula hujayra yadrosi gastrulaga qadar jinsiy hujayra tutgan genetik informatsiyaga ega ekanligini ko'rsatadi. Tuxum hujayrasining yadrosi o'rniga embrion rivojining keyingi bosqichidagi hujayralar yadrosi kiritilsa, rivojlanish davom etmay qolishligi kuzatildi.

Anchagina differensiyallashgan hujayra yadrosining tuxum hujayrasiga kiritilganda rivojlanishning davom etmay qolishini shu kiritilgan yadroda xromosoma o'zgarishining ro'y berishi va DNK replikasiyasining to'g'ri bormasligi bilan izohlanadi.

Hujayraning bo'linishi o'z navbatida differensiallanish jarayonini o'z ichiga oladi. Bo'linishning ayrim bosqichlari va hujayra differensiallanishi o'rtasida o'zaro bog'lanish bor. Differensiallanishning dastlabki bosqichida hujayraning tez bo'linishi va differensiallanish jarayoni bo'linish oralig'ida, aksariyat hollarda,  $G_1$  bosqichda ro'y beradi. Hujayrada taxassuslanishning boshlanishi bilan bo'linish susayadi, bo'linish orasi cho'ziladi ( $G_1$  uzayadi) hamda differensiyallanish jarayoni kuchayadi. Hujayra differensiyallanishining nihoyasida bo'linish to'xtaydi va hujayra  $G_1$  yoki  $G_0$  holatda bo'ladida, hujayraning taxassuslashishi nihoyasiga yetadi.

Bir xil irsiy xususiyatga ega bo'lgan hujayra avlodlarining qatori ilmiy adabiyotda klonlar deb ataladi. To'qima va a'zolari shakllantiruvchi hujayralar populyatsiyasi – klonlar bo'lib, ular yagona o'zakning boshlang'ich hujayralaridan hosil bo'ladi. Masalan: gonotsitlar hosil qilgan jinsiy hujayralar va o'zak hujayradan hosil bo'lgan qon hujayralari klonlarga misol bo'ladi. Birlamchi jinsiy hujayra tuxum hujayra yoki spermatozoid hosil qiladi. Bu holat irsiy jihatdan belgilangan bo'lib, shunda ham embriogenezda bu birlamchi jinsiy hujayradan qaysi hujayra hosil bo'lishiga, ya'ni genetik informatsiyaning yuzaga kelishida atrofda

somatik hujayralar ta'siri va turli o'zaro (kontakt va distant) ta'sirlar o'z ifodasini topadi. Bunga epigenetik darajadagi ta'sir deyiladi. Epigenetik ta'sirni izohlovchi M.M.Zavadskiy tajribasi diqqatga sazovordir. Ma'lumki, tovuqda chap tuxumdon yetilgan, o'ng tuxumdoni esa rudimentar holatda bo'ladi. M.M.Zavadskiy tovuqning yagona, funksional jihatdan yetilgan chap tuxumdonini olib tashlaydi. Shunda tovuqning o'ng rudimentar tuxumdoni kompensator ravishda o'sib rivojlanadi. Ammo rudimentar tuxumdon urug'donga aylanib, natijada xromosomalari ga ko'ra «urg'ochi» bo'lgan goniylardan spermatozoidlar hosil bo'ladi. Bunday tajriba o'tkazilgan tovuqda xo'rozga xos bo'lgan ikkilamchi jinsiy belgilar ham namoyon bo'ladi. Bunday o'zgarishga sabab tuxumdonning rivojlanish davrida embriogenezda murtakning gormonal holati, uning shu organizm voyaga yetgan davridagidan tubdan farq qilishi va rudimentar a'zoga atrof to'qimalarining o'zgacha epigenetik ta'siri natijasidir.

Embrion taraqqiyotida uning ayrim qismlaridan hosil bo'luvchi a'zolarining shakllanishida turli miqdorda va turli irsiy xususiyatli hujayralar to'dasi (ko'pgina klonlar) qatnashadi. Masalan, jigar shakllanishida 20 klon ishtirok etadi.

Embrion rivojining boshlanishida yuzaga kelgan hujayralarning qanday to'qima va a'zo hosil qilishini bir qadar rivojlantirishda mozaik organizmlar yetishtirish anchagina qo'l keladi. Aniqlab qo'yilgan, tamg'alangan (oldindan nishonlangan) hujayralar to'dasining embrion rivojidagi taqdirini kuzatish bu masalani yana ham oydinlashtirish imkonini yaratadi.

Laboratoriya usulida har xil genotipli hayvon (sichqon) embrionini qo'shish orqali aralash xususiyatli – mozaik organizm olingan. Bunday usul – zamonaviy embriologiyaning yutuqlaridan hisoblanadi. Mozaik organizm olish uchun pusht rivojlanishining ilk davrida – 8 ta hujayrali bosqichda shu hujayralar bir-biridan ajratilib, boshqa genotipli shunday hujayra bilan qo'shilgan va qayta bachadonga «joylashtirilgan». Bu tarzda dunyoga kelgan organizm fenotiplari aralash xususiyatga ega bo'ladi. Masalan, oq sichqonning murtagi qora sichqon bilan aralashtirilganda targ'illigi bir tekis bo'lgan avlod vujudga kelgan.

Murtak hujayralararo ta'sir rivojlanishning barcha bosqichida o'z



ifodasini topadi. Hujayralararo ta'sir asosan 2 xil: kontakt hujayralarning tegib turgan yuzalari bo'yicha bir-biriga ta'siri va distant ta'sir – to'qimaga yengil singuvchi va qonda aylanib yuruvchi fiziologik faol birikmalar orqali ta'sirdan iborat.

Totipotent xususiyatga ega bo'lgan blastomer hujayrasini yoki uning atrof hujayralaridan ayrimlarini nobud qilib ko'rilsa sog'lom organizm hosil bo'lmaydi, chunki nobud qilingan hujayralarning salbiy ta'siri o'zini ko'rsatadi.

Kontakt ta'sir natijasida embrional varaq hujayralarining ma'lum darajada siljishi, bo'linishning susayishi va boshqa jarayonlar ro'y beradi. Hujayralararo kontakt ta'sir natijasi hujayra differensiyallanish va maxsus genlar faolligini oshirishda – induksiyada yaqqol ifodalanadi. Bu holni birlamchi embrional induksiyada, ya'ni embrional varaq xordomezoderma qismining nerv nayiga ta'sir etishida ko'rish mumkin.

Odatda, embrionning orqa tomonidagi ektodermadan nerv sistemasining rivojlanishi ro'y beradi. Gastrulyatsiyaning ilk bosqichida blastoporning orqa ektodermaga yondashgan yuqori labi olib tashlansa nerv nayi hosil bo'lmaydi. Aksincha, bu lab gastrula ektodermasining boshqa joyiga ko'chirib o'tkazilsa, shu joydagi hujayralarda nerv nayi shakllanadi. Bu tarzda murtakning biror tuzilmani shakllantirishda ishtirok etuvchi qismlarining paydo bo'lishi va ularning ta'siri natijasida rivojlanishning ketma-ket bosqichlarining ro'y berishi ko'rsatiladi.

G.Shpeman fikricha blastoporning yuqori labi ektoderma qavati hujayralariga ta'sir etib, ulardan nerv nayi hosil bo'lishini ta'minlaydi. Shuning uchun bu soha shakllanuvchi markaz, ta'sir qilib shakllantiruvchi esa induktor nomini oladi. Bosqichma-bosqich boshqa shakllanuvchi markazlar ham paydo bo'ladi. G. Shpeman rivojlanayotgan murtak qismlarining o'zaro ta'sirini, ko'zning a'zo sifatida shakllanishida yaqqol ko'rsatib berdi. Embrion taraqqiyotida oraliq miya hosilasi bo'lgan ko'z pufagi teri epidermisi tomon o'sadi va shu pufak ta'sirida epidermisdan ko'z gavharini hosil qiluvchi botiqlik paydo bo'ladi. Agar ko'z pufagi embrionning bir tomonidan olib tashlansa, shu tomonda ko'z gavhari shakllanmaydi. Ko'z pufagi embrion tanasining boshqa qismiga o'tkazilganda, shu yerdagi epidermisdan pufak ta'sirida ko'z gavhari hosil

bo'lgan. Ko'z gavhari o'z navbatida ko'z kosachasining shakllanishiga ta'sir etadi. Shunday qilib, a'zo yoki uning bir qismining rivojlanishi boshqasining shakllanishini ta'minlaydi.

Faqatgina kontakt ta'sirlanish rivojlanayotgan organizm to'qima va a'zolarining shakllanib borish jarayonini ta'minlay olmaydi. Shuning uchun bunda hujayra va to'qimalararo distant ta'sirlanish mexanizmi o'z ifodasini topadi. Bu maxsus omillar – neyromediatorlar, nerv oxirlarini o'stiruvchi omil va gormonlar ta'sirida ro'y beradi.

Gormonlar xususiylashgan hujayralarda ishlab chiqariladigan birikma bo'lib, hujayraning proliferatsiyasi (ko'payishi), differensiallanishi va faoliyatlariga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Gormonlar embrion hayotining keyingi bosqichlarida hamda organizmning butun hayoti davomida o'z ta'sirini ko'rsatadi. Gormonlar kimyoviy tabiatiga ko'ra oqsil peptidli va steroid xillarga bo'linadi. Bulardan tashqari aminokislotalardan iborat gormonlar ham bo'ladi.

Oqsil peptidli gormonlarga insulin (oshqozon osti bezi endokrin qismida ishlanadi va qonda qandning miqdorini boshqaradi), timozin (timus – buqoq bezining mahsuloti bo'lib, limfotsitlar proliferatsiyasini boshqaradi), gipofizning mahsulotlari – o'sish gormoni (somotropin), sut beziga ta'sir etuvchi prolaktin, qalqonsimon bez faoliyatini boshqaruvchi tireotropin, buyrak usti bezining faoliyatiga ta'sir etuvchi adrenokortikotropin hamda gipofiz orqa qismida yig'iluvchi, ikkilamchi siydik hosil bo'lishida muhim ahamiyatli vazopressin va bachadon mushaklarining qisqarishini ta'minlovchi oksitotsin gormonlari kiradi. Bulardan tashqari gipotalamus sohada gipofizga ta'sir etuvchi relizing – gormonlar ishlab chiqariladi.

Steroid gormonlarga erkak jinsiy gormoni (testosteron), ayol jinsiy gormonlari (esterogen, progesteron) va buyrak usti bezining mahsulotlari – gidrokortikozon, aldosteron kiradi. Gormonlarning ixtisoslashgan tarzda ta'sir etishi, xar bir gormonning faqatgina o'zi uchun maxsus «nishon to'qimasi» borligi bilan ifodalanadi. Har bir gormonning bir necha «nishoni» va bir hujayra turli gormonlar uchun ham «nishon» bo'lishi mumkin. «Nishon» hujayra yuzasida gormonni qabul qiluvchi, maxsus oqsildan iborat retseptor bo'ladi. Mana shu retseptor gormon bilan

birikishi natijasida gormon-retseptor kompleksi hosil bo'ladi va hujayrada gormon effekti yuzaga keladi. Bu jarayonning molekula mexanizmi murakkabdir.

Oqsil peptidli gormonlar hujayra ichidagi ferment tizimiga ta'sir etib hujayra holatini o'zgartiradi. Buni fikran quyidagicha ifodalash mumkin. Hujayra retseptoriga birikkan gormon membrana ichki yuzasidagi siklik adozinmonofosfor kislotasi (s-AMF)ni katalizlovchi adenolatsikloza fermenti faolligiga ta'sir etadi. Buning natijasida hujayrada s-AMF konsentratsiyasi ortadi, s-AMF esa ko'pgina fermentlarga ta'sir etadi va natijada hujayra o'z faoliyatini o'zgartiradi. Hujayradagi fosfodiesteraza fermenti s-AMF ni parchalab AMF ga o'tkazadi. Demak, hujayra faoliyatining o'zgarishi gormon ta'sirida katalizlanuvchi adelatsiklaza orqali ortib boruvchi s-AMF hamda uni buzuvchi fosfodiesteraza fermenti ta'siri bilan ifodalanadi.

Steroid gormonlarining ta'siri oqsil-peptidli gormonlarining hujayraga ta'sir etish mexanizmidan farq qiladi. Steroid gormonlarining retseptorlari hujayra membranasida joylashgan bo'lmaydi. Shuning uchun ham steroid gormonlar hujayraga kirib ta'sir ko'rsatadi. Hujayraga kirgan gormon retseptor bilan ko'shib gormon-retseptor birikmasini hosil qiladi va yadroga kirish xususiyatiga ega bo'ladi. Gormon-retseptor birikmasi esa xromosomaning ayrim lokusiga birikib (ta'sir etib) shu joyning transkripsiya faolligini kuchaytiradi. Shu tariqa steroid gormonlar hujayradagi RNK lar sintezini kuchaytiradi. Gormon, gen faolligining induktori sifatida ko'pgina genlar guruhining initsiatsiyasini yuzaga chiqaradi.

Ona organizmidagi va taraqqiy etayotgan organizmda shakllanayotgan endokrin sistemasi ishlab chiqaradigan gormonlar embrion taraqqiyotida turli jarayonlarga, ya'ni nuklein kislotalar va oqsil biosintezi, proliferatsiya, differensirlanish, hujayraning taxassuslanishi, gistogenez, organogenez, jumladan, tanosil a'zolarining rivojlanishi kabilarga ta'sir etadi.

Tuban hayvonlar rivojlanishidagi metamorfoz jarayonlari turli gormonlar ta'sirida ro'y beradi. Embriogenez mobaynida to'qimalarning farqlanishi va a'zolarining hosil bo'lishi gormon va turli boshqa biologik

jihtadan faol bo'lgan oqsillarning vujudga kelishini taqozo etadi. Mana shu moddalar esa rivojlanayotgan organizmning shakllanishi – morfogenezning yo'nalishini belgilab beradi. Bu jarayon tanosil a'zolarining shakllanishida yaqqol namoyon bo'ladi.

Sutemizuvchilarda erkak tanosil a'zolari naylarining shakllanishigina jinsiy gormon bilan belgilanadi. Jinsiy gormon ta'siri bo'lmaganda Myuller naylaridan tuxum yo'li rivojlanadi. Volf nayi va mezonefros degeneratsiyaga uchraydi.

Erkak tanosil a'zosi naylarining rivojlanishida embrion gormonlari (testosteron va Sertoli hujayrasining mahsuli) ahamiyatga ega bo'ladi. Testosteron ta'sirida taraqqiyotning ilk bosqichida ikkala jins uchun umumiy hisoblangan Myuller nayidan Volf nayining ajralishi va undan urug' olib chiquvchi nayning hamda tashqi jinsiy a'zolarining rivojlanishi ro'y beradi. Sertoli hujayrasining mahsuloti Myuller nayining degeneratsiyalanishini ta'minlaydi.

Ayol jinsiy a'zosi shakllanishining gormon ta'sirida bo'lmasligini sutemizuvchilarga xos bo'lgan embrion rivojlanishidagi moslashish deb taxmin qilinadi. Erkak jinsiy a'zosining shakllanishi erkak jinsiy gormonlari ta'siri bilan boshqariladi. Shunday bo'lmaganda shakllanayotgan platsentada hosil bo'layotgan ayol jinsiy gormonlari rivojlanayotgan erkak jinsiy a'zolarining taraqqiyotiga ta'sir etib, jins shakllanishida boshqacha yo'nalish bilan borgan bo'lar edi.

Organizm rivojlanishidagi qaltis davrlar. Embriogenez jarayoni ontogenezning bir bosqichi sifatida atrof-muhit bilan uzviy bog'langandir. Har bir organizmning odatdagiday rivojlanishi uchun har jihatdan mo'tadil shart-sharoitlar bo'lishi taqozo qilinadi. Sharoit omillaridan birortasining o'zgarishi organizmning rivojlanishiga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Embriogenez jarayonida rivojlanayotgan murtakning sharoitga bo'lgan munosabati o'zgaribgina qolmay, balki rivojlanishning ayrim bosqichlarida tashqi omillar ta'siriga o'ta sezuvchanlik namoyon bo'ladi. Bu holat organizm rivojlanishining qaltis davrlarida yaqqol ifodalanadi.

Individual rivojlanishidagi qaltis davrlar – bu odatdagi rivojlanishni buzishga molik bo'lgan har xil omillar ta'sirida rivojlanayotgan murtak sezuvchanligining kuchli namoyon bo'lish davrlaridir. Shu davrlarda

tashqi omillar ta'siriga homilaning chidamliligi juda sust bo'ladi.

Butun rivojlanish davomida murtak kimyoviy, fizikaviy ta'sirlarga bir xilda sezuvchan bo'lmaydi. Rivojlanayotgan murtakni tajriba yo'li bilan kuzatish qaltis davrdagi jadal morfologik shakllanish, bir rivojlanish bosqichidan boshqasiga o'tish hamda murtakning rivojlanish sharoitining o'zgarish hollari bilan bog'liqligini ko'rsatdi.

Odamning embrional rivojlanishida uchta qaltis davr mavjudligi aniqlangan. Bular implantatsiya, yo'ldoshning shakllanishi va tug'ilish jarayonidan iborat davrlardir. Implantatsiya urug'lanishdan keyingi 6–7 kunning o'z ichiga oladi. Implantatsiya jarayonining va implantatsiya sharoitining qandayligi murtakning keyingi rivojlanishini (yoki nobud bo'lishini) belgilab beradi. Yo'ldoshning hosil bo'lishi rivojlanishning ikkinchi haftasi oxiridan ro'y beradi. Bunda murtak oziqlanishining o'zgacha sharoitga o'tishi amalga oshadi. Shu jarayonning mukammalligi embriogenezni ta'minlovchi asosiy omil hisoblanadi. Yetilgan homilaning tug'ilishi murakkab fiziologik jarayon bo'lib, e'tiborni talab etuvchi muhim qaltis davr hisoblanadi.

Qaltis davrlarni chuqur o'rganish homilador ayolni ayrim ziyon yetkazuvchi omillar ta'siridan, ayniqsa homiladorlikning ilk bosqichida asrashni taqozo etadi. Vaholanki, shu bosqichdagi homilaning rivojlanish sharoiti uning keyingi taraqqiyot jarayonini belgilab beradi. Ma'lumki, murtakning rivojlanib borishi bilan xar xil genlar o'z faoliyatini namoyon eta boshlaydi. Bu hol shu qaltis davrlarga mos ravishda ro'y beradi. Shuning uchun ham har bir qaltis davrga bo'lgan turli ziyon yetkazuvchi ta'sirlar natijasi mutatsiya natijasida yuzaga kelgan (o'zgargan) belgilarni eslatadi.

### **Organizmning o'sishi, rivojlanishi va qarish**

Ontogeneznining postnatal davri rivojlanayotgan organizmning tug'ilgandan keyingi davri bo'lib, organizmning o'sib-ulg'ayishi, voyaga yetishi, qarishi va o'limi bilan ifodalanadi. Postembrional davr va uning bosqichlarining davomiyligi mavjudotlar turiga monand ravishda xilma-xildir.

Ontogeneznining postembrional davrida yuvenil (voyaga yetguncha),

pubertat (yetuk, ya'ni voyaga yetgan) va qarish bosqichlari tafovut etiladi.

Yuvenil bosqichi mavjudot turiga qarab to'g'ridan-to'g'ri (bevosita) yoki bilvosita rivojlanish bilan kechadi.

Postembrional rivojlanish shu organizmning o'sishi bilan ifodalanadi. Rivojlanayotgan organizmning o'sishi mavjudot turiga ko'ra, butun hayoti davomida yoki ayrim bosqichgacha davom etishi, keyin bu jarayon susayib, to'xtab qolishi mumkin.

Postnatal ontogenezning boshida organizmning o'sishi jadal bo'lib, keyin susayadi va rivojlanishning har xil bosqichlarida bir xil darajada ro'y bermaydi. O'sish differensiyallanish jarayoni bilan birgalikda ro'y beradi. O'sishning susayishi, hujayralar differensiyallanishining jadalligi bilan almashib turadi. differensiyallanish jarayoni hujayrada yangi sifat yaratib, hujayra bo'linishini susaytiradi yoki butunlay to'xtatadi. Bu o'z navbatida o'sishni belgilab beradi – organizmda differensiyallanishning to'liqligi o'sishni susaytiradi yoki uni butunlay to'xtatadi.

O'sish jarayoni organizmning ichki holatiga, genetik omiliga va yashash sharoitiga bog'liq. Organizmning o'sishini ta'minlovchi genetik nazorat ichki sekretsiya bezlarining faoliyati, ozuqaning tarkibi orqali o'sish jarayoniga ta'sir etadi. Bu gormon asosan, gipofizning oldingi bo'lagini mahsuloti bo'lib somatotrop gormon, ya'ni o'stiruvchi gormon hisoblanadi. Aynan shu gormon rivojlanishning turli bosqichlarida organizmga har xil ta'sir etadi. Bolalik davrida gormonning ko'payib ketishi bo'yning o'sib ketishiga, voyaga yetganda esa gormonning oshib ketishi barmoq, yuz suyaklarining o'sib ketishi (akromegaliya)ga sabab bo'ladi. Gipofiz gormonidan boshqa gormonlar ham o'sish jarayoniga turlicha ta'sir etadi. Keyingi vaqtlarda bolalar va o'smirlarning o'sish va rivojlanishi jadal barmoqda ya'ni akseleratsiya holati kuzatilmoqda. Oxirgi yillarda o'sish va fiziologik yetilish tezlashmoqda. Akseleratsiyaning ro'y berishiga bolaning oqsil va vitaminlarga boy ovqatlar bilan ovqatlanishi, go'daklikda ko'p kasalliklarga chalinmasligi hamda quyosh nuri ta'sirining kuchayishi bilan Yer magnit maydonining o'zgarganligi sabab qilib ko'rsatilmoqda. Bulardan boshqa yana ko'pgina omillar (odamlar orasida migratsiya ko'payishi, urbanizatsiya va x.) akseleratsiyani yuzaga keltirishi aniqlangan.

Organizmning qarishi, qarilik va o'lim. Inson kim bo'lishidan va qaysi vaqtda yashashidan qat'i nazar doimo muqarrar bo'lgan qarish va o'lim haqida fikr yuritgan. Azaliy insonning qarishi va o'limi haqidagi o'yi odam ruhining abadiyligiga ishonchni mustahkamlaydi.

Hozirgi vaqtda inson oldida qarish jarayonining asl tub mohiyatini bilish va shu jarayonni yuzaga keltiruvchi omillarni anglash hamda inson umrining boqiyiligini ta'minlash muammolari kabi masalalar ko'ndalang bo'lib turibdi.

*Qarish va o'lim* – bu barcha tirik mavjudotlarga xos bo'lgan biologik qonuniy jarayondir. Yer yuzida yoshi ulug' odamlar sonining ortib borishi (1975 yilda aholining 8,5% ni katta yoshdagilar – 60 yoshdan kattalar tashkil etgan bo'lsa, 2000 yilga borib 11,2% ni tashkil etishi kutilmokda) ma'lum darajada ayrim siyosiy-ijtimoiy muammolarni hal etishni taqozo etadi.

Shu kungacha odamlarning o'rtacha yoshining uzayishi asosan yuqumli kasalliklarni keskin kamaytirish (ayrim hollarda butunlay yo'qotish) va bolalar o'limining oldini olish hisobiga ta'minlanmoqda.

Insoniyat turli kasalliklardan xoli bo'lganda ham uning umrini juda ham uzaytirib bo'lmas ekan. Masalan, o'ta ko'p tarqalgan kasallik – yurak-qon tomir sistemasining xastaligidan odamlar butunlay forig' bo'lsalar o'rtacha umrga 6–7 yosh, yomon sifatli o'smalar kasalligi butunlay yo'qotilganda esa o'rtacha yoshga atigi 1,5 yil qo'shilgan bo'lar ekan.

Bundan shunday xulosa kelib chiqadi: qarish va qarilik muammosini chuqur o'rganish va shu asosda ontogenezning so'nggi bosqichining mumkin qadar kechroq kechishini ta'minlash orqali inson umrini sezilarli darajada uzaytirishga erishish mumkin.

Qarilik haqidagi ta'limot – gerontologiya (grekcha geron – qari) organizm qarishining molekulyar darajasidan to butun bir organizm darajasigacha ro'y beruvchi asosiy qonuniyatlar bilan shug'ullanadi. Keksa organizmning xususiyati va unda kasallikning yuzaga chiqishi, kechishi, kasallik davosi hamda uning oldini olishni geriatriya o'rganadi.

Gerontologiyaning vazifalari, faqatgina, qarish jarayonining asl tub mohiyatini o'rganish, muddatidan ilgari qarishning oldini olish va umrni ma'lum darajada uzaytirishgina bo'lib qolmay, balki katta yoshdagi

odamlarning ijtimoiy va mehnat faoliyatida faol ishtirok etishini, ya'ni hayot faoliyatida mukammal faol ishtirokini ta'minlashdan iborat tibbiy, biologik va sotsial muammolarni hal etishdir.

Geraklit, Suqrot, Aristotel, Gippokratday mutafakkirlar Gegel, Kant kabi faylasuflar va ko'pgina buyuk zakovat egalari hayot va o'lim mohiyati haqida fikr yuritir ekanlar, qarish jarayoniga ham o'z diqqat-e'tiborlarini qaratdilar.

Abu Ali ibn Sino o'zining «Tibbiyot qonuni» asarida qari organizmning xususiyatlari, u organizmda kasallikning kechishining o'ziga xos tomonlari, bevaqt qarishning oldini olish, ya'ni hozirgi zamon gerontologiya va geriatriya faniga oid tadqiqot va ta'limotlarga keng o'rin bergan.

*Qarilik* – bu kasallik bo'lmay, balki qonuniy ro'y berishi muqarrar bo'lgan, yoshga qarab rivojlanishning so'nggi davri – ontogenezning so'nggi bosqichidir. Shu kunda qabul qilingan guruhlanishga ko'ra odamlar yoshi 60–70 bo'lsa katta yoshdagilar, 75 dan yuqorilar – qariyalar, 90 yosh va undan ko'p yoshdagilar boqiy umr egalari hisoblanadilar. Bunday farqlanish shartlidir. Zeroki, inson 50 yoshdayoq qariyaday bo'lib qolishi, 70 yoshda ham o'ta yaxshi sog'likka va ish faoliyatiga ega bo'lishi mumkin. Turlar ichida individlar umrining har xilligi, ularning bir xil tezlikda qarimasligidadir.

Organizmning sistema va a'zolari yoshga qarab bir xilda o'zgarmaydi, ya'ni o'zgarishlar turli vaqtlarda – geteroxron ravishda ro'y beradi (timus 13–15 yoshdan o'z faoliyatini susaytirsa, jinsiy bezlarda bu o'zgarish kech ro'y beradi). Suyaklarda yoshga qarab o'zgarish erta boshlansada, bu o'zgarish hayot davomida sust kechadi. Aksincha, miyada kech boshlansa ham jarayon tez davom etadi. Organizm asosini tashkil etuvchi hujayra va hujayra oraliq moddasining yoshga qarab molekulyar o'zgarishi qarishning belgilarini yuzaga chiqaruvchi hamda organizmning kasalliklarga chalinuvchanligini oshiruvchi sabablardan hisoblanadi. Ushbu jarayon biror a'zoda oldinroq boshlansa shu a'zo yoki sistemaning o'zgarishi – qarish ro'y beradi. Masalan, qon-tomirlarda o'zgarishning bo'lishi aterosklerozga olib keladi, bu esa qon-tomirlarning va ularni qon bilan ta'minlovchi eng muhim a'zolar (yurak, miya)ning biror kasalligiga sabab



bo'ladi.

Qarish jarayonida va organizmning o'limida bosh miya hujayralarining o'zgarishi muhim ahamiyatga ega. Chunki nerv hujayralari ko'payish xususiyatiga ega emas. Nerv hujayralaridagi yoshga qarab amalga oshayotgan barcha jarayonlar oqibatida hujayra yemiriladi va yil sayin neyron soni kamayib boradi. Bu esa nerv markazlarining murakkab faoliyatlarining buzilishiga sabab bo'ladi. Nerv hujayralarining qo'zg'aluvchanligi va ko'pgina xususiyati o'zgarib boradi.

Organizmming fizik-kimyoviy va fiziologik holatlarining ma'lum darajada o'zgarishi yosh organizmda biror sezilarli oqibatga sabab bo'lmasada, yoshi ulg'aygan organizmda patologik jarayonlar uchun turtki va o'limga sabab bo'lishi mumkin. Demak, yosh ulg'ayishi bilan organizmning tashqi salbiy ta'sirlarga bo'lgan ichki mustahkamligi bo'shashib boradi. Yosh ulg'ayishi bilan organizmning kasalliklarga qarshiligi kamayibgina qolmasdan, balki a'zolarining hayot faoliyatini ta'minlovchi xususiyatlari ham susayadi. Masalan, odam o'pkasining tiriklik sig'imi 20 yoshdan so'ng yiliga 17–18 l kamayib boradi.

Organizmming qarish jarayoni atrof-muxit omillarining ta'siriga ham bog'liq. Buni turli siyosiy-iqtisodiy tuzum sharoitida yashayotgan odamlarning umrini solishtirib kuzatish mumkin. Insonning yashash sharoitining yaxshilanishi o'rtacha umrning uzayishiga olib keldi. Bunga asosan bolalar o'limini kamaytirish, yuqumli kasallarni tubdan davolash hamda ayrim somatik kasallarga o'z vaqtida yordam berish bilan erishildi. Odam o'rtacha umrining uzayishi qarishning susayishi oqibatiga aloqador bo'lmagan. Organizm qarishining tezligi qancha yillardan beri deyarli o'zgarmagan. Darhaqiqat, so'nggi 100 yil davomida katta yoshdagi va keksa odamlar o'rtasidagi o'lim unchalik ko'payib ketmagan. Uzoq umr ko'rganlar hozirgi kunda bundan 50–100 yil ilgarigidan ko'payib ham ketmagan. Bundan shu xulosa kelib chiqadiki, insonning turmush darajasi yil sayin yaxshilanib borganligi bilan odam umrining eng uzoq muddagi o'zgarmay qolmoqda yoki sezilarli darajada o'zgarmagan. Bunga sabab qarish jarayonining muqarrarligidir. Tashqi muhitning salbiy omillari umrni qisqartirishi yoki qarishni bir qadar tezlashtirishi ham mumkin. Ammo jarayon davom etaveradi. Qarishga sabab bo'luvchi asosiy omil

tashqi muhit ta'sirigina bo'lmay, organizmning o'zida ro'y berayotgan turli biokimyoviy va fiziologik jarayonlarning oqibatidagi o'zgarishlarning organizm tashkiliy darajasining hamma pog'onasiga bo'lgan endogen (ichki) ta'sirlari natijasi hisoblanadi.

Bolaning, o'smiring o'sishi va balog'atga yetishi organizm rivojlanishining nihoyasi bo'lsa, ulg'aygan odam uchun shu davr yoshga qarab o'zgarishning boshlanish bosqichi bo'lib qoladi. Yoshga qarab o'zgarish hodisasi organizmning murakkab va rang-barang biologik xususiyatidir.

Organizm hayotiy jarayonlarining ma'lum tartibda–batartib kechishi uning biologik «soati» bilan aniqlanadi. Odamlar bir vaqtda hayot faoliyatlarini boshlasalarda turlicha umr ko'radilar. Bu fiziologik hamda bevaqt qarish holatlari bilan izohlanadi. Bevaqt qarish tashqi va ichki muhit omillarining organizm hayot faoliyatiga bo'lgan ta'sirining natijasi hisoblanadi. Bu jarayon har bir individ uchun o'ziga xosdir.

Azaldan ma'lumki, organizmning yoshi hamma vaqt ham uning fiziologik holati bilan mos bo'lmaydi; organizmning o'z yoshi– kalendar yoshi va biologik yoshi mavjuddir. Biologik yosh organizmning biologik imkoniyatining vaqt o'tishi bilan namoyon bo'lish xususiyatidir. Organizm hayotida yoshga qarab o'zgarish turlicha tezlikda kechadi. Yoshga qarab o'zgarish – qarishning boshlanishi va shu jarayonning tez yoki sust kechishi bilan organizmning biologik yoshi belgilanadi. Biologik yoshni aniqlashning umumiy mezonini ifodalash qiyin bir ilmiy yo'nalishlardan hisoblanadi. Chunki bir organizmning turli sistemalarida qarish jarayoni bir xil kechmaydi. Masalan, ayollar menopauzasi 35–55 yoshda, suyakdagi qarishning dastlabki belgisi 25–35 yoshda; dastlabki soch oqarishi 25–50 yoshda ro'y beradi.

Biologik yosh necha yil umr ko'rishning, ish faoliyat darajasining, organizm sog'lig'ining ko'rsatkichi bo'lishi mumkin. Odam yoshi va biologik yosh (ko'rsatkichlar)ning o'zaro taqqoslanishi qarish jarayonining qay darajada ro'y berganligini ko'rsatadi. Biologik yosh kalendar yoshdan kam bo'lsa, bu shaxs uzoq umr ko'radi, aksincha bo'lishi esa organizmning tez qariyotganligini bildiradi.

Odam organizmining hayot faoliyatida shunday davr borki, shu

davrning qanday kechishiga qarab undan keyingi hayot bosqichidagi biologik yoshi belgilanadi. Bu organizmning qaltis davri klimaksdir. Klimaks – bu organizm reproduksiya faoliyatining susaya boshlanishidan to uning butunlay so‘nishigacha bo‘lgan davrdir. Klimaks ikkala jinsga xos bo‘lib, endokrin sistemada chuqur o‘zgarishlar ro‘y beradi va barcha ichki sekretiya bezlariaro mutanosiblik yangidan bunyodga keladi. Organizm reproduksiya faoliyatining so‘nganligidan qarimaydi, balki qarilik jarayoni natijasida reproduksiya faoliyati so‘nadi. Klimaks jarayoni ayollarda 2–8 yil, erkaklarda 10–15 yil davom etishi mumkin. Shu davr ichida organizm xar xil (diabet, xafakonlik – giperton va b.) xastaliklarga chalinib qoladi. Klimaks – bu qarish bo‘lmay, qarilikning bosqichlaridan biridir.

Tibbiyot hozirgi kunda asosan kasalliklarni davolash bilan shug‘ullanib, sog‘lom organizmning barcha xususiyatlarini o‘rganishga to‘liq kirishganicha yo‘q. Tibbiyot fani oldida sog‘lom odam salomatligining imkoniyatini o‘rganishdek katta muammo turibdi. Shu asosdagina inson sog‘lig‘ini saqlash, umrini uzaytirish usullarini va kasalliklarning oldini oluvchi omillarni yaratish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Biologik yoshni aniqlash individning umri davomiyligini o‘rganish imkoniyatini yaratadi.

Har bir odam umrining qanchaligini bilishday muammoning yechimi inson ko‘ngliga o‘lim g‘ulg‘ulasini solib qo‘yadi. Ammo o‘limning muqorarligi o‘z navbatida insonning yashashdan maqsadi va o‘zi nimalarga qodirligini bildiradi, ezgulikka chorlaydi.

Insoniyat tarixining turli davrlarida odam umri har xil bo‘lgan. Neandertal odamning 5 % gina 40 yil umr ko‘rgani aniqlangan. Chor Rossiyasi davrida (1896) o‘rtacha yosh 32 bo‘lgan bo‘lsa, 1926 yilda – 43, 1970 yilda – 65, hozir esa 70–72 yoshdir.

Qarish jarayoni bilan shug‘ullanuvchi ko‘pchilik olimlar – gerontologlar insonning o‘rtacha umri 200 yil, I.I.Mechnikov, A.A.Bogomolslarning fikriga ko‘ra esa 120–130 bo‘lishi kerakligi ko‘rsatilgan.

Jonzotlarning har bir turi umrining ma‘lum chegarasi bor. Masalan, baqalar 16 yil, kaptarlar 40–50 yil, g‘oz 80–100 yil, sichqon 5 yil, kalamush 2–3 yil, quyon 10 yil, otlar 30 yil umr ko‘radi. Demak, organizm

umrini belgilovchi mexanizm evolyusiya jarayonida irsiy omilda o'z ifodasini topadi. Bir tur ichida uzoq umr ko'rish jinsga ham bog'liqdir. Ma'lumki, ayollar erkaklarga nisbatan uzoq umr ko'radi. Umr uzaygan sari ayol va erkak o'rtasidagi o'rtacha yoshdagi farq sezilarli bo'lib boradi. 1896 yilda o'rtacha yoshdagi farq ayollarda 2 yoshga ko'p bo'lgan, 1926 yilda 5 yoshga, 1970 yilda bu farq 9 yoshga yetdi. Bunga sabab erkaklar o'rtasidagi o'limning ko'pligi. 20–24 yoshda o'lgan 100 ta ayolga 287 erkak, 30–34 yoshda 307 ta, 50–54 yoshdagilarga esa 240 erkak to'g'ri keladi. Jinslararo umrning farqlanishini sotsial omillar (havfli va og'ir ishlarning bajarilishi, chekish, alkogolli ichimliklar ichish va b. ) va biologik jarayonlar bilan izohlash mumkin. Ma'lumotlarga ko'ra o'g'il bolalar 1 yoshgacha ko'proq nobud bo'ladi. Boshqa jonzotlar (hasharotlar, baliqlar, qushlar) ning ham erkaklari qisqa umr ko'radi.

Ma'lumki, biror kasallikning yuzaga kelishi (ayniqsa irsiy kasallarning) va kechishi ham jinsga bog'liq ravishda ro'y beradi. Erkaklarda ateroskleroz, yurak, miya xastaligi erta boshlanadi. 40–49 yoshdagi erkaklar orasida yurak infarkti oqibatida yuz beradigan o'lim ayollar orasidagiga qaraganda 7,4 marta, 50–59 yoshdagilar orasida esa 5,5 marta ko'pdir.

Evolyusiyaning qaysi bosqichida qarish yuzaga keladi degan savol tug'iladi. Qarish tirik organizmning barchasiga xos jarayonmi yoki murakkab (ko'p hujayrali) organizmlarning paydo bo'lishi bilan yuzaga kelgan jarayonmi?

Vaysmanning fikriga ko'ra tabiiy qarish va o'lim faqatgina ko'p hujayralilarga xos bo'lib, bir hujayralilarda bunday jarayonlar ro'y bermaydi.

Ko'pgina olimlar bir necha o'n yillar davomida bir hujayralilarni kuzatib, ularning avlodlarida qarish belgilarini ko'rmagan. Bu kuzatishlar bir hujayralilarning manguligi va ularda qarish hamda tabiiy o'lim bo'lmasligi g'oyasini tasdiqlaydi.

Qarish organizmlarning murakkablashishi bilan yuzaga kelgan jarayon deb hisoblanadi. Amerikalik olim Xeyflik o'tkazgan tajribalar diqqatga sazovordir. U bu o'tkazgan tajribasida organizmdan ajratib olinib, sun'iy boqilgan hujayra (fibroblast) mangu umrga ega bo'lmay, ma'lum

miqdordagina bo‘linish xususiyatiga egaligini aniqladi. Demak, alohida hujayra ham qarir ekan.

Xeyflik fibroblastning 50 marta bo‘linishini aniqlagan. U erkak va urg‘ochi organizmi fibroblastlarini olib, har xil bo‘linish holatida (masalan, urg‘ochi fibroblast 10 marta, erkak fibroblast 45 marta bo‘linganidan keyin) ularni aralashtirib, kuzatganda ular 50 martagina bo‘linganining shohidi bo‘lgan. Sun‘iy muhitda urg‘ochi fibroblastlarga saqlangan. Chunki ular kam marta bo‘linganidan so‘ng aralashtirilgan edi. Ushbu tajriba boshqacha qilingan: 45 bo‘linishni boshidan kechirgan hujayra yadrosi 10 marta bo‘lingan fibroblast yadrosining o‘rniga joylashtirilgan holatda, ushbu yangi yadroga ega bo‘lgan hujayra fakat 5 martagina (jami 50 marta) yangi sitoplazmali hujayrada o‘z bo‘linishini bajargan. Bu tajribalar hujayra bo‘linishining miqdori haqidagi axborot irsiy omil sifatida hujayra yadrosida mujassamlanganligini ko‘rsatadi.

Hozirgi zamon biologiya fanining ravnaqi, ayniqsa molekulyar biologiyadagi ajoyib natijalar – irsiylanish mexanizmining hamda hujayra faoliyatiga membranalar darajasidagi jarayonlar ta’sirining chuqur o‘rganilishi, oqsil biosintezi qonuniyatlarining yaqqollashishi qarish jarayoni va qari organizm xususiyatlarini o‘rganishning katta ilmiy imkoniyatlarini yaratdi.

XIX asrdayoq qarish nazariyasi yaratila boshlagan bo‘lsa-da, hozirgi kunga qadar qarishni izohlovchi ontogeneznining umumiy nazariyasi yo‘q. So‘nggi 15–20 yil mobaynida qarish mexanizmini izohlovchi 300 dan ortiq nazariya yaratildi.

I.I.Mechnikov fiziologik va patologik qarishni farqlab, patologik qarish uning fikricha odam o‘z tanasida (ichagida) mavjud mikroorganizmlar – bakteriyalar ajratib chiqaradigan va oqsil parchalanishidagi, azot almashinuvi natijasida hosil bo‘luvchi hamda yo‘g‘on ichakdagi moddalarning chirishdan (o‘zgarishdan) paydo bo‘lgan zaharli moddalarning ta’sirida zaharlanib borishi oqibatida ro‘y beradigan jarayon hisoblanadi. I.I.Mechnikov nazariyasiga ko‘ra zaharlanish ko‘proq asosiy ishchi a‘zolar – jigar, miya hujayralariga o‘z ta’sirini ko‘rsatadi. Ichakdagi chirish jarayonini va qarishni susaytirish maqsadida u ozuqaga sut kislotasi batsillasini kiritishni (muntazam qatiq ichib turishni) tavsiya

etdi. U qarishni susaytirish va uzoq umrni ta'minlashda jismoniy mehnatga bo'lgan qiziqish, farog'atli turmushni chegaralash haqidagi fikrni olg'a suradi va sog'lom turmush tarsi – ortobioz (orthos – to'g'ri) saqlanishi lozimligini ko'rsatib o'tdi.

Qarish jarayonini chuqur o'rganishda I.P.Pavlov tajribalarining ahamiyati katta. Ma'lumki, asabning zo'riqishi va ko'p diqqat bo'lish qarishni tezlashtiradi.

Qarish dastavval qaysi to'qimada boshlanadi, degan savol tug'iladi. Tekshirishlarning ko'rsatishicha 15–16 yoshdan oq bosh miya nerv hujayralarining, 30 yoshdan esa miya po'stloq hujayralarining kamayishi qarishning dastlabki va eng asosiy belgilaridan hisoblanadi. 27–29 yoshdan modda almashinuv jarayonlarining umumiy darajasi susayadi; 100 yoshda 30 yoshdagiga nisbatan almashinuv ko'rsatkichlarining 50 % saqlanadi.

Akademik A.A.Bogomols qarish mexanizmini o'rganishga salmoqli hissa qo'shgan olim hisoblanadi. Uning fikricha biriktiruvchi to'qima tarkibining, xususiyatining o'zgarishi qarish jarayonida muhim ahamiyatga ega. Chunki shu to'qimaning holati organizmning barcha hujayra va to'qimalarining ozuqa bilan ta'minlanishini belgilab boradi. Shuning uchun ham «Odam yoshi uning biriktiruvchi to'qimasining yoshi bilan ifodalanadi». Ayrim olimlarning fikricha (A.V.Nagorniy, V.N.Nikitin) qarish – bu oqsillarning o'z-o'zini almashtirishning susayish oqibatidir.

Hozirgi kunda qarish sababi haqidagi fikr-mulohazalar organizm hayot faoliyati asosining turli tomonlarini qamrab olgan.

Qarishning irsiy omilga bog'liqligini ifodalovchi nazariyaga ko'ra 2 xil fikr mavjud. Birinchi fikrga binoan qarish organizm genomida o'zgargan, mutatsiyaga uchragan qismlarning to'planishi bilan ro'y beradi. Yosh ulg'ayib borishi bilan irsiy material tarkibida gistonlarning miqdori ortib boradi va ularning DNK bilan bog'liqligi kuchayadi (ma'lumki, gistonlar irsiy omilning inaktivatsiyasida muhim ahamiyatga ega); reparatsiya jarayonini ta'minlovchi fermentlar faolligining susayishi ro'y beradi. Ayrim hayvonlar umrining uzoqligi va ular DNKsi reparatsiyasining faolligi o'rtasidagi mutanosiblik aniqlangan. Qariyotgan hujayralarda DNK sintezining o'zgarishi va sustlashib borishi kuzatiladi.

DNK – polimeraza faolligining kamayishi, fermentlar nuqsoni (biror qismning o'zgarib qolishi), hujayra energiyaviy imkoniyatining susayib borishi bunga sabab bo'ladi.

Organizm ichki omili metabolitik jarayonlar oqibatida hosil bo'lib turuvchi erkin radikallar (OH, H, OOH) ning DNK molekulasiga bo'lgan salbiy ta'siri natijasida, makromolekula shikastlanishi oqibatida, oqsil hosil qiluvchi sistemaning ma'lum darajada buzilishi ro'y beradi.

Ikkinchi fikrga binoan qarish organizmning o'sish, rivojlanish jarayonidagi genetik muvofiqlashgan, irsiy material (genom)dagi programmalashgan jarayon bo'lib, ontogenezning bir bosqichi sifatida yuzaga chiqadi. Organizm boshqarilishi jihatidan murakkab yaxlit sistema bo'lib, vaqt o'tishi bilan ayrim genetik informatsiyalar yuzaga chiqargan jarayonlar tarzida qarib boradi. Qarish jarayonida gendagi o'zgarishlar (boshqa genlarning yoshga karab o'z faoliyatini namoyon qilish) sifat jihatdan o'zgargan oqsillarning hosil bo'lishini ta'minlaydi. Oqsillar o'zgarib qoladi. Masalan, voyaga yetgan odamda gemoglobin alfa, betta polipeptid-lardan iborat bo'ladi. Qarigan organizmda esa (xuddi embrionniki kabi – fertilmoglobin nomini olgan) alfa, gamma fraksiyalaridan iborat gemoglobin ko'payib ketadi.

Umr davomiyligi genetik omil tufayli bo'lib, hatto u maxsus genlar majmuasi bilan boshqariladi, degan fikrlar ham bor. Organizm genotipida bir marta uchraydigan genlardan tashqari ko'p (1 –1000) marta takrorlanuvchi genlar ham uchraydi. Hujayra qarib borishi bilan DNKdagi qaytalangan o'xshash qismlarning kamayishi aniqlangan. Demak, bunda organizmning qarishini asta-sekin irsiy rejalangan jarayon deb tushunmoq lozim.

Organizm voyaga yetgandan so'ng (20–25 yoshdan boshlab) immun sistemasida, gomeostazning boshqarilishida o'zgarishlar ro'y berib, unda qarilik boshlanadi. Yoshga qarab organizmning immun xususiyati susayadi. Natijada uning turli kasalliklar keltirib chiqaruvchi mikroorganizmlar hamda o'z organizmida paydo bo'lib turuvchi o'zgargan – mutatsiyaga uchragan hujayralarni sezish va ularga qarshi kurashishni ta'minlovchi himoyaviy xususiyati pasayib boradi. Bu esa yoshi katta odamlarda turli kasalliklar, jumladan yomon sifatli o'smalar paydo

bo'lishiga sababchi bo'ladi.

Qarishga gomeostazni boshqarib turuvchi murakkab sistemaning buzilib borishi ham sabab bo'ladi. Ma'lumki, gomeostaz nerv va endokrin sistema hisobiga boshqarilib turiladi. Uyqu, jismoniy faol hayot, ovqatlanish, qon aylanish ritmlari va ko'pgina ichki sekretsiya bezlari faolligini ta'minlovchi hayotiy zarur markazlarga ega bo'lgan gipotalamusdagi yoshga qarab o'zgarish, qarish jarayoni va turli kasalliklarning kelib chiqishida muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Qarishning sababini izohlashda hujayraviy nazariya ham bor. Shunga ko'ra yosh o'tib borishi bilan hujayra energiyaviy tuzilmalari (mitoxondriyalar)da, membranalarda o'zgarishlar ro'y beradi; hujayrada modda va ion almashishi ma'lum darajada buziladi. Yosh ulg'ayib borishi bilan hujayralarda (nerv hujayrasida) lipofusin –qarilik pigmenti va boshqa moddalar (xususi bo'lmagan – «kamchiligi») bo'lgan oqsillar) to'planadi, bu hujayraning erkin faoliyatini sustlashtiradi.

Gerontologiya sohasiga katta hissa ko'shgan olim V.V.Frolkis asarlarida organizmga hayotiy imkoniyatlari susayib borayotgan organizm sifatida emas, balki yana ko'pgina umrni uzaytiruvchi murakkab ichki imkoniyatlarga ega bo'lgan organizm sifatida qaraydi. U qarishning adaptatsiya – boshqarilish nazariyasini yaratadi. Bu nazariyaga ko'ra qarish jarayonida ma'lum darajada modda almashinuvining, har xil tuzilmalarning o'zgarishi, faoliyatning susayishi bilan bir qatorda organizm hayot faoliyatini saqlash va umrni uzaytirishga qaratilgan muhim moslashish jarayonlari – ichki imkoniyatlarni shu o'zgargan (faoliyatni tiklashga yo'naltiruvchi mexanizm ishlay boshlaydi. Masalan, qari organizmda hosil bo'lishi susaygan gormon va boshqa biologik faol moddalarga sezgirlik oshadi, hujayralar yiriklashadi. Shu nazariyaga ko'ra yosh ulg'ayishi bilan ikki hamohang jarayon – qarish va unga moslashish ro'y beradi. Mana shu jarayonlar har bir organizmning o'ziga xosligini belgilab beradi.

Yosh ulg'ayishi bilan organizmda modda almashinuvining tezkorligi susayadi. Natijada me'yorida organizmga tushib turgan kundalik ozuqa ham yoshga qarab odamni semirishga olib keladi.

Odam organizmida yog'ning miqdori tez o'zgarib turadi. To'plangan



yogʻ – bu shu organizm uchun lozim boʻlib qolganda ishlatiladigan energiyaviy modda. Yogʻ hujayrasidagi yogʻning miqdori nerv va endokrin mahsulotlar taʼsirida oʻzgarib turadi. Yosh ulgʻayishi bilan organizmda (kam harakatlik va boshqa sabablarga koʻra) energiya sarfi susayadi, yogʻning toʻplanishi ortib boradi. Odam massasining ortib borishi koʻpincha yogʻ hisobiga roʻy beradi. Yogʻning organizmda koʻpayishi ateroskleroz, qand diabeti, podagra va boshqa qarishni kuchaytiruvchi kasalliklarga sababchi boʻladi. Bunday kasalliklar semiz odamlarda ogʻirligi meʼyorida boʻlganlarga nisbatan koʻp uchraydi.

Semiz odamlarda yurak-qon tomir sistemasining xastaligi, jigar kasali 1,5 marta, qand diabeti 4 marta koʻp uchraydi. Har bir odam ogʻirligining 20–25 yoshdan keyin saqlanishi – bu yoshga qarab oʻzgaruvchi (qarish) jarayonining sustlik koʻrsatkichidir. Shahar aholisining kam harakat qilishi ham maʼlum maʼnoda ularning tana vaznining ortishiga sabab boʻladi. Qishloq aholisining oʻrtacha yoshi shahar aholisiga nisbatan 2 yoshga koʻpdir.

Insoniyat tarixida uzoq umr koʻrganlar koʻp boʻlgan. Sokrat 106 yil, Sofokl– 130 yil, Borodino jangi qatnashchisi Anton Vinyukov 126 yil, ingliz Tomas Karin 207 yil, shved Nils Paulson 169 yil umr koʻrgan.

Ayrim geografik hududlar (Abxaziya, Oltoy, Kavkaz va b.) da yashovchi aholi orasida uzoq umr koʻrganlar koʻplab uchraydi. Bu xususiyat ham irsiyatga bogʻliq boʻlib, uzoq umr koʻrishni taʼminlovchi genotip oʻz xususiyatini qulay muhit sharoitidagina toʻla roʻyobga chiqara olishini koʻrsatadi.

Odam umrining uzoqligi biologik turga bogʻliqligini bilgan holda uni uzaytirishga boʻlgan intilishi yangi-yangi fikr, gʻoyalarning paydo boʻlishiga va ularni amalga oshirishga boʻlgan izlanishlarga sabab boʻlmoqda.

Buning uchun turli biologik jarayonlarni tezlashtiruvchi (stimulyator)lar qoʻllanilmoqda. Hatto keksa odamga yosh organizm jinsiy bezining koʻchirib oʻtkazilishi (yoki jinsiy gormonni taʼsir ettirish) vaqtincha oʻzining ijobiy taʼsirini koʻrsatgan – qari organizm hayot faoliyati maʼlum darajada taʼsirlangan. Ammo bunday muolajalar uni tezda toliqtirgan.

O'tkazilgan tajribalardan ma'lum bo'ldiki (kalamushlarda), kam ovqat berib, ko'p harakat qildirish, umrni sun'iy ravishda uzaytirish imkonini yaratar ekan. «... Umrni uzaytirish mehnat uchun kuch va layoqatni saqlash bilan olib borilmog'i zarur» (P.P.Mechnikov).

*O'lim* – bu individ mavjudligining so'nggi bosqichi. Hayot faoliyati jarayonida organizmning tuzilma va moddalarining muntazam ravishda nobud bo'lib turishi, o'zgarishi ro'y berib turadi. Shunga xos ravishda qayta hosil bo'lish, tiklanish jarayonlarining mavjudligi hayotni davom ettiradi. Shu tiklanish jarayonining susayishi, so'nishi o'linga sabab bo'ladi. Individ (inson) umrining boqiyiligi uning uzluksiz avlodlari umri bilan ifodalanadi, hatto bir hujayrali jonzot (organizm) bo'linar ekan yangi 2 organizm (hujayra) hosil qiladi. Shu har bir hosila hujayraning umr hisobi yana qaytadan boshlanadi.

O'limning klinik va biologik xillari tafovut etiladi. Klinik o'limda asosiy hayotiy faoliyatlar (yurak urishi, nafas olish) to'xtaydi, ammo organizmda modda almashish jarayonlari sodir bo'lib turadi. Bu holat qisqa muddat (4 minutgacha) davom etadi. Shu vaqt ichida turli sun'iy omillar yordamida nafasni tiklash, yurakni qayta ishlatishga erishilsa organizm tirilib ketadi (reanimatsiya bo'ladi). Klinik o'lim muddati tana haroratiga bog'liq (tajribada itning tana haroratini 24–26° ga pasaytirish klinik o'limning 1 soat davom etishini ta'minlagan).

Biologik o'limda modda almashish va barcha boshqarish jarayonlari to'xtaydi; hujayralar parchalanadi. Bu orqaga qaytmas, hayotni qayta tiklab bo'lmas jarayondir.

### III bo'lim. UMUMIY GISTOLOGIYA

Evolyutsion taraqqiyot davomida tirik organizmlarning turli shakllari vujudga kelgan. Hayvon organizmining takomili, ularning evolyusiyasi yangi vazifalar va shu vazifalarni bajarish uchun hosil bo'lgan tuzilmalar rivojiga bog'liq.

To'qimalar evolyusiyasini o'rganuvchi fanga evolyutsion gistologiya deyiladi. Evolyutsion gistologiyaga Rossiyada I.I.Mechnikov asos solgan. Uning g'oyalarini A.A. Zavarzin va N.G.Xlopin ilgari surdi, rivojlantirdi. Masalan, A.A.Zavarzin to'qimalar klassifikatsiyasiga hayot jarayonining asosiy tomonlarini ochib beruvchi funksional prinsiplarni asos qilib oldi. U to'qimalarni himoya funksiyasini o'tovchi chegara to'qimaga, modda almashinuvi va tayanch-mexanik vazifani bajaruvchi ichki muhit to'qimasiga, qisqarishni ta'minlovchi muskul to'qimasiga va impuls o'tkazuvchi nerv to'qimasiga bo'ldi.

Odatda, to'qimalarning takomili ularning organizmda bajaradigan vazifasi bilan belgilanadi. Turli hayvonlarda to'qimalar ba'zi belgilari bilan ajralib tursada, juda ham ko'p mavjudotlarda muayyan to'qima turlarini ajratish mumkin. Binobarin, to'qima evolyutsiyasi butun organizm evolyutsiyasining xususiy ko'rinishidir.

To'qima tarixiy (filogenetik) taraqqiyot jarayonida vujudga kelib umumiy tuzilishga ega bo'lgan, ma'lum funksiyani bajarishga ixtisoslashgan hujayralar va hujayra bo'lmagan tuzilmalar majmuasidan iborat.

Tarixiy taraqqiyot natijasida 4 xil to'qima vujudga kelgan.

1. Epiteliy to'qimasi.
2. Ichki muhit to'qimasi.
3. Muskul to'qimasi.
4. Nerv to'qimasi.

Bulardan epiteliy va biriktiruvchi to'qima eng qadimiy hisoblanadi. Rivojlanishining so'nggi bosqichlarida hayvonlar tuzilishining murakkablashishi bilan birga muskul va nerv to'qimalari takomillashadi. Muskul to'qimasi harakat funksiyasini bajarishda ishtirok etsa, nerv to'qimasi hamma to'qimalarni o'zaro bog'lab turadi. To'qimalarning hosil bo'lish jarayoni gistogenez deb yuritiladi.

Bu jarayon davomida har bir kurtakning hujayralari va hujayra

shakliga ega bo'lmagan strukturalari turli tomonga differensiallashadi, hamda bir to'qimaga xos bo'lgan maxsus tuzilmalarni va xususiyatlarni o'zida mujassamlashtiradi. To'qimalar differensiallashishida 4 davr tafovut etiladi. 1) ootipik; 2) blastomer; 3) kurtak; 4) to'qima differensiallanish davrlari.

Ootipik differensiallanish davrida bo'lg'usi kurtaklar prezumtiv (lot. *presumptio* – ehtimol) – ehtimoliy qismlar holida tuxum hujayra sitoplazmasida yoki zigotada o'z ifodasini topadi. Masalan, amfibiyalarda bo'lg'usi xorda mezoderma tuxum hujayra sitoplazmasining kulrang o'roqchasi qismida joylashadi.

Blastomer differensiallanishda bo'lg'usi to'qima kurtaklari maydalanayotgan blastula hujayralarining shu to'qima rivojlanishini belgilaydigan blastomerlari differensiallanishi sifatida ko'rinadi. Ko'pchilik hayvonlarda maydalanishning ilk davridayoq bir-biridan farq qiladigan blastomerlar hosil bo'ladi. Blastula davrida blastula tubi, tomi va qirg'oq qismlari blastomerlari bir-biridan farqlanadi.

Kurtak differensiallanishida bir xil bo'lgan birlamchi homila varaqlarida alohida tuzilishga ega bo'lgan chegaralangan qismlar hosil bo'ladi. Chunonchi, ektodermadan nerv sistemasi kurtagi hosil bo'lgach nerv naychasining ajralib chiqishi bunga misol bo'la oladi.

To'qima differensiallanish davrida to'qima kurtaklari to'qimaga aylanadi. Kurtakning to'qimaga aylanishi – gistogenez davrida har bir kurtakning hujayra va hujayra bo'lmagan tuzilmalari turli yo'nalishda ixtisoslashib, har bir to'qima uchun xos bo'lgan tuzilmalarni, fiziologik va ximiyaviy xususiyatlarni hosil qiladi. To'qima takomilining determinatsiyasi (lat. *determinare* – belgilash) asosan avlodan-avlodga o'tuvchi irsiy belgilar bilan bog'liqdir. Irsiy omillar organizm takomilining umumiy yo'nalishini belgilaydi. Bu esa homila o'sish davrida turli ta'sirlar natijasida (ichki va tashqi) yangi xususiyatlar hosil bo'lishini inkor etmaydi.

Davom etayotgan differensiallanish va o'sish davrida hujayralararo ta'sirlar orta borib organizmning integratsiyasi (lat. *integer* – butun) vujudga keladi. Integratsiya iborasi organizm alohida qismlarining bir butunga birlashishini ko'zda tutadi. Hamma a'zolar asosan 4 xil

to'qimadan: epiteliy, biriktiruvchi, muskul va nerv to'qimalaridan tashkil topgan. Parenximatoz a'zolarining asosi – biriktiruvchi to'qimadan, parenximasi (asosiy ishni bajaruvchi qismi) esa epiteliydan tashkil topgan. A'zo tarkibiga kirgan to'qimalarning faoliyati shu a'zoning umumiy yoki asosiy funksiyasini bajarishga qaratilgan.

To'qimalarning fiziologik va reparativ regeneratsiyasi. To'qima va organlarda o'layotgan hujayralar hamda hujayra shakliga ega bo'lmagan tuzilmalar doim, butun hayot davomida qaytadan tiklanib turadi. Bu jarayon fiziologik regeneratsiya deb atalib, turli to'qimalarda turlicha kechadi. Mitoz bo'linish xususiyatiga ega bo'lgan, differensiallashgan hujayralarga boy to'qimalarda fiziologik regeneratsiya juda aniq ko'rinadi. Masalan, teri va ichak epiteliysida, qon shaklli elementlari hosil bo'lishida, biriktiruvchi to'qima hujayralarida, muskul to'qimasida fiziologik regeneratsiya ancha tez boradi. Nerv to'qimasida fiziologik regeneratsiya bo'lish-bo'lmasligi to'liq aniqlanmagan. So'nggi yillardagi ma'lumotga ko'ra nerv to'qimasida fiziologik regeneratsiya jarayoni kechsada, lekin muskul to'qimasidagiga nisbatan sustroq kechadi. To'qimalarning shikastlangandan so'ng qaytadan tiklanishi reparativ regeneratsiya deyiladi. Reparativ regeneratsiya hamma to'qimalarga xos jarayondir. Reparativ regeneratsiya bir necha yo'l bilan boradi.

1. *Regeneratsion gipertrofiy*. Bu yo'l bilan boruvchi regeneratsiyada a'zoning massasi hujayralarning bo'linishi yoki ularning gipertrofiyasi (kattalanishi) natijasida qayta tiklanadi. Bu tipdagi regeneratsiya yuqori tabaqali hayvonlarning jigar, buyrak va ayrim boshqa a'zolariga xosdir.

2. *Hujayra proliferatsiyasi*. Bu xil yo'l bilan boradigan regeneratsiyada organning shikastlangan joyi hujayralar bo'linishi hisobiga qayta tiklanadi. Masalan, me'da- ichak yo'li epiteliysi bunga misol bo'la oladi.

3. *Hujayra ichi regeneratsiyasi*. Bu tipdagi regeneratsiyada hujayra organoidlarining hajmi va soni ortishi hisobiga hujayra hajmi ham ortadi va natijada organ yoki to'qimaning ham hajmi qayta tiklanadi. Masalan, yurakning muskul qavati, neyronlarda.

Epiteliy, biriktiruvchi va silliq muskul to'qimalari juda tez qayta tiklanadi. Ko'ndalang-targ'il muskul tolalari esa ma'lum sharoitdagina

qayta tiklanishi mumkin. Nerv to'qimasida qayta tiklanish juda ham sust boradi.

*To'qimalarning o'zgaruvchanligi.* Har bir to'qima o'ziga xos tuzilishga, xususiyatlarga ega va shu bilan boshqa to'qimalardan farq qiladi. To'qimalarning o'z xususiyatlarini saqlab turishi determinatsiya deb yuritiladi. Modda almashinishlarining o'zgarishi to'qimalarining maxsus funksiyalarining va morfo- funksional xususiyatlarining o'zgarishiga yoki patologik o'zgaruvchanlikka olib keladi. Bu jarayonda to'qima o'zining maxsus xususiyatlarini yo'qotadi va shu to'qimaga xos bo'lmagan tuzilmalar hosil bo'ladi. To'qimalardagi bunday o'zgarishlar metaplaziya deyiladi. Metaplaziya turli patologik holatlarda va eksperimentlar ta'sirida paydo bo'lishi mumkin.

### **Epiteliy to'qimasining umumiy xarakteristikasi va klassifikatsiyasi**

Epiteliy to'qimasi chegaralovchi to'qima bo'lib, tana yuzasini, hazm qilish nayining, nafas va siydik chiqarish yo'llarining ichki yuzasini qoplab turadi. Jigar, me'da osti bezi va shuningdek organizmdagi boshqa ko'pgina bezlarning tarkibiga kiradi. Seroz pardalar ham epiteliy bilan qoplangan. Epiteliy to'qimasi himoya, sekretor, so'rish va ekskretor funksiyalarni bajarishga moslashgan. U ichak bo'shlig'ida fermentlar ta'sirida parchalangan oqsil, uglevod, yog'lar monomerlar holida hamda suv va mineral tuzlar ximus tarkibidan ichak epitelial hujayralari orqali qon yoki limfaga so'riladi. Modda almashinish natijasida hosil bo'lgan qoldiq mahsulotlar ham epiteliy hujayralari orqali organizmdan tashqariga chiqariladi (ekskretsiy.) Ekskretsiya asosan o'pkada (karbonat angidrid va qisman suv ajraladi), buyrakda (mochevina, siydik kislotasi ajraladi), terida (ter bilan suv va 5–10% mochevina ajraladi) kechadi.

Epiteliy to'qimasi chegara to'qima bo'lganligi uchun u o'zining ostida joylashgan to'qimalarni turli ta'sirlardan (kimyoviy, mexanik) himoya qiladi. Jarohatlanmagan teri epiteliysi turli zararli moddalarni va mikroblarni o'tkazmaydi. Epiteliy to'qimasi sekret ishlab chiqarish qobiliyatiga ham ega. Me'da shilliq qavatini qoplovchi epiteliy to'qimasining mahsuloti me'dani mexanik va kimyoviy ta'sirlardan saqlasa, me'da-ichak nayi bo'ylab joylashgan epiteliy hujayralari esa oziq

moddalarning parchalanishida va soʻrilishida muhim oʻrin tutadi.

Epiteliy toʻqimasi homila taraqqiyotida har uchala homila varaqlaridan (ekto-, ento- va mezodermadan) hosil boʻladi. Ilk bor hosil boʻlgan epiteliy hujayralari homilaning rivojlanishi uchun sharoit yaratib beradi. U orqali homila va ona organizmi oʻrtasida modda almashinishi taʼminlanadi.

Epiteliy toʻqimasining kelib chiqishi va bajaradigan funksiyalarining har xil boʻlishiga qaramasdan, boshqa toʻqimalardan farq qiladigan umumiy belgilari ham mavjud.

1. Epiteliy toʻqimasi zich joylashgan plast holiday hujayralar toʻplamidan iborat, hujayralararo modda deyarli boʻlmaydi.

2. Epiteliy toʻqimasi doimo bazal membranada yotadi.

3. Epiteliy hujayralari bazal membranada joylashganligi uchun ular qutbli differensiallash xususiyatiga ega. Epiteliy hujayralarining apikal va bazal qismlari tafovut etilib, bu qismlar tuzilishi va funksiyasi bilan bir-biridan farq qiladi.

4. Epiteliy toʻqimasida qon tomirlar boʻlmaydi, hujayralar bazal membrana orqali biriktiruvchi toʻqimadan diffuz yoʻl bilan oziqlanadi.

5. Epiteliy toʻqimasi yuqori darajada qayta tiklanish xususiyatiga ega.

Epiteliy kelib chiqishi, tuzilishi va funksiyasi jihatidan bir necha marta klassifikatsiya qilingan, shulardan keng tarqalganlari morfofunktsional va filogenetik klassifikatsiyalardir.

Filogenetik klassifikatsiya boʻyicha epiteliy toʻqimasi 5 ga boʻlinadi:

1) teri epiteliysi; 2) ichak epiteliysi; 3) buyrak epiteliysi; 4) selomik epiteliy; 5) ependimogial epiteliy.

Terming epiteliy toʻqimasi koʻp qavatli boʻlib, himoya funksiyasini bajaradi. Ichakning epiteliy toʻqimasi bir qavatli boʻlib, himoya va soʻrish funksiyasini oʻtaydi. Buyrakning epiteliy toʻqimasi bir qavatli boʻlib, modda almashinuvida hosil boʻlgan organizm uchun kerak boʻlmagan oxirgi mahsulotlarning chiqarilishida ishtirok etadi. Selomik epitelial toʻqima seroz boʻshliqlarni qoplashdan tashqari, jinsiy hujayralarning hosil boʻlishida ham qatnashadi. Ependimogial epitelial toʻqima nerv naychasidan rivojlanib, sezgi organlari tarkibiga kiradi, miya qorinchalarini va orqa miya kanalining devorini qoplaydi.

Morfofunksional klassifikatsiya bo'yicha epiteliyning quyidagi turlari farqlanadi:

Epiteliy doimo bazal membranada joylashadi. Bazal membrana yoki bazal plastinka epiteliy va birlashtiruvchi to'qima orasida joylashuvchi parda bo'lib, qalinligi 80–100 nmga teng. U karbonsuvdan, oqsil, glikozaminoglikan va kollagen tolalardan tashkil topgan.

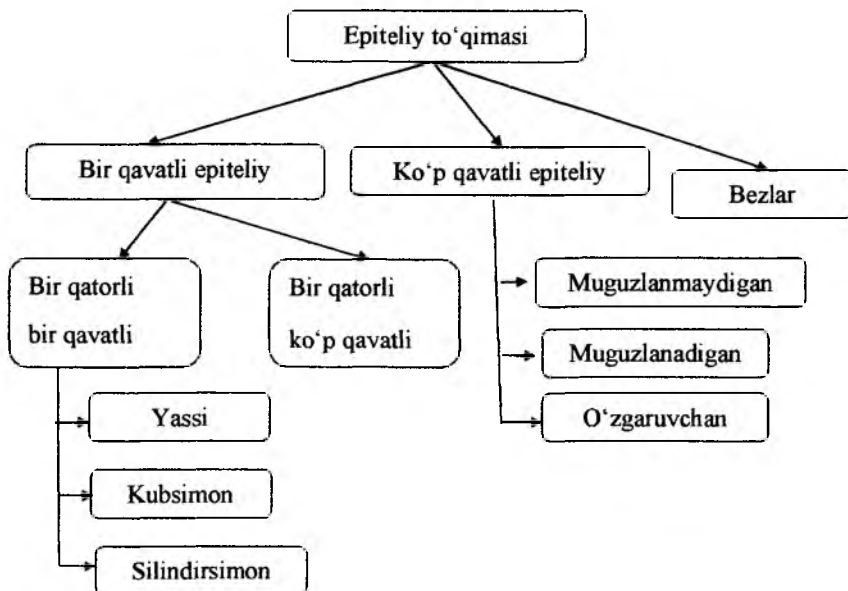
Epiteliy to'qimasi hujayralarining bazal membrana bilan munosabatiga qarab bir va ko'p qavatli bo'ladi. Bir qavatli epiteliy hujayralarining barchasi bazal plastinka bilan bevosita bog'langan. Ko'p qavatli epiteliyda esa bazal plastinkaga faqat pastki qavat hujayralari tegib turadi. Bir qavatli epiteliy o'z navbatida bir qatorli va ko'p qatorli bo'ladi. Bir qatorli epiteliyda hamma hujayralar bir xil balandlikka ega bo'lib, ularning yadrolari bir tekislikda joylashadi. Ko'p qatorli epiteliyda hamma hujayralar bazal membranaga tegib tursa ham, ular bir xil katta-kichiklikda emas va yadrolari turli tekislikda yotadi. Ko'p qavatli yassi epiteliy muguzlanuvchi va muguzlanmaydigan bo'ladi. Yuqori qavat hujayralari muguz tanachalarga aylanuvchi ko'p qavatli epiteliy muguzlanuvchi epiteliy deb ataladi. Muguzlanish jarayoni kechmaydigan, ya'ni muguz tangachalar hosil bo'lmaydigan ko'p qavatli epiteliy muguzlanmaydigan epiteliy deb ataladi. Ko'p qavatli epiteliyning maxsus turi o'zgaruvchan epiteliydir. Bu epiteliy ba'zi a'zolarining (m: siydik qopchasi) devorining cho'zilgan yoki cho'zilmaganligiga qarab o'z ko'rinishini o'zgartirib turadi va shuning uchun ham o'zgaruvchan epiteliy deb ataladi.

Epiteliy to'qimasining hujayralari turli xil shaklda bo'ladi. Masalan, yassi, kubsimon, silindrsimon va maxsus tuzilmalari bilan boshqa to'qimalarning hujayralaridan farqlanib turadi. Hujayralarning differensiallanishi natijasida maxsus tuzilmalar paydo bo'ladi. Epiteliy to'qimasining maxsus tuzilmalariga: hilpillovchi kiprikchalar, ichak enterotsit hujayralarining mikrovarsinkalari va xivchinlar kiradi. Bu maxsus tuzilmalarning tuzilishi va funksiyasini har bir epiteliy o'rganish davomida ko'riladi.

Epiteliy to'qimasi hujayralariniig sitoplazmasida xususiy organoid tonofibrillar uchraydi. Hujayralarning yon yuzasida desmosomalar va ularning birlashtiruvchi plastinkasiga tegib yotuvchi tonofibrillar



joylashadi.



Epiteliy hujayralarining tuzilishi. Epiteliy hujayralarining sitoplazmasida shakli va qaysi organda joylashganligidan qat'i nazar umumiy va maxsus organoidlar bo'ladi. Hujayra yadrosining shakli hujayraning shakliga bog'liq bo'lib, ko'pincha, dumaloq, oval va yassi bo'ladi.

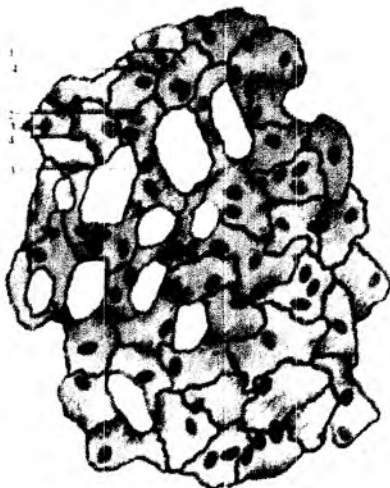
Mitoxondriyalar kalta tayoqcha shaklida bo'lib hujayra yadrosi atrofida joylashadi. Oqsil sintezida ishtirok etadigan hujayralarda donador endoplazmatik to'r yaxshi rivojlangan bo'lib, ko'pincha hujayraning bazal qismida va yadro atrofida joylashadi. Sekreksiya jarayonida qatnashadigan hujayralarda Golji kompleksi kuchli rivojlangan bo'lib, hujayra yadrosining ustida yotadi. Epiteliy hujayralari bazal membranada joylashganligi sababli, ularda ikkita qutb tafovut qilinadi; bazal va apikal qutblar. Bu ikkala qutblar tuzilish jihatidan bir-biridan farq qiladi. Apikal qismi turli maxsus tuzilmalar (mikrovorsinkalar, kiprikchalar) bo'lganligi va turli sekretor kiritmalarning mavjudligi bilan bazal qismdan farqlanib turadi.

Epiteliy to'qimasining hujayralari o'zaro desmasomalar, interdigitatsiya va sementlovchi modda yordamida bog'lanadi.

### **Bir qavatli epiteliy**

Bir qavatli bir qatorli epiteliy. Bu epiteliy tuzilishini ta'riflanganda ko'pincha «bir qatorli» termini tushirib qoldiriladi va faqat «bir qavatli epiteliy» deb yuritiladi. Hujayralarning shakliga qarab bir qavatli yassi, kubsimon, silindrsimon yoki prizmatik epiteliylar tafovut qilinadi.

Bir qavatli yassi epiteliy – mezoteliy (47-rasm). Mezoteliy tananing ikkilamchi bo'shlig'i yoki selom bo'shlig'ini hosil qiluvchi mezodermaning hosilasidir. Mezoteliy seroz pardalar – plevra va qorin pardasining pariyental va visseral varaqlarini, yurak oldi xaltachasi devorlarini qoplab turadi. Mezoteliy hujayralari (masalan, charvinging yaxlit preparati) ust tomondan qaraganda notekis chegarali va turli shaklda ekanligi yaqqol ko'rinadi. Bu hujayralarning ikki yoki uchta yassilashgan yadrolari bo'lib, ular joylashgan joy bir oz bo'rtib turadi. Elektron mikroskopik tekshirishlar natijasida yassi epiteliy hujayralarining qorin bo'shlig'iga qaragan erkin yuzasida mikrovorsinkalar borligi aniqlandi. Mikrovorsinkalar mezoteliy yuzasini ancha kengaytiradi. Hujayralar bir-biri bilan desmosomalar yordamida bog'lanadi.



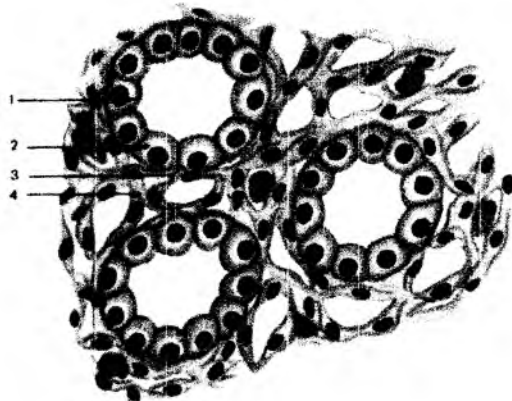
**47- rasm.** Bir qavatli yassi epiteliy. 1– mezoteliy hujayrasi; 2– mezoteliy hujayrasi sitoplazmasi; 3–mezoteliy hujayra yadrosi; 4–mezoteliy hujayralarining chegarasi.

Mezoteliy yuzasi silliq bo'lganligi sababli ichak peristaltikasida, yurakning qisqarishi, o'pkaning nafas ekskursiyasida, organlarning

sirpanma harakatlarida muhim rol o'ynaydi, hamda organlarning o'zaro yopishib qolmasligini ta'minlaydi. Bundan tashqari, mezoteliy hujayralari fagotsitoz qilish xususiyatiga ham ega. Masalan, ular yot zarrachalarni, mikroblarni, melanin kiritmalarini qamrab oladi. Shuning uchun ham epiteliy to'qimasi biriktiruvchi to'qima va tana bo'shliqlari o'rtasidagi «seroz-gemolimfatik to'siq»ni hosil qilishda ishtirok etadi.

Mezoteliy yuksak fiziologik qayta tiklanish qobiliyatiga ega. Mezoteliy hujayralarining o'ziga xos xususiyati ulardagi dekompleksatsiya jarayonidir. Bu jarayon davomida hujayralarda desmosomalar yemiriladi, hujayralar qisqarib yumaloqlashadi va bazal membrana bilan aloqasi uziladi. Natijada hujayralar tana bo'shlig'iga ajraladi. Fiziologik holatlarda hujayralarning 4–6 foizi bo'shliq (peritoneal) suyuqligida muallaq holatda uchraydi. Ajralib tushgan hujayralar o'rnini qo'shni hujayralar so'rilib to'ldiradi. Ularning atrofida esa boshqa hujayralarning bo'linishini ko'rish mumkin. Mezoteliyning shikastlangandan keyingi qayta tiklanishi turli xil umurtqalilarda turlicha bo'ladi. Masalan, sut emizuvchi hayvonlarda mezoteliyning shikastlanishi seroz pardalarni yallig'lanishiga olib keladi. Bu paytda hujayralar shishib, ular orasidagi bog'lanish bo'shashadi va hujayralar degenerativ o'zgarishlarga uchrab ajralib tushadi. Shikastlangan joyning yonida hujayralarning mitoz bo'linishi ko'rinadi va pirovardida ko'p yadroli hujayralar paydo bo'ladi. Hujayralarning shikastlangan joyga sekin-asta so'rilishi natijasida ajralib tushgan hujayralar o'rni to'lib boradi. Patologik holatlarda esa ajralib tushgan hujayralar o'rnida teshikchalar hosil bo'ladi va ular stomatalar deb ataladi.

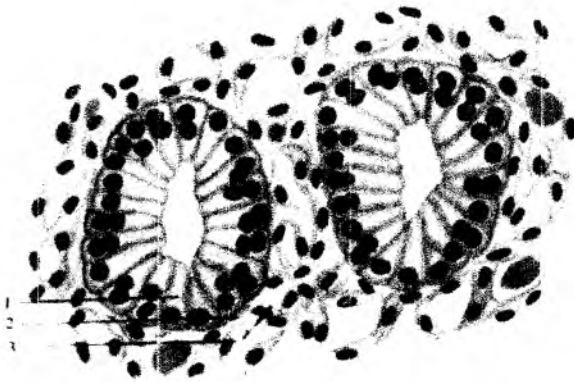
Bir qavatli kubsimon epiteliy. Buyrak kanalchalarida, bezlarning chiqaruv naylarida, kichik bronxlarda uchraydi (48- rasm). Kubsimon hujayralarning yadrosi dumaloq shaklda bo'lib, uning markaziy qismida joylashadi. Bronxiolani qoplab turuvchi kubsimon hujayralarning apikal qismida kiprikchalar ko'rinadi. Buyrak kanalchalarining devorida joylashgan hujayralarning apikal qismida esa jiyak bo'lib, u barmoqsimon o'simtaldan – mikrovorsinkalardan tuzilgan, ular so'rilish yuzasini kengaytiradi.



**48-rasm.** Bir qavatli kubsimon epiteliy. 1–siydik yig‘uv naychasining ko‘ndalang kesmasi; 2– kubsimon epiteliy hujayralari; 3–yadro; 4–biriktiruvchi to‘qima.

Bir qavatli silindrsimon yoki prizmatik epiteliy asosan hazm qilish, siydik ajratish va tanosil organlarida uchraydi; me‘da, ichak, o‘t pufagining ichki yuzasi, jigar va me‘da osti bezining chiqaruv naylarini, buyrak kanalchalarini, bachadon va bachadon nayini qoplaydi.

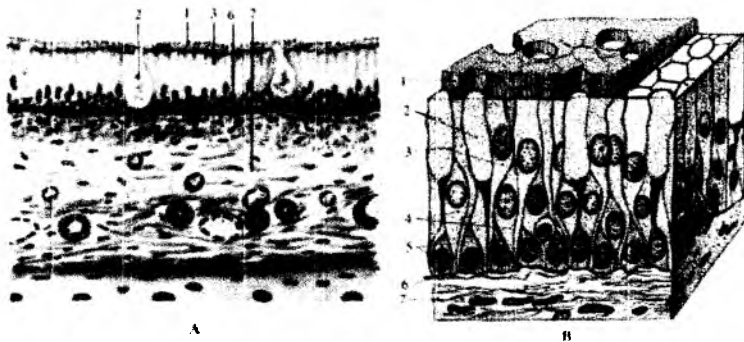
Bir qavatli silindrsimon epiteliy bir-biriga zich joylashgan baland prizmatik shakldagi hujayralardan tashkil topgan (49-rasm). Me‘daning yuza qavatida joylashgan hujayralar shilliq sekret ishlaydigan hujayralar qatoriga kiradi. Ichak epiteliysida ayrim hujayralar shilliq sekret ishlaydi. Ular sekret bilan to‘lgan vaqtda apikal qismi kengayadi, bazal qismi esa ingichka bo‘lib qoladi va natijada qadah shaklini oladi. Bunday hujayralar qadahsimon hujayralar deb ataladi. Me‘dadagi prizmatik va ichakdagi qadahsimon hujayralar ishlab chiqargan shilliq moddasida kislotali va neytral glikozaminoglikanlar aniqlangan. Ular hujayralarni kimyoviy va mexanik ta‘sirotlardan saqlaydi.



**49-rasm.** Bir qavatli silindrsimon epiteliy. 1–silindrsimon hujayralar; 2–yadro; 3–biriktiruvchi to‘qima.

Ichak epiteliysida so‘rish jarayonida ishtirok etadigan hujayralar mavjud. Oddiy mikroskop orqali kuzatilganda prizmatik hujayralarning apikal yuzasi (ingichka va yo‘g‘on ichak, o‘t pufagi) jiyak bilan qoplanganligini ko‘rish mumkin. Shuning uchun ham bunday epiteliy bir qavatli silindrsimon jiyakli epiteliy deb yuritiladi. Elektron mikroskop yordamida mikrovarsinkalardan tashkil topganligi aniqlangan. Mikrovarsinkalar hisobiga epiteliy hujayrasining so‘ruvchi yuzasi bir necha marta oshadi. Gistoximiyaviy reaksiyalar prizmatik epiteliy hujayrasi jiyaklari glikozaminglikanlar va ishqoriy fosfatazalarga boyligini ko‘rsatadi.

Bir qavatli ko‘p qatorli epiteliy. Bu epiteliy nafas yo‘llarining devorini va jinsiy sistemaning ayrim qismlarini qoplaydi. Bu epiteliyda har bir hujayra bazal membranada yotadi, hujayralarning shakli turlicha va shu sababli yadrolari har xil tekislikda yotadi (50-rasm). Kekirdak epiteliysida kiprikli silindrsimon, qadahsimon, yirik va kichik qo‘shimcha hujayralar hamda endokrin hujayralar tafovut qilinadi. Qo‘shimcha hujayralar o‘zining keng yuzasi bilan bazal membranasiga tegib turadi. Kiprikli hujayralar bazal membranaga o‘zining ingichka qismi bilan tegib turadi, keng yuzasi esa kekirdak teshigiga qaragan bo‘ladi.



50- rasm. Bir qavatli ko‘p qatorli kiprikli epiteliy (A) va uning tuzilish sxemasi (B). 1– hilpillovchi kiprikchalar; 2– qadahsimon hujayralar; 3– kiprikli ho‘jayralar; 4, 5 – katta va kichik qo‘shimcha hujayralar; 6– bazal membrana; 7 –biriktiruvchi to‘qima.

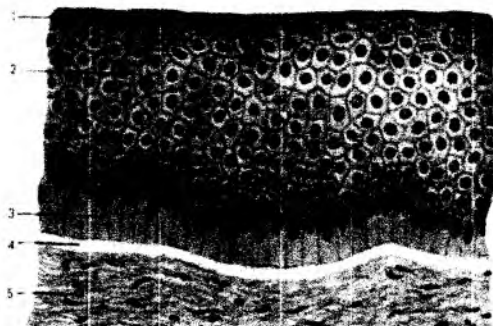
Kiprikli hujayralarning apikal yuzasida kiprikchalar bo‘lib, har bir hujayrada 250 atrofida uchraydi. Kiprikchalarning harakatlanishi shilliq sekretning siljishiga ta’sir qiladi. Shilliq sekret bilan tashqaridan kirgan chang zarralari ham chiqariladi. Elektron mikroskopda kiprikchalar 2 ta markaziy va 9 juft periferik mikronaychalardan iboratligi aniqlangan.

### Ko‘p qavatli epiteliy

Ko‘p qavatli epiteliy asosan himoya funksiyasini bajaradi, shuning uchun ham u tananing ko‘proq tashqi ta’sirotlarga uchraydigan joylarini qoplaydi. U terining yuzasini, og‘iz bo‘shlig‘ini, qizilo‘ngach, ko‘zning muguz pardasini, buyrakiing kosachasi, siydik pufagi, siydik chiqaruv yo‘li va qinni qoplaydi. Ko‘p qavatli yassi epiteliy qavatma-qavat joylashgan hujayralardan tuzilgan, uning faqat bazal qavatidagi hujayralari bazal membranada yotadi. Ko‘p qavatli epiteliy 3 turga bo‘linadi: 1) ko‘p qavatli yassi muguzlanmaydigan epiteliy; 2) ko‘p qavatli yassi muguzlanadigan epiteliy; 3) o‘zgaruvchan epiteliy.

Ko‘p qavatli yassi muguzlanmaydigan epiteliy. Bu epiteliy og‘iz bo‘shlig‘ining ichki yuzasini, qizilo‘ngachning shilliq kavatini va ko‘z muguz pardasini qoplaydi (51-rasm). U quyidagicha tuzilishga ega. Bazal membrana ustida silindrsimon shakldagi bazal qavat hujayralari yotadi. Uning ustida bir necha qavat joylashgan ko‘p qirrali hujayralarni ko‘ramiz. Bu qavat tikanaksimon hujayralar qavati deb yuritiladi. Tikanaksimon

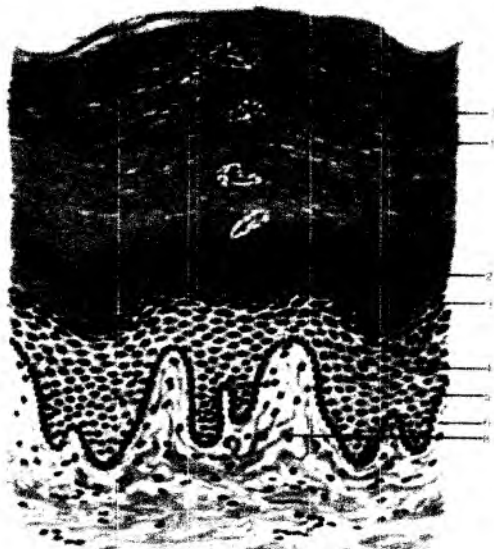
hujayralar orasida hujayralararo ko'prikchalar mavjud. Elektron mikroskop orqali tekshirilganda bu ko'prikchalar sitoplazmatik o'simtalardan tashkil topganligi aniqlangan. Bu o'simtalar bir-biriga zich tegib turadi va bu yerda desmosomalar uchraydi. Desmosomalar hujayralarni o'simtalar orqali o'zaro bog'lab turadi. Bazal va tikanaksimon hujayralarning sitoplazmasida maxsus organoidlar– tonofibrillalar joylashgan.



**51- rasm.** Ko'p qavatli yassi muguzlanmaydigan epiteliy. 1– yassi hujayralar qavat; 2 – tikanaksimon hujayralar qavati; 3– bazal hujayralar qavati; 4–bazal membrana; 5–biriktiruvchi to'qima.

Tonofibrillalar ingichka (5–6 nm) tonofilamentlardan tashkil topgan bo'lib, oqsil tabiatiga ega. U bazal hujayralarda epiteliy yuzasiga perpendikulyar, yuqori qavat hujayralarida hujayra yuzasiga parallel yotadi va ularda tayanch funksiyasini bajaradi. Epiteliyning eng yuza qavatida yassilashgan hujayralar joylashgan. Bu hujayralar o'zining hayot siklini tugatib muguzlanmay tushib ketadi, shuning uchun ham bu muguzlanmaydigan epiteliy deyiladi.

Ko'p qavatli yassi muguzlanuvchi epiteliy. Bu epiteliy terining epidermis qavatini tashkil qiladi. U bir necha qavat joylashgan hujayralardan tuzilgan. Morfofunktsional xususiyatlariga qarab 5 ta qavat tafovut qilinadi: bazal qavat, tikanaksimon hujayralar qavati, donador, yaltiroq va muguz qavatlar (52-rasm).



**52-rasm.** Ko'p qavatli yassi muguzlanuvchi epiteliy.  
 1- muguz qavat; 2-yaltiroq qavat;  
 3 – donador hujayralar qavati;  
 4 – tikanaksimon hujayralar qavati;  
 5–bazal qavat; 6 – bazal membrana;  
 7 – ter bezining chiqaruv yo'li;  
 8–biriktiruvchi to'qima.

Bazal va tikanaksimon hujayralar qavati ko'p qavatli yassi muguzlanmaydigan epiteliydagi birinchi va ikkinchi qavatlarining tuzilishiga o'xshaydi. Donador qavat sitoplazmasi keratogialin donachalarini tutuvchi yassi hujayralardan tashkil topgan. Keratogialin fibrillyar oqsil bo'lib, u keyinchalik keratinga aylansa kerak.

Yaltiroq qavat asosan kaft va tovon terisida uchraydi. Bu qavat yadro tutmagan, sitoplazmasi oqsil modda – eleidin bilan to'lgan 3–4 qavat yassi hujayralardan iborat. Eleidin yaxshi bo'yalmaydi, lekin kuchli nur sindirish xususiyatiga ega. Shuning uchun hujayralar chegarasi aniq bilinmaydi va bu qavat preparatda rangsiz yaltiroq tasma holida ko'rinadi. Yaltiroq qavat hujayralari muguz tangachalar hosil bo'lishidagi bir holatdir.

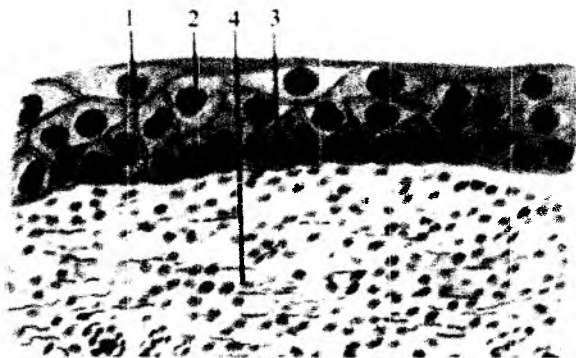
Muguz qavat yassi muguz tangachalardan iborat. Ularning tarkibida havo pufakchalari va muguz modda-keratin bo'ladi. Hujayralarning muguz tangachalariga aylanishi ularning nobud bo'lishi bilan boradi. Yadro va sitoplazma organoidlari parchalanadi, yaltiroq qavat bor joyda eleidindan, boshqa qismlarda esa tonofibrilla materialidan keratin hosil bo'ladi. Yassi muguz tangachalar doimo tushib, uning o'rniga pastki qavatdagi hujayralar siljib keladi. Buning hisobiga epiteliy doimo tiklanib turadi. Bazal va



tikanaksimon hujayralar bo'linib, ko'payib differensiallashadi hamda muguzlanish jarayoniga uchraydi va tushib ketadi, uning o'rmini boshqa hujayralar to'ldiradi. Bu jarayon fiziologik regeneratsiya deyiladi.

*O'zgaruvchan epiteliy.* O'zgaruvchan epiteliy siydik yo'llarining, buyrak kosachasi va jomi, siydik pufagining ichki yuzasini qoplab turadi (53-rasm). A'zolarining siydik bilan to'lgan va to'lmaganligiga qarab epiteliy qavatni o'z shaklini o'zgartirib turadi. O'zgaruvchan epiteliyda 3 qavatni farq qilish mumkin: bazal, oraliq va yopqich qavatlar. Bazal qavat mitoz yo'li bilan ko'payadigan mayda hujayralardan iborat. Bular kambial, differensiyalashmagan, sitoplazmasi bazofil bo'yaladigan hujayralardir. Hujayra shakli turlicha bo'lib, chegarasi aniq ko'rinmaydi. Oraliq, qavat hujayralari bir yoki bir necha qavat hujayralardan iborat bo'lib, noto'g'ri yoki noxsimon shaklga ega. Yopqich qavat noxsimon shakldagi ko'p yadroli yirik hujayralardan tashkil topgan.

A'zo siydikka to'lib, devori taranglashganda epiteliy yupqalashadi, organ qisqarganda esa epiteliy hujayralarining bir- birining ustiga chiqishi natijasida u qalinlashadi va ko'p qavatli ko'rinishga ega bo'lib qoladi. Yuqoriga ko'tarilgan hujayralar bazal membrana bilan aloqani saqlab qoladi. A'zo devori qayta taranglashganda epiteliy hujayralari o'z joyiga tushadi va yassilanadi.



53-rasm. Siydik pufagi devorining cho'zilmagan holatdagi o'zgaruvchan epiteliysi. 1-yopqich qavat; 2-oraliq qavat; 3 – bazal qavat; 4- biriktiruvchi to'qima.

Epiteliy to'qimasining regeneratsiyasi. Epiteliy to'qimasi qoplovchi to'qima bo'lganligi uchun turli tashqi ta'sirlarga uchraydi. Shu sababli epiteliy hujayralari juda tez halok bo'ladi. Sog'lom odamda og'iz

bo'shlig'i epiteliysida 5 minut davomida 500 ming, ichakda esa bir sutkada 3 milliard epiteliy hujayralari tushib ketadi. Hujayralarning juda tez va ko'plab o'lishi mitoz yo'li bilan bo'linadigan kam differensiallangan hujayralar hisobiga tiklanadi.

Bir qavatli epiteliyda ayrim hujayralar bo'linish qobiliyatiga ega, ko'p qavatli epiteliyda esa bazal qavat hujayralari va qisman tikanaksimon hujayralar bo'linadi. Bunday yuqori bo'linish qobiliyati epiteliy shikastlanganda hamda patologik holatlarda qayta tiklanishning asosi bo'lib xizmat qiladi.

Epiteliyning reparativ regeneratsiyasi shikastlangan joy atrofidagi hujayralarning jadal bo'linishi hisobiga amalga oshadi. Bo'linayotgan epiteliy hujayralari sekin-asta shikastlangan joyni to'ldira boradi va differensiallashadi, ya'ni o'ziga xos struktura va xususiyatga ega bo'la boshlaydi. Bunday regeneratsiya paytida chandiq hosil bo'lmaydi. Agar shikastlangan joy bo'lsa, u yerda avval granulyatsion to'qima (yosh birlashtiruvchi to'qima) hosil bo'lib, so'ngra epiteliy hujayralari bilan qoplanadi. Bunday hollarda shikastlangan joy o'rnida chandiq hosil bo'ladi.

### **Bezlar**

Epiteliy to'qimasi bir qismining asosiy vazifasi sekret ishlab chiqarishdir. Sekret ishlaydigan hujayralar yig'ilib, bezlarni (glandulae) hosil qiladi. Bezlarning ko'pchiligi epiteliy hosilasidir. Faqatgina epifiz, gipofizning orqa bo'lagi va buyrak usti bezining mag'iz qismigina nerv to'qimasidan rivojlanadi.

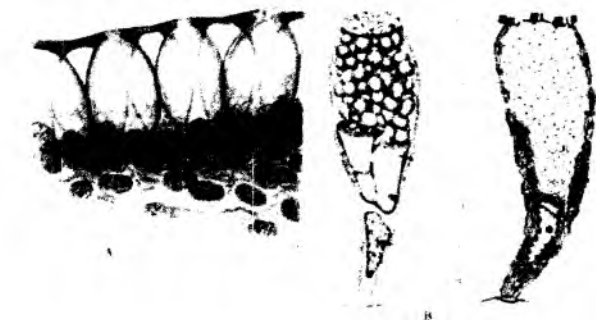
Agar bezlar o'z mahsulotini tashqi muhitga chiqarsa, bunday bezlar ekzokrin bezlar deyiladi. Bunga misol qilib teri bezlari yoki hazm sistemasining o'z mahsulotini me'da-ichakka chiqaruvchi bezlarni keltirish mumkin. Ikkinchi guruh bezlar o'z mahsulotini organizm ichki muhitiga (qon yoki limfaga) chiqaradi. Shuning uchun bu bezlarni endokrin bezlar deyiladi. Endokrin bezlarga gipofiz, qalqonsimon bez, qalqonsimon bez oldi bezi, me'da osti bezining endokrin qismi, buyrak usti bezi, epifiz, jinsiy bezlar kiradi.

Bezlar ko'p hujayrali va bir hujayrali bo'lishi mumkin. Bezlarning

asosiy ko'ichiligi ko'p hujayrali bezlardir. Bir hujayrali ekzokrin bezlarga qadahsimon hujayralar kiradi. Bir hujayrali endokrin bezlar esa turli a'zolarida joylashgan. Me'da-ichak sistemasidagi endokrin hujayralar juda ko'p uchraydi. Bir hujayrali bezlar turli shaklda bo'lishi mumkin. Ular epitelial tasma ichida joylashsa, endoepitelial bezlar deb yuritiladi (55-rasm). Agar ular epiteliydan tashqarida, ya'ni biriktiruvchi to'qimada joylashsa, ularni ekzoepitelial bezlar deyiladi.

Ko'p hujayrali bezlar, bezlarning asosiy qismini tashkil qilib, ular biriktiruvchi to'qimada joylashadi. Ko'p hujayrali ekzokrin bezlarda ikki qism: 1) sekretor yoki oxirgi bo'lim va 2) chiqaruv naylari farq qilinadi.

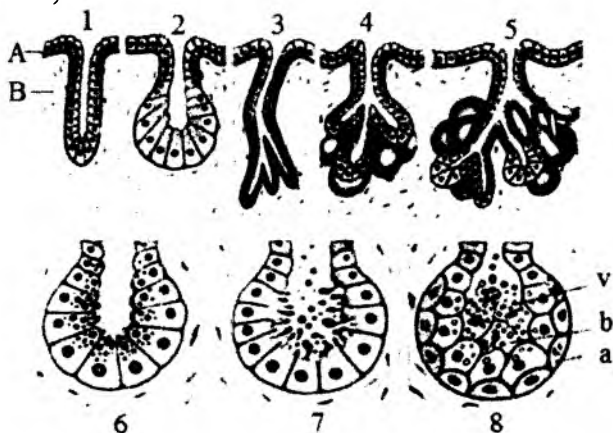
Sekretor bo'limda shu bez uchun xarakterli bo'lgan sekretor mahsulot ishlanadi. Oxirgi bo'lim hujayralari ko'pincha bazal membranada bir qavat bo'lib joylashadi. Faqatgina yog' bezlarga oxirgi bo'limlarida bir necha qavat bo'lib joylashgan hujayralarni ko'rish mumkin. Ba'zi bir bezlarning oxirgi bo'limida, sekretor hujayralardan tashqari qisqarish funksiyasini bajaruvchi mioepitelial hujayralar ham joylashadi.



**55-rasm.** Yo'g'on ichak devoridagi qadahsimon bez hujayralari (A) va uning ultramikroskopik tuzilish sxemasi (B). 1- hujayra mikrovorsinkalari; 2- sekret donachalari; 3- Golji kompleksi; 4- mitoxondriyalar; 5- yadro; 6- donodor endoplazmatik to'r.

Oxirgi bo'limda ishlangan mahsulotlar chiqaruv yo'llari orqali tashqi muhitga chiqariladi. Chiqaruv yo'llari hujayralari sekret mahsulotni suv va turli mineral tuzlar, oqsil moddalar bilan boyitishi yoki chiqaruv yo'li orqali o'tayotgan mahsulot suvini va ba'zi moddalarni so'rishi mumkin. Ko'p hujayrali bezlarning chiqaruv yo'llari tarmoqlangan yoki tarmoqlanmagan bo'ladi. Tarmoqlanmagan chiqaruv yo'llarini tutuvchi

bezlar oddiy bezlar, tarmoqlangan chiqaruv yo'llarini tutuvchi bezlar murakkab bezlar deb yuritiladi. Oxirgi bo'limlar ham tarmoqlangan yoki tarmoqlanmagan bo'lishi mumkin. Agar chiqaruv nayi hamda oxirgi bo'lim tarmoqlanmay, har qaysi chiqaruv nayi birgina oxirgi bo'lim bilan tugasa, bunday bezlarni oddiy tarmoqlanmagan bezlar deyiladi. Agarda bir chiqaruv yo'liga bir necha oxirgi bo'lim o'z sekretini quysa, bunday bezlar oddiy tarmoqlangan bezlar deyiladi. Agar chiqaruv yo'llar tarmoqlangan va har bir chiqaruv yo'li bir necha oxirgi bo'lim bilan tugasa, bunday bezlarni murakkab tarmoqlangan bezlar deb ataladi. Oxirgi bo'lim shakliga qarab naysimon, alveolyar, naysimon- alveolyar bezlar farq qilinadi (56-rasm).



**56- rasm.** Ekzokrin bezlarning tuzilishi va sekret ishlash turlari (sxema). A–epiteliy, B–biriktiruvchi to'qima, 1–oddiy tarmoqlanmagan naysimon bez; 2–oddiy tarmoqlanmagan alveolyar bez; 3–oddiy tarmoqlangan naysimon bez; 4–oddiy tarmoqlangan alveolar bez; 5–murakkab alveolyar-naysimon bez; 6–merokrin bez oxiri; 7–apokrin bez oxiri; 8–golokrin bez oxiri; a–o'suvchi qavat hujayralari; b– sekret yig'ayotgan hujayra; v–parchalanayotgan hujayra.

Sekretni hujayradan tashqariga chiqarish turiga qarab bezlar merokrin, apokrin va golokrin bezlarga bo'linadi. Merokrin bezlarda hujayra ichida hosil bo'lgan mahsulot sekretor hujayra tanasining (qobig'i bilan) butunligi saqlanib qolgan diffuz holda hujayradan chiqariladi. Merokrin bezlarga ter va so'lak bezlari misol bo'la oladi. Apokrin bezlar sekretor hujayralarining apikal qismi sekret chiqarish davrida buzilishi bilan xarakterlanadi va hujayralarning apikal qismi bez mahsuloti bilan qo'shilib

ketadi.

Apokrin bezlarga sut va apokrin yo'l bilan sekretiya qiluvchi ba'zi ter bezlar kiradi. Golokrin bezlarda sekret ishlash vaqtida sekretor hujayralar butunlay parchalanadi. Nobud bo'lgan hujayralar bez maxsulotini tashkil qiladi. Odamda bu bezlarga faqatgina yog' bezdari misol bo'la oladi. Nobud bo'lgan hujayralar o'rmini bezning periferik qismida joylashgan kam differensiallashgan hujayralar to'ldirib turadi (56-rasm).

Ekzokrin bezlarda ishlanayotgan sekret shilliq, oqsil, aralash shilliq-oqsil yoki moy tabiatli bo'lishi mumkin. Oqsil ishlovchi bezlarda donador endoplazmatik to'r kuchli rivojlangan bo'ladi va u hujayrani bazal va markaziy o'rta qismlarini to'ldirib turishi mumkin. Sekret ishlovchi hujayralar orasida hujayra oraliq kanalchalarini ko'rish mumkin. Bunga misol qilib, so'lak bezi oxirgi bo'limidagi hujayralararo kanalchalarni keltirish mumkin. Ba'zan sekretor hujayralarda hujayra ichi kanalchalari ham farq qilinadi. Bunday kanalchalar me'da fundal bezlarida joylashgan pariyetal hujayralarda bo'ladi.

Bez hujayralarida hosil bo'lgan sekret vaqti-vaqti bilan tashqariga chiqariladi, shuning uchun bez hujayralari sekretiya jarayonining ma'lum davrlarida o'ziga xos tuzilishga ega bo'ladi. Bez hujayralarining sekret ishlash jarayoni bilan bog'liq bo'lgan o'zgarishiga sekretor sikl deb yuritiladi. Uni quyidagi 5 fazaga bo'lish mumkin: 1) hujayrada sekret ishlash uchun kerak bo'lgan moddalarning to'planishi; 2) hujayra ichidagi strukturalar ishtirokida sekretniig sintezlanishi; 3) sekretor moddaning yetilishi; 4) yetilgan sekretor moddaning to'planishi; 5) sekretor moddaning ajralib chiqishi.

Birinchi fazada qon va limfadai hujayraning bazal plazmatik qobig'i orqali sekret ishlash uchun kerakli bo'lgan turli noorganik tuzlar, suv, aminokislotalar, monosaxaridlar, yog' kislotalari va boshqa moddalar uning sitoplazmasiga kiradi. So'ngra ulardan bez hujayralarining endoplazmatik to'rida organik birikmalar hosil bo'lib, ular Golji kompleks sohasida yetiladi va shakllanadi. Golji kompleksining sekret donachalar saqlovchi qismlari ajralib, apikal qismi sohasida to'planadi va bez oxirgi bo'limlari bo'shlig'iga ajraladi. Turli bez hujayralarida sekretor sikl ayrim

fazalarining davom etish davri har xil bo'ladi<sup>6</sup>.

### **Ichki muhit to'qimalari**

Mezenximadan hosil bo'lib, tayaich-trofik vazifani bajaruvchi, lekin tuzilishi bilan farqlanuvchi to'qimalar ichki muhit to'qimalari (tayanch-trofik, biriktiruvchi to'qima) nomi bilan ifodalanadi. Bu to'qima tarkibiga qon, limfa, asl biriktiruvchi to'qimalar, tog'ay va suyak to'qimasi kiradi.

Ko'p eksperimental izlanishlar shuni ko'rsatdiki, biriktiruvchi to'qima hujayralari qon hujayralari kabi o'ziga xos o'zak hujayradan rivojlanar ekan. Asrimizning boshida A. A. Maksimov ilgari surgan, ya'ni barcha qon hujayralari va biriktiruvchi to'qima hujayralari limfotsitlarga o'xshash hujayralardan rivojlanadi, degan nazariya hozirgi kunda to'la tasdiqlandi. Takomil davrida yuqorida keltirilgan to'qimalarning hammasi homilaning boshlang'ich rivojlanish bosqichida hosil bo'ladigan mezenximadan taraqqiy etadi. Mezenxima birlamchi kam differensiallashgan biriktiruvchi to'qimadir. U mezodermadan ko'chib, homila varaqlari orasida va o'q organlar atrofida joylashib, hujayralar hosil qiladi. Mezenximaning hosil bo'lishida qisman ektodermadan ko'chgan hujayralar ham ishtirok etadi. Mezenxima to'qimasini hosil qiluvchi mezenxima hujayralari yulduzsimon shaklga ega bo'lib, o'siqlar bilan birlashadi va to'rsimon tuzilmani hosil qiladi. Bu hujayralar amorf va fibrillyar hujayralararo modda ishlab chiqaradi.

Hamma ichki muhit to'qimalari uchun xos umumiy xususiyat – bu ularda hujayralar va hujayralararo moddalarning mavjudligidir. Ichki muhit to'qimasining qon va limfa to'qimasidagi hujayralararo modda suyuq bo'lsa, tog'ay va ayniqsa suyak to'qimalarida uning zichlashganligini kuzatish mumkin.

Bajaradigan vazifasi bo'yicha ham ichki muhit to'qimasining tarkibiy qismi bir-biridan farqlanadi. Qon, limfa, siyrak biriktiruvchi to'qima butun organizmni oziqa moddalar bilan ta'minlagani uchun ularni trofik to'qimalar deb ataladi. Shu to'qimalar organizmga tushgan mikroblar va yot oqsillar bilan kurashda asosiy o'rin tutadi. Qon va biriktiruvchi

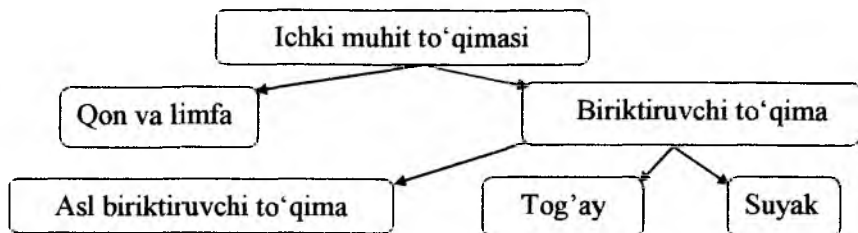
---

<sup>6</sup> Bobrysheva I. V. Kashchenko S. A., **Histology Cytology Embryology**, State establishment, «Lugansk state medical university», «Knowledge», 2011. 98-111 бернап

to'qima ma'lum hujayralari fagotsitoz qilish va antitelolar hosil qilish qobiliyatiga ega. Ichki muhit to'qimasining boshqa turlari esa ko'proq mexanik vazifani bajaradi. Ular suyak, tog'ay va zich biriktiruvchi to'qimalardir. Ichki muhit to'qimasi hujayralari epiteliy to'qimasidan farqli ravishda nopolyar hujayralardir.

Shunday qilib, ichki muhit to'qimasi mezenximadan rivojlanib, organizm ichida joylashadi, trofik, himoya va tayanch vazifalarni bajaradi.

Ichki muhit to'qimasini quyidagicha klassifikatsiya qilish mumkin:



Qon, limfa va to'qima suyuqligi bilan birlikda organizmning ichki muhitini tashkil qiluvchi to'qimadir. Qon harakatchan muhit bo'lib, o'z tarkibini doimo o'zgartirib turadi. Qon tarkibining o'zgarishi tartibsiz bo'lmay, balki organizmning ma'lum funksional holatiga mos ravishda yuz beradi.

### Qon

Qon tarkibining organizm funksional holati bilan o'zaro bog'liqligi meditsina praktikasida katta ahamiyatga ega, chunki ko'p hollarda qondagi o'zgarishlar ikkilamchi bo'lib, turli organlar fiziologik vazifasining buzilishi tufayli kelib chiqadi.

I. A. Kassirskiy iborasi bilan aytganda, «qon—organizmning oynasi bo'lib, unda organ va to'qimalarda bo'ladigan har xil o'zgarishlar o'z aksini topadi».

Qon suyuq hujayralararo modda – plazmadan va unda muallaq joylashgan shaklli elementlardan iborat. Ularning o'zaro nisbati sog'lom odamda 55:45 ni tashkil etib, gematokrit ko'rsatkich deb ataladi. Gematokrit ko'rsatkichning u yoki bu tomonga o'zgarishi qonning suyulishi yoki quyulishini ko'rsatib, muhim diagnostik belgi hisoblanadi.

Qon miqdori voyaga yetgan organizmda tana og'irligining taxminan 7

foizini tashkil etib, o'rtta hisobda 5–5,5 litrga teng.

Qonning vazifalari: 1) transportlik va trofik vazifasi – o'pkadan kislorodni to'qima va organlarga yetkazib, ulardan karbonat angidridni olib ketadi; ichak va me'dada so'rilgan va organizm uchun muhim bo'lgan har xil oziq moddalarni to'qimalarga yetkazib beradi; 2) himoya vazifasi – asosan oq qon tanachalari tomonidan bajariladi va organizmga tushgan mikroblar, zaharli, begona zarrachalarni fagotsitoz qilish (yutish va yemirish) dan iborat bo'ladi. Qon tarkibida maxsus oqsil moddalar – antitelolar bor bo'lib, ular o'z navbatida organizmga tushgan begona oqsillar, mikroblarga (antigenlarga) javoban ishlab chiqariladi. Antitelolarning asosiy roli ko'rsatib o'tilgan antigenlarni zararsizlantirish (neytrallash) hisoblanadi; 3) Gomeostatik (gomeostaz – organizm ichki muhitining doimiyligini ta'minlash demakdir) vazifasi – qon orqali har xil organ va sistemalarning fiziologik faoliyatini bajarishda ishtirok etuvchi gormonlar va turli xil moddalar tashiladi. O'z ximiyaviy tarkibining muayyanligi tufayli qon organizmda fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarning doimiylikini, chunonchi, tana haroratining, osmotik bosimning va organizmda kislotas-asos tengligining doimiylikini ta'minlab turadi.

*Qon plazmasi.* Rangsiz, tiniq suyuqlik bo'lib, 90–92% suvdan va 8–10% quruq moddadan iborat. Quruq moddaning 5,5–8% oqsillar bo'lib, 2–3,5% ni esa organik va mineral birikmalar hosil qiladi. Qon oqsillaridan eng muhimlari albumin (4,5–5,5%), globulin (1,2–2,5%) va fibrinogendir (0,2–0,6%).

Oqsillar miqdori va ularning foizi nisbati fiziologik sharoitlarda doimiy bo'lib, turli patologik holatlarda o'zgarishi mumkin. Qon plazmasida globulinlarning bir necha turlari uchraydi (alfa, beta va gamma-globulinlar).

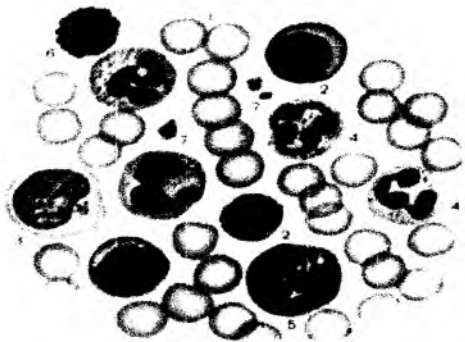
Gamma-globulinlar fraksiyasi qon zardobida antitelolar tutuvchi asosiy oqsillar hisoblanadi. Fibrinogen esa ma'lum sharoitda fibrin tolalariga aylanish xususiyatiga ega bo'lib, qon ivishida muhim ahamiyatga ega. Fibrinogensiz plazma qon zardobi deb ataladi. Plazmada mineral moddalardan temir, kaliy, kalsiy, fosfor, mis va boshqalar bo'lib, ular ko'pchilik hollarda organik moddalarning tarkibiga kiradi. Bundan tashqari, plazma tarkibida modda almashinuv maxsulotlari – mochevina,



kreatinin, yog' va karbonsuvlar bo'ladi. Plazmaning muhiti (pH) neytral bo'lib, fiziologik sharoitlarda 7,37–7,45 ga teng. Uning doimiyliги bufer sistemalar tufayli saqlanadi.

*Qonning shaklli elementlari.* Qon shaklli elementlari qatoriga qizil qon tanachalari – eritrotsitlar, oq qon tanachalari – leykotsitlar va qon plasginkalari – trombotsitlar kiradi (57-rasm).

*Eritrotsitlar.* Odamda va boshqa sut emizuvchi hayvonlarda eritrotsitlar yuqori darajada differensiallashgan elementlar bo'lib, ularda yadro va hujayra organoidlari bo'lmaydi. Tuban umurtqalilar va qushlarda eritrotsitlar zichlashgan yadro va mikronaychalar saqlaydi.



57-rasm. Odam qonining bo'yalgan surtmasi.

- 1- eritrotsitlar; 2- limfotsitlar; 3- monotsit; 4- neytrofil; 5- eozinofil; 6- bazafil; 7- trombotsitlar.

Eritrotsitlar eng ko'p sonli qon hujayralari hisoblanadi. Sog'lom erkaklarda ularning soni 1 mm<sup>2</sup> qon da 4,0–5,5 mln, ayollarda esa 4,0–5,0 mln ga tengdir. Voyaga yetgan odamda o'rtacha 25 trillionga yaqin eritrotsitlar bo'ladi. Eritrotsitlar soni yoshga va fiziologik holatlarga qarab o'zgarishi mumkin. Masalan, chaqaloqlarda va 60 yoshdan oshgan kishilarda eritrotsitlar soni 6–6,5 mln ga yetishi mumkin. Siyraklashgan atmosferada, kuchli jismoniy mehnat paytida ham eritrotsitlarning soni ortishi mumkin. Eritrotsitlar sonining turg'un ko'payib ketishi politsitemiya deyiladi va qon sistemasi kasalliklarida uchraydi. Eritrotsitlar sonining kamayib ketishi eritrotsitopeniya deb atalib, bu turli xil kamqonlik (anemiya)larning xarakterli belgisi hisoblanadi. Qonda eritrotsitlar ikki tomonlama botiq disk shakliga ega bo'lib, qonning surtma

preparatlarida yumaloq doira shaklini oladi. Rastrlovchi elektron mikroskop ostida ko'rilganda disk shaklidagi eritrotsitlar (diskotsitlar) eng ko'p (80%) uchraydi (58-rasm). Ulardan tashqari, sharsimon (sferotsitlar), gumbazsimon (stomatotsitlar) va tikanaksimon o'siqli (exinotsitlar) eritrotsitlar ham oz miqdorda uchrashi mumkin.



58- rasm. Eritrotsit. 1–botiq qismi; 2–qabariq qismi.

Eritrotsitlar shakli muhim diagnostik ahamiyatga ega. Qonda noto'g'ri shaklli – urchuqsimon, noksimon, eritrotsitlarning paydo bo'lishi poykilotsitoz (yunon. poykilos – har xil) deb atalib, ba'zi bir patologik hollarda uchraydi. Eritrotsitlarning o'rtacha diametri sog'lom odamlarda 7,2 mkm (7,1–8,0 mkm) bo'lib, bunday eritrotsitlar normotsitlar, 6 mkm dan kichiklari mikrotsitlar, 9 mkm dan yiriklari esa makrotsitlar deb yuritiladi. Qon eritrotsitlarining doimiy kattaligi o'zgarib, ularning normadagidan katta yoki kichik bo'lishiga anizotsitoz deyiladi.

Eritrotsitlarning o'rtacha hajmi taxminan  $88 \text{ mkm}^3$  ga, yuzasi esa  $125 \text{ mkm}^2$  ga teng. Tirik eritrotsitlar sarg'ish-yashil rangga ega bo'lib, eritrotsitlarning qalin qatlami qon uchun xarakterli bo'lgan qizil rangni beradi. Yangi tayyorlangan qon surtmalarida eritrotsitlar o'zlarining yon yuzalari bilan yopishib «tanga ustunchalari» deb nomlangan tuzilmalarni hosil qilishi mumkin. Romanovski usuli bilan bo'yalganda eritrotsitlar kislotali bo'yoqlar (masalan, eozin) bilan, ya'ni oksifil bo'yaladi. Eritrotsitlarning taxminan 2–3 foizi esa ham kislotali, ham ishqoriy bo'yoqlar bilan bo'yalish xususiyatiga ega. Agar eritrotsitlarni hali tirik vaqtida (supravital) brilliantkrezil ko'k yoki azur – 1 bo'yog'i bilan bo'yasak, ularning ma'lum bir qismida havorang bo'yalgan va ipchalar

bilan tutashgan donachalarni ko'ramiz. Bu tuzilmalar donador-to'r modda nomini olib, o'zida shu tuzilmalarni tutadigan eritrotsitlar esa gemoretikulotsitlar deyiladi. Gemoretikulotsitlar miqdori sog'lom odamda 1–6% bo'lib, ularning miqdori turli kamqonlik kasalliklarida ko'payadi. Elektron mikroskop ostida gemoretikulotsitlarda endoplazmatik to'r, ribosomalar va mitoxondriyalarning qoldiqlari saqlanib qolganligi aniqlangan. Demak, gemoretikulotsitlar hali oxirigacha yetilmagan yosh eritrotsitlardir.

Eritrotsitlar osmotik bosim o'zgarishiga juda sezgir. Gipotonik eritmalarda ular shishib yoriladi, bu hodisa eritrotsitlarning gemolizi (haema – qon, lysis – erish) deyiladi. Gipertonik eritmalarda esa eritrotsitlar bujmayadi. Gemoliz jarayoni eritrotsitlardan gemoglobinning chiqib ketishiga olib keladi. Gemolizga uchragan eritrotsitlar qobig'ini elektron mikroskop ostida o'rganish juda qulay. Eritrotsitlar qobig'i tipik uch qavatli biologik membranadan iborat bo'lib, uning tashqi yuzasida fosfolipidlar, oligosaxaridlar va proteinlar joylashadi. Ichki yuzada esa aktiv glikolitik fermentlar, ATF- azalar va glikoproteinlar mujassamlashgandir. Eritrotsitlar qobig'i yoki plazmolemmasi yarim o'tkazuvchi membrana bo'lib, qon va to'qimalar orasida aktiv modda almashinuvini ta'minlaydi.

Gemolizga uchramagan eritrotsitlar elektron mikroskop ostida gomogen tuzilishga ega bo'lib, elektronlar uchun o'ta yuqori zichlikka ega. Eritrotsitlar tarkibida xromoproteidlar gruppasiga kiruvchi murakkab oqsil– gemoglobinning borligi ularning elektron mikroskop ostida yuqori zichlikka ega bo'lishini ta'minlaydi.

Eritrotsitlar taxminan 60% suvdan va 40% quruq moddadan iborat. Quruq moddaning taxminan 95% ini gemoglobin tashkil etadi.

Ximiyaviy tuzilishi bo'yicha gemoglobin molekulasida temir elementi bo'lgan aktiv prostetik gruppaga gemdan (4%) va oqsil gruppaga globindan (96%) tarkib topgan. Gem odam gemoglobininining barcha turlari uchun bir xil bo'lib, globin esa turli xilda bo'lishi mumkin. Gemoglobinning 15 dan ortiq turi mavjud. Eritrotsitlar kislorodni to'qimalarga va hosil bo'lgan karbonat angidridni to'qimalardan o'pkaga tashib beruvchi asosiy elementlardir. Eritrotsitlar to'qimaning nafas olish jarayonida ishtirok

etishdan tashqari, o'zlariga har xil moddalarni, aminokislotalarni va toksinlarni biriktirish (adsorbsiya) xususiyatiga ega. Eritrotsitlarning yashash muddati o'rtacha 90–120 kun. Eritrotsitlar qariy boshlashi bilan ularning tarkibidagi fermentlar aktivligi pasayadi. Bir kunda sog'lom odamda o'rta hisobda 250 million eritrotsit yemiriladi. Bu jarayon asosan taloq, jigar va suyak ko'migida amalga oshadi. Yemirilgan eritrotsitlar makrofaglar tomonidan fagotsitoz qilinadi, ularning tarkibidagi gemoglobin oqsilga va temir saqlovchi qismga parchalanadi.

Eritrotsitlar yemirilishidan hosil bo'lgan temir saqlovchi gemosiderin yoki ferritin moddalari yangi taraqqiy etayotgan eritrotsit hujayralar sitoplazmasiga tushib, qaytadan gemoglobin sintezi uchun ishlatiladi.

*Leykotsitlar.* Bu termin yunoncha leukos so'zidan kelib chiqqan bo'lib, oqish demakdir. Leykotsitlar yoki oq qon tanachalari tuzilishi va vazifalari turlicha bo'lgan hujayralar gruppasini tashkil etadi. Barcha leykotsitlar o'z sitoplazmasidagi maxsus donachalarga qarab ikki katta gruppaga ajratiladi: 1) donador leykotsitlar yoki granulotsitlar, 2) donasiz leykotsitlar yoki agranulotsitlar. Granulotsitlar ularning donachalari qaysi bo'yoqlar bilan bo'yalishiga qarab neytrofillarga (ham kislotali, ham ishqoriy bo'yoqlarni qabul qiluvchi donachalari bor leykotsitlar), eozinofillarga (faqat kislotali bo'yoqlar bilan bo'yaluvchi donachalarga ega leykotsitlar) va bazofillarga (faqat ishqoriy bo'yoqlar bilan bo'yaluvchi donachalarga ega leykotsitlar) bo'linadi. Agranulotsitlar esa kelib chiqishi, tuzilishi va funksional belgilariga qarab ikki gruppaga – limfotsitlarga va monotsitlarga bo'linadi.

Fiziologik sharoitlarda sog'lom odamda leykotsitlarning soni  $1 \text{ mm}^3$  qonda 3800–9000 ga teng. Leykotsitlar sonining ko'payib ketishi leykotsitoz deb atalib, organizmda turli xil yallig'lanish jarayonlari ro'y berganda kuzatiladi. Bundan tashqari, jismoniy mehnat jarayonida, homiladorlik vaqtida va ovqatdan so'ng ham leykotsitlar sonining oshib ketishi yuz berib, bu holat fiziologik leykotsitoz deyiladi.

Leykotsitlar organizmda turli-tuman vazifalarni bajaradi, shular jumlasidan trofik va himoya vazifalarini qayd qilib o'tmoq zarur.

Leykotsitlarning himoya vazifasi yot zarrachalarni (antigenlarni) fagotsitoz qilish va yemirish, ularga qarshi maxsus oqsillar (antitelolar) ishlab chiqarish va nihoyat, yot hujayralarga ta'sir etib, o'ldirishni o'z

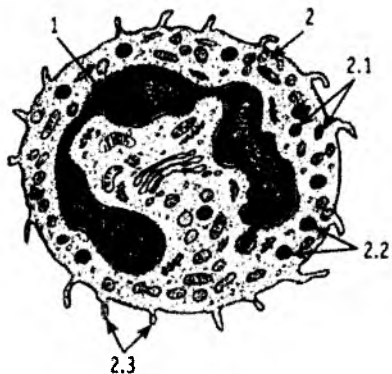
ichiga oladi. Mikroorganizmlar va yot zarrachalar leykotsitlar (asosan, neytrofillar va monotsitlar) tomonidan yutilgandan so'ng gidrolitik fermentlar ta'sirida parchalanadi (nospetsifik yoki umumiy immunitet). Ayrim hollarda esa dastlab leykotsitlar yemirilib, natijada, tashqi muhitga chiqqan gidrolitik fermentlar mikroorganizmlarni parchalashda ishtirok etadi. Leykotsitlar (asosan V-limfotsitlar) organizmga kirgan antigenlar ta'siriga javoban antitelolar ishlab chiqarish jarayonida ishtirok etadi (gumoral immunitet). Leykotsitlar (asosan T-limfotsitlar) yot hujayralarning o'limini ta'minlaydi (hujayraviy immunitet).

*Granulotsitlar.* Barcha granulotsitlarning umumiy tuzilishi bir-biriga o'xshaydi (maxsus donachalari bundan mustasno). Ular yumaloq bo'lib, yadrosi bir necha alohida bo'laklarga (segmentlarga) bo'lingan. Xromatin zichlashgan bo'lib, asosan yadroning chekka qismida joylashadi. Elektron mikroskop ostida granulotsitlar hujayra

qobig'ining ko'p sonli psevdopodiyalari hisobiga noto'g'ri shaklda ekanligi ko'rinadi. Hujayra organoidlari kam sonli: sitoplazma bo'ylab bir tekisda tarqoq joylashgan mayda mitoxondriyalar va endoplazmatik to'r pufakchalari ko'rinadi. Sitoplazmaning asosiy qismini esa bir-biridan fark qiluvchi maxsus donachalar egallab yotadi.

*Neytrofillar.* Ular yumaloq shaklga ega bo'lib, diametri qonda 7–9 mkm, qon surtmalarida esa yapaloklashib 10–13 mkm gacha yetadi. Neytrofillar leykotsitlar ichida eng ko'p sonli bo'lib, ular umumiy miqdorinipg 65–70 foizini tashkil etadi.

Romanovskiy usuli bilan bo'yalganda neytrofillar sitoplazmasi och oksifil bo'lib, unda ko'p sonli ko'kish-pushti rangli mayda donachalar ko'rinadi. Elektron mikroskop ostida neytrofillarnipg donachalari asosiy ikki xildan– birlamchi (azurofil) va ikkilamchi (maxsus) donachalardan iborat ekanligi aniqlangan (59-rasm). Birlamchi donachalar yirikroq (0,4–0,8 mkm diametrga) va katta elektron zichlikka ega. Ikkilamchi donachalar elektron zichligi kamroq va o'lchamlari ham nisbatan kichikroqdir (0,2–0,5 mkm). Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, neytrofil hujayralarining suyak ko'migidagi taraqqiyoti davomida birlamchi donachalarning soni kamayib boradi va ular yetuk neytrofillarda umumiy donachalar sonining faqatgina 10–15% ga yaqin qismini tashkil etadi.



**59-rasm.** Neytrofilning ultramikroskopik tuzilishi (sxema). 1–yadro segmentlari; 2–sitoplazma; 2.1,2.2- spetsifik donachalar; 2.3 –soxta oyoqlar.

Elektron mikroskopik, sitoximik va bioximik usullar yordamida mazkur donachalar bir- biridan o‘z ximiyaviy tarkibi bilan tubdan farq qilishi aniqlangan. Birlamchi donachalar o‘z tarkibida bir gator gidrolitik fermentlar, jumladan, kislotali fosfataza, v-glyukuronidaza, arilsulfataza, proteaza va miyeloperoksidaza saqlaydi. Ikkilamchi donachalarning tarkibi boshqacharoq bo‘lib, ularda asosan ishkoriy fosfataza bo‘ladi, kislotali fosfataza va miyeloperoksidaza esa uchramaydi. Ularga xos bo‘lib laktoferrin, kationli oqsillar, lizotsim va boshqa mikroblarga qarshi xizmat qiluvchi moddalar hisoblanadi. Neytrofillar tashqi tomondan qalinligi 10 nm va ko‘p sonli yolg‘on oyoqlari (pseudopodiylar) tufayli notekis bo‘lgan hujayra qobig‘i bilan o‘ralgandir. Ko‘p sonli pseudopodiylarning bo‘lishi neytrofillarning aktiv harakat qilish qobiliyatiga ega ekanidan dalolat beradi.

Leykotsitlar umumiy sonining mutloq ko‘pchiligini (60– 65%) segment yadroli yetuk neytrofillar tashkil etadi. Yetuk neytrofillar yadrosi ko‘pincha 3–4 ta alohida bo‘laklardan (segmentlardan) iborat bo‘lib, bu bo‘laklar ingichka ko‘prikchalar yordamida o‘zaro tutashib turadi. Xromatin asosan yadro chekkasida to‘plangan bo‘lib, yadro markazida esa siyrak joylashadi.

Neytrofillarning bir qismi (2–4%) egilgan tayoqcha yoki «S» shaklida yadro tutadi va tayoqcha yadroli neytrofillar deb ataladi. Yosh neytrofillar yoki metamiyelotsitlar deb ataluvchi neytrofillar loviyasimon

yoki taqasimon, xromatini tarqoq yadroga ega. Bu neytrofillar fiziologik sharoitlarda periferik qonda ham uchrab, ularning miqdori 0,5% dan oshmaydi. Tayoqcha yadroli va yosh neytrofillar sonining ko'payib ketishi muhim diagnostik ahamiyatga ega, Ayollarning yetuk neytrofillarida maxsus xromatin tanachalari yoki Barr tanachalari uchraydi. Ular yadro qobig'i ostida baraban tayoqchasi yoki uzilayotgan tomchi shaklida bo'ladi. Barr tanachalari XX xromosomaga ega bo'lgan kishilarda, ya'ni faqat ayollar neytrofillaridagina bo'lib, erkaklarda bitta X-xromosoma bo'lganligi sababli uchramaydi. Barr tanachalari yoki jinsiy xromatinning bo'lishi sud-medsina tajribasida muhim ahamiyatga ega. Neytrofillar aktiv harakat qilish qobiliyatiga ega bo'lib, organizmning yallig'lanish jarayoni va to'qimalar yemirilishi sodir bo'layotgan joylariga yetib boradi. Bu yerda neytrofillar yot zarrachalar, mikroblar va yemirilgan hujayra bo'laklarini fagotsitoz qiladi. Shu xususiyati tufayli neytrofillarni mikroflaglar ham deb ataladi. Neytrofillarning muhim xususiyatlaridan biri ularning bazal membranadan va hujayra elementlari orasidan o'tib, biriktiruvchi to'qimaning asosiy moddasi tomon siljish qobiliyatidir. Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, neytrofillar o'z sitoplazmasida qator gidrolitik fermentlarni saqlaydi. Bulardan tashqari, neytrofillarda 5 ga yaqin bakteritsid (mikroorganizmni yemiruvchi) oqsil moddalar, jumladan, fagotsitin, opsonin va boshqalar topilgan. Neytrofillarda glikogen va bir qator aminokislotalarning bo'lishi ularning modda almashinuv jarayonlarida aktiv ishtirok etishidan dalolat beradi. Bulardan tashqari, neytrofillarda maxsus moddalar—keylonlar bo'lib, ular granulotsitlarning proliferatsiya va differensialanish jarayonlarini boshqarishda ishtirok etadi. Neytrofillarning yashash muddati o'rta hisobda 10,2 sutkaga teng bo'lib, shundan 4 sutkasi suyak ko'migida o'tadi. Neytrofillar periferik qonda oz muddat (8–24 soat) bo'ladi. To'qimaga tushgach, ular qaytib tomirlarga o'tmaydi, to'qimalarda o'z vazifalarini ado etgach, yemiriladi. Neytrofillar miqdorining ko'payib ketishi – neytrofilyoz turli xil yallig'lanish reaksiyalarida kuzatiladi. Bunday hollarda ko'pincha tayoqcha yadroli va yosh neytrofillar foiz miqdorining ko'payishi, ya'ni leykotsitar formulaning chappa siljishi qayd etiladi.

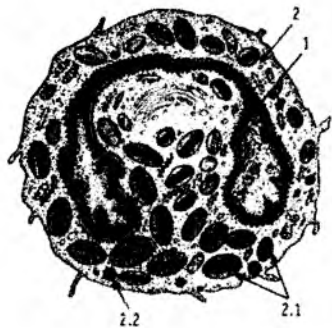
*Eozinofillar.* Ular neytrofillarga nisbatan birmuncha yiriqroq bo'lib,

diametri qonda 10–11 mkm, qon surtmasida esa 12–15 mkm ga teng.

Eozinofillar fiziologik holatda leykotsitlar umumiy miqdoring 2–5% ini tashkil etadi. Eozinofillar yadrosi, neytrofillarnikiga o'xshash tuzilgan bo'lib, alohida bo'laklardan (segmentlardan) iborat. Bo'laklar soni eozinofillarda asosan 2 ta bo'lib, 3 yoki undan ko'p segmentli yadro saqlovchi eozinofillar juda kam uchraydi. Eozinofillarni boshqa leykotsitlardan ajratib turuvchi asosiy xususiyati ular sitoplazmasida joylashgan maxsus donachalarning o'ziga xos tuzilishidir. Eozinofil donachalari ikki turli bo'lib, birinchisi yumaloq yoki oval shaklga ega va neytrofillarnikiga nisbatan yirikroqdir (diametri 0,3–1,5 mkm). Ular ko'p miqdorda bo'lib, Romanovski usuli bilan bo'yalganda eozin bilan qizil rangga bo'yaladi va tashqi ko'rinishi bo'yicha «qizil ikrani» eslatadi.

Elektron mikroskop ostida eozinofillar o'zlarining hujayra organoidlari tuzilishi bo'yicha neytrofillardan deyarli farq qilmaydi. Ular sitoplazmasidagi maxsus eozinofil donadorligi esa o'ziga xos ultramikroskopik tuzilishga ega.

Odamda va kalamush eozinofillarida birinchi tur donachalar oval yoki cho'zinchoq shaklga ega bo'lib, har xil elektron zichlikka ega bo'lgan qismlardan iborat (60-rasm). Donachalarning markazida yoki markazdan sal chetroqda katta elektron zichlikka ega bo'lgan prizma, trapetsiya yoki to'g'ri burchak shaklidagi kristalloid tuzilma joylashgan bo'lib, qolgan qismi esa elektron zichligi kamroq donador materialdan iborat.



**60-rasm.** Eozinofilning ultramikroskopik tuzilishi (sxema). 1–yadro segmentlari; 2–sitoplazma; 2.1, 2.2– spetsifik donachalar.

Ikkinchi tur donachalar maydaroq (0,1–0,5 mkm) bo'lib, gomogen yoki donador tuzilishga ega. Ularda kristalloid uchramaydi. Bu donachalar oz miqdorda bo'lib, o'zida kislotali fosfataza va arilsulfataza fermentlarini



saqlaydi. Ularga birinchi tur donachalar hosil bo'lishidagi dastlabki bosqich deb qaraladi.

Bioximiyaviy va sitoximiyaviy usullar bilan birinchi tur eozinofil donachalarda kislotali fosfataza va arilsulfatazadan tashqari oksidlanish fermentlari– peroksidaza, diaminoksidaza (gistaminaza) va katalazalar borligi aniqlangan. Peroksidaza eozinofillarda neytrofillarga nisbatan 2,5 baravar ko'p bo'lib, ximiyaviy tarkibi bilan laktoperoksidazalarga kiradi. Peroksidaza donachalarning periferik qismida joylashib, kristalloid tuzilmalarda uchramaydi. Fermentlardan tashqari donachalar tarkibida ko'p miqdorda asosiy va kation oqsillar bor. Barcha ko'rsatilgan moddalar eozinofillarning maxsus vazifalarni bajarishini ta'minlaydi.

Eozinofil leykotsitlar aktiv harakat qilish va birmuncha fagotsitoz qobiliyatiga ega. Biroq eozinofil leykotsitlarning fagotsitoz qilish qobiliyati juda past bo'lib, neytrofillar- fagotsitoz aktivligining faqat yarmini tashkil etadi. Eozinofillarning allergik reaksiyalarda ishtirok etishi hozirgi paytda to'la tasdiqlangan.

Turli allergik holatlarda eozinofillarning soni bilan gistamin moddasi almashinuvi orasida o'zaro bog'lanish bo'lib, eozinofillar gistaminni aktiv ravishda yutadi va gistaminaza fermenti yordamida parchalaydi. Arilsulfataza va asosiy oqsillar ham allergik reaksiyalarda hosil bo'ladigan moddalar (mediatorlarni)ni neytrallashtirishda aktiv ishtirok etadilar. Peroksidaza, asosiy va kation oqsillar organizmga tushgan turli xil parazitlarga va ularning lichinkalariga sitotoksik ta'sir ko'rsatadi.

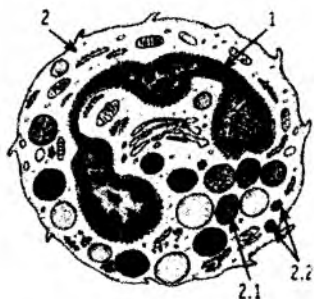
Eozinofillar sonining oshib ketishi eozinofiliya deb atalib, turli xil allergik holatlarda, jumladan, bronxial astmada, zardob kasalligida, parazitlar kasalliklarda va boshqalarda uchraydi. Eozinofillar takomili va ularning qonga tushishi gumoral boshqaruv mexanizmlari ta'siri ostida bo'ladi. Buyrak usti bezi po'st moddasining gormonlari (glyukokortikoidlar) va gipofiz gormonlarining (AKTG) miqdori oshgan paytda eozinofillar sonining kamayib ketishi kuzatiladi (eozinopeniya). Shu sababdan eozinofillar miqdori ko'rsatilgan gormonlar yordamida boshqarib turiladi deb hisoblanadi. Eozinofillarning yashash muddati 10–12 sutkaga teng bo'lib, shundan 4 sutkasi suyak ko'migida o'tadi. Ular qonda qisqa vaqt (4–12 soat) bo'lib, keyin to'qimalarga chiqadi va o'z

asosiy vazifalarini bajaradi.

*Bazofillar.* Ular neytrofil va eozinofillarga nisbatan maydaroq bo'lib, o'rtacha diametrlari qonda 7–8 mkm, qon surtmalarida esa 10–12 mkm ga teng. Bazofillar, leykotsitlar ichida eng kam sonli hujayralar bo'lib, fiziologik sharoitlarda ular leykotsitlar umumiy miqdorining 0,5–1 % ini tashkil etadi. Bazofil leykotsitlar yadrosi ko'pincha 2 segmentdan iborat bo'lib, hujayra organoidlarining tuzilishi jihatidan neytrofil va eozinofillardan deyarli farq qilmaydi. Bazofillar sitoplazmasidagi maxsus donachalarning tuzilishi va bo'yalishi ularni boshqa donador leykotsitlardan ajratishga imkon beradi. Bazofil donachalari Romanovskiy usuli bilan bo'yalganda o'zlariga ishqoriy bo'yoqlarni yaxshi qabul qilib, har xil, ya'ni pushti binafshadan tortib qora ranggacha bo'yaladi. Bazofil donachalarining bu xususiyati, ya'ni bo'yoq rangiga xos bo'lmagan tusni olishi metaxromaziya deb nomlanadi va donachalar tarkibidagi maxsus glikozaminoglikan – geparin bilan bog'liq.

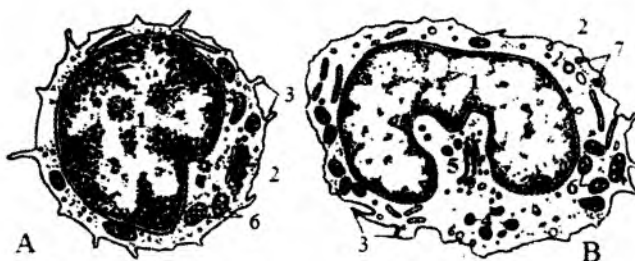
Elektron mikroskop ostida ko'rilganda bazofil donachalarining bir xil tuzilishga ega emasligi aniqlangan. Donachalar ancha yirik (diametrlari 0,4–1,2 mkm) bo'lib, yumaloq yoki oval shaklga egadir. Ularning mag'zida bir-biriga parallel yo'nalgan ko'p sonli tuzilmalar ko'rinadi. Donachalarning ximiyaviy tarkibi ancha murakkab bo'lib, ularda geparin, gistamin va serotonin (5-oksitriptamin) borligi aniqlangan. Bazofillar tarkibida qondagi barcha gistaminning yarmi mujassamlashgandir. Ular gepariga ham boy. Bazofillar tarkibida glikogen, kislotali fosfataza va peroksidaza ham uchraydi. Bulardan tashqari, donachalarda gistidindekarboksilaza fermenti bo'lib, u gistidindan gistamin sintezlanishini ta'minlaydi. Shunday qilib, ximiyaviy tarkibi bo'yicha bazofil leykotsitlar biriktiruvchi to'qimaning semiz hujayralari yoki to'qima bazofillariga juda ham yaqin turadi. O'z tarkibida ko'p miqdorda geparin va gistamin saqlovchi bu hujayralar allergik reaksiyalarda va immunitet jarayonlarida faol ishtirok etadi. Ular organizmda allergenlarning maxsus IgE antitelolar bilan hosil qilgan kompleksiga javoban o'z donachalarini chiqaradi (degranulyatsiya). Natijada, ajralib chiqqan gistamin va boshqa biologik aktiv mediatorlar to'qimalar ichki muhitining o'zgarishiga va allergiya paydo bo'lishiga olib keladi.

Bazofillarning hayotiy sikli 10–12 sutkadan iborat bo‘lib, eozinofillardan deyarli farq qilmaydi (61- rasm).



**61-rasm.** Bazofilning ultramikroskopik tuzilishi (sxema). 1–yadro segmentlari; 2–sitoplazma; 2.1,2.2- spetsifik donachalar.

*Agranulotsitlar.* Agranulotsitlar yoki donasiz leykotsitlar o‘z sitoplazmalarida maxsus donachalar saqlamaydigan oq qon tanachalaridir. Ammo «agranulotsitlar» termini ko‘p jihatdan shartli bo‘lib, hujayralarning tuzilishini to‘la ifodalamaydi. Tuzilishi va funksiyasi jihatidan agranulotsitlar limfotsitlarga va monotsitlarga bo‘linadi (62-rasm).



**62-rasm.** Agranulotsitlarning ultramikroskopik tuzilishi (sxema). A–limfotsit; B–monotsit; 1– yadro; 2–ribosomalar; 3 – mikrovorsinkalar; 4 – lizosomalar; 5–Golji kompleksi; 6–mitoxondriyalar; 7– pinotsitoz pufakchalar.

*Limfotsitlar.* Ular voyaga yetgan organizmda leykotsitlar umumiy sonining 20–35% ini tashkil qiladi. Organizmda o‘rta hisobda 1,5 kg atrofida limfotsitlar bo‘lib, shundan faqatgina 5 g ga yaqinligina periferik qonda, 70 g suyak ko‘migida, qolganlari esa to‘qima va organlarda taqsimlangan bo‘ladi. Limfotsitlar yirik (diametri 10–15 mkm), o‘rta (diametri 7–9 mkm) va mayda limfotsitlarga (diametri 4,5–6 mkm) ajratiladi. Normal sharoitlarda qonda faqat 10% ga yaqii yirik limfotsitlar

bo'lib, qolgan 90% ini esa o'rta va mayda limfotsitlar tashkil qiladi. Limfotsitlarning umumiy tuzilish prinsipi juda oddiy, ular ko'pincha markazda joylashgan yirik yumaloq va loviyasimon shaklga ega bo'lgan yadro saqlaydi.

Elektron mikroskop ostida yadro strukturasi yirik, o'rta va mayda limfotsitlarda har xil ekanligi ko'rinadi. Mayda limfotsitlarda yadro yumaloq yoki birgina botiqlikka ega bo'lib, xromatin zichlashgan va yadro bo'ylab barobar taqsimlangandir. O'rta va yirik limfotsitlar ochroq yadroga ega bo'lib, xromatin mayda donachalar shaklida asosan yadro qobig'i ostida to'plangan. Bu limfotsitlar yadrosida ko'pincha bir yoki bir necha yadrochalarni uchratish mumkin. Limfotsitlar sitoplazmasi ingichka, ba'zida esa keng hoshiya shaklida yadro atrofida joylashib. Romanovskiy usuli bilan bo'yalganda to'q ko'kish rangdan (o'ta bazofil) och havorang tulgacha (sust bazofil) bo'yalishi mumkin.

Elektron mikroskop yordamida mayda va o'rta limfotsitlar sitoplazmasida ko'p sonli erkin ribosomalarni va bir necha mitoxondriyalarni ko'rish mumkin. Endoplazmatik to'r va Golji kompleksi sust taraqqiy etgan bo'ladi. Ba'zida yadroning botiq zonasida hujayra markazi va mayda pufakchalar uchraydi. Rastrlovchi elektron mikroskop ostida limfotsitlarning yuzasida turli miqdorda va kattalikda bo'lgan mikroorsinkalar ko'rinadi. Yirik limfotsitlar sitoplazmasi nisbatan ko'proq va tekis taqsimlangan mitoxondriyalar bo'lishi, ba'zi bir hollarda esa elektron zich donachalar saqlashi bilan xarakterlanadi. Shuni qayd etib o'tish kerakki, limfotsitlar garchand donasiz leykotsitlar qatoriga kirsada, ularning ma'lum bir miqdorida sitoplazmada zich donachalar va parallel yo'nalgan naychalar sistemasi topilgan. Bu limfotsitlar asosan yirik bo'lib, «yirik donador limfotsitlar» nomi bilan yuritiladi. Ular umumiy limfotsitlarning taxminan 10–15% ini tashkil etib, yot hujayralar yoki mikroorganizmlarni halok etishda asosiy rolni o'taydi. Sitoximiyaviy va bioximiyaviy usullar bilan limfotsitlar tarkibida ko'p miqdorda nukleoproteidlar, katepsinlar, glikogen, gistidin, fermentlardan nukleazalar, amilaza, kislotali fosfataza, sitoxromoksidaza va boshqalar bo'ladi. Limfotsitlar immunitet jarayonida eng faol ishtirok etadigan hujayralardir.

Immunologik va funksional nuqtai nazardan limfotsitlarning ikki turi – T- va V-limfotsitlar sistemasi farqlanadi. T-limfotsitlar buqoq bezida (Thymus) rivojlanadi. Ularning nomi ham shu organning bosh harfidan kelib chiqadi. Timusga kelgan o'zak hujayralar shu a'zoda hosil bo'luvchi moddalar ta'sirida T-limfotsitlarga aylanadi. T-limfotsitlar qon orqali periferik organlarga (taloq, limfa tuguni, murtaklar va boshqalar) boradi va shu a'zolarning ma'lum qismida (T-zonasida) joylashadi. Taloqda T-zona periarterial qismda, limfa tugunida esa parakortikal qismda joylashadi. Hozirgi vaqtda T-limfotsitlarning anchagina turi farqlanadi. V-limfotsitlar haqidagi ta'limot birinchi marta qushlarda topilgan Fabritsiy xaltasi (Bursa Fabricius) bilan bog'liq bo'lib, shu tufayli V-limfotsitlar deb yuritiladi. Ammo qushlarda mavjud bu a'zo odamda yo'q, demak, uning o'rnini bosuvchi a'zolar bo'lishi kerak. Ko'p yillik muhokamalar odam organizmida bu xaltaning (bursaning) o'rnini qizil suyak ko'migi bosishini ko'rsatdi.

Demak, odamda T-sistemaning asosiy a'zosi bo'lib timus xizmat qilsa, B-sistemaning asosiy a'zosi qizil suyak ko'migidir. Unda hosil bo'lgan B-limfotsitlar taloq, limfa va boshqa limfoid tuzilmalarga borib, u yerda ma'lum bir qismlarda yetuk B-limfotsitlarga shakllanadi. Bu qismlar V-limfotsitlar zonasi yoki V-zona deb nomlanadi. B-limfotsitlar organizm biror antigen bilan uchrashganda ko'paya boshlaydi. Dastlab B-blastlar hosil bo'lib (yirik, yosh hujayra), ulardan esa antitelolar sintez qiladigan plazmatik hujayralar hosil bo'ladi. T-limfotsitlar hujayraviy immunitet reaksiyalarida ishtirok etsa, B-limfotsitlar gumoral immunitet reaksiyalarini ta'minlaydi.

Limfotsitlarning ma'lum sharoitlarda turli moddalar – stimulyatorlar (masalan, fitogemagglyutinin – FGA, bakterial antigenlar) ta'sirida kam differensiallangan blast hujayralarga aylanishi ularning muhim xususiyatlaridan biridir. Blast hujayralar bo'linish va differensiallanish qobiliyatiga ega bo'lib, natijada, ular hisobiga aktivlashgan limfotsitlar (immunotsitlar) kloni hosil bo'ladi.

Limfotsitlarning yashash muddati turlicha bo'lib, ular orasida qisqa muddat (hafta va oylab) yashovchi V-limfotsitlar 10–20% ni tashkil etadi. Uzoq muddat (bir necha yilgacha) yashovchi limfotsitlar ko'proq (80%

gacha) bo'lib, asosan, T-limfotsitlardan iboratdir. Limfotsitlar miqdorining absolyut ko'payib ketishi (limfotsitoz) turli kasalliklarda kuzatilishi mumkin. Yangi tug'ilgan chaqaloqlarda limfotsitlar 50–60% ni tashkil etadi.

Limfotsitlar sonining kamayib ketishi (limfopeniya) nur kasalligida va turli xil intoksikatsiyalarda uchraydi.

*Monotsitlar.* Monotsitlar qonning eng yirik hujayralari hisoblanadi. Ularning kattaligi surtmalarda 20 mkm gacha, qonda esa 9–12 mkm gacha bo'ladi. Monotsitlar soni yetuk organizmda umumiy leykotsitlar miqdorining 6–8% ini tashkil etadi. Monotsitlar yadrosi shaklining turli xilda bo'lishi bilan xarakterlanadi—ko'pchilik hollarda yadro loviyasimon yoki taqasimon shaklga ega bo'ladi. Xromatin siyrak, notekis to'r shaklida joylashib, Romanovskiy usuli bilan bo'yalganda qizg'ish binafsha rangga bo'yaladi. Ba'zan 1-2 ta oksifil bo'yalgan yadrocha ko'rinadi. Monotsitlar sitoplazmasi bazofil bo'yalish xususiyatiga ega bo'lib, ularning bazofilligi limfotsitlarga nisbatan ko'proq ifodalangandir.

Sitoplazma Romanovskiy usuli bilan qisman ko'k, qisman binafsha rangga bo'yilib, bu sitoplazmaga xarakterli ko'kish-binafsha tus beradi. Monotsitlar sitoplazmasida nafis maxsus azurofil donadorlik, ba'zan esa yirikroq bazofil bo'yaluvchi donadorlik ham uchrashi mumkin. Elektron mikroskopda monotsitlar sitoplazmasining limfotsitlarga nisbatan hujayra organoidlariga ancha boy ekanligi ko'zga tashlanadi (62-rasm).

Mitoxondriyalar ko'p sonli bo'lib, endoplazmatik to'r va Golji komplekslari yaxshi taraqqiy etgan. Hujayra qobig'i ostida juda ko'p pinotsitoz pufakchalar joylashib, ba'zan ularda fagotsitoz qilingan zarrachalar uchraydi. Bundan tashqari, sust elektron zichlikka ega bo'lgan, kattaligi 0,1-0,5 mkm keladigan donachalar ham bo'lib, ular yorug'lik mikroskoiida ko'rinadigan azurofil donachalariga mos keladi. Bir hujayra sitoplazmasida 150 ga yaqin donacha bo'lishi mumkin. Donachalar tarkibida kislotali fosfataza, peroksidaza va arilsulfataza fermentlari bo'lib, ular donachalarning o'ziga xos lizosomalar ekanligidan dalolat beradi. Monotsitlar aktiv harakat qilish qobiliyatiga ega bo'lib, ularning asosiy vazifalaridan biri fagotsitozdir. Ular qonda 2-3 sutka davomida aylanib, so'ngra to'qimalarga o'tadi. To'qimalar va organlarda monotsitlar

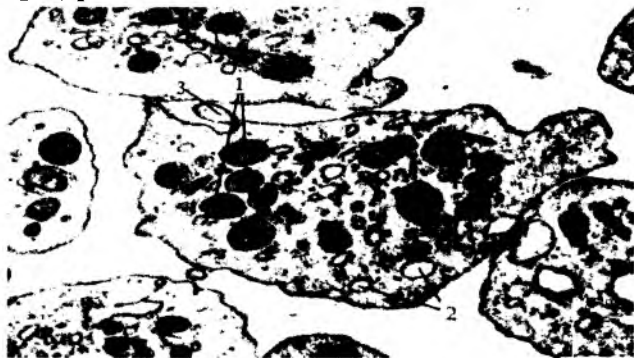
mikromuhit ta'siri ostida makrofagotsitlarga aylanadi. Barcha makrofaglarni monotsitlarning avlodi deb hisoblash mumkin. Shu tufayli monotsitlar mononuklear fagotsitlar sistemasining asosiy hujayralaridir.

*Qon plastinkalari – trombotsitlar.* Qop plastinkalari eritrotsitlar va leykotsitlar bilan bir qatorda qonning uchinchi xil shaklli elementlarini tashkil etadi. Leykotsitlar va eritrotsitlardan farqli ravishda qon plastinkalari haqiqiy hujayralar bo'lmay, suyak ko'migidagi gigant megakariotsit hujayralari sitoplazmasining mayda (kattaligi 2–3 mkm) parchalari hisoblanadi. Shu tufayli trombosit termini odam qon plastinkalariga nisbatan unchalik to'g'ri emas. O'zida yadro saqlovchi va haqiqiy hujayralar bo'lgan trombotsitlar faqat tuban umurtqalilarda (masalan, baqa qonida) kuzatiladi va Reklengauzen hujayralari deb ataladi. Normal sharoitda qon plastinkalarining miqdori odamda 1 mm<sup>3</sup> qonda 200000 dan 300000 gacha bo'ladi. Qon plastinkalari odatda yumaloq va oval shaklga ega bo'lib, ularda periferik, strukturaga ega bo'lmagan zona – gialomer va markaziy, donador zona – granulomer tafovut etiladi.

Elektron mikroskop ostida qon plastinkalarining ko'p sonli bo'rtmalar – psevdopodiyalarga egaligi ko'rinadi. Ularning soni va kattaligi plastinkalarning funksional holatiga bog'liq bo'ladi. Donador zona yoki granulomerda har xil kattalikka ega bo'lgan (30 nm dan 0,2 mkm gacha) donachalar ko'rinadi (63-rasm). Donachalarning asosiy qismini alfa-donachalar tashkil etadi. Ularning markaziy qismida yuqori elektron zichlikka ega bo'lgan mag'zi bo'lib, ularda fosfatazalar va mukopolisaxaridlar borligi aniqlangan. Alfa-donachalardan tashqari granulomerda o'ta yuqori zichlikka ega donachalar ham mavjuddir. Bu donachalar o'zida serotonin (5-gidroksitriptamin) saqlaydi. Yuqorida qayd etilgan donachalardan tashqari, qon plastinkalarining granulomer zonasida mitoxondriyalar, vezikulalar va mikronaychalar ham joylashadi. Ularning orasida to'da-to'da bo'lib yotgan glikogen zarrachalarini yoki «glikogen paketlarini» uchratish mumkin.

Qon plastinkalari qonda turli shakllarda, ya'ni yosh, yetuk va qari plastinkalar shaklida uchrashi mumkin. Yosh plastinkalar to'q binafsha rangga bo'yalgan granulomer zonaga va och pushti gialomer zonaga ega bo'ladi. Patologik holatlarda qonda degenerativ plastinkalar va gigant (7–9

mkm keladigan) plastinkalar uchrashi mumkin.



63-rasm. Trombotsit. Elektron mikrofotogramma. 1–granulalar; 2–vakuola; 3–trombotsit o'sig'i.

Qon plastinkalari muhim biologik vazifalarni o'tab, bu vazifalardan eng avvalo ularning qon ivishidagi rolini qayd qilib o'tish kerak. Ularda trombokinaza, tromboplastin va hokazo (12 ga yaqin) faktorlar bo'lib, bu faktorlar qon ivish jarayonida aktiv ishtirok etadi. Trombotsitlarda 50 ga yaqin fermentlar borligi aniqlangan.

*Limfa.* Umurtqali hayvonlar organizmida qon tomirlar sistemasidan tashqari limfatik tomirlar mavjud. Bu nozik tomirlar ichidan sarg'imgir rangda oqsil tabiatiga ega bo'lgan va o'z tarkibida shaklli elementlarni saqlagan suyuqlik-limfa oqadi. Limfa – limfoplazmadan va shaklli elementlardan iborat. Ximiyaviy tuzilishi jihatidan limfoplazma qon plazmasiga yaqin, ammo limfoplazma tarkibida oqsillar ancha kam. Oqsil fraksiyalaridan albumin limfoplazmada globulindan birmuncha ko'pdir. Oqsillardan tashqari limfoplazmada fermentlar, neytral yog'lar, oddiy karbon suv, erigan mineral tuzlar va mikroelementlar bo'ladi.

Shaklli elementlari asosan limfotsitlar (95–98%), monotsitlardan tashkil topgan. Bundan tashqari, leykotsitlarning boshqa turlari, bir oz miqdorda eritrotsitlar ham uchraydi (64-rasm).

Limfa to'qima va organlarning limfatik kapillyarlarida hujayra oraliq suyuqlik hisobiga hosil bo'ladi va limfatik tomirlar orqali limfa tuguniga quyiladi. U yerdan limfa tomirlariga o'tib va nihoyat venaga quyiladi. Shuning uchun 3 xil limfa suyuqligini tafovut qilish mumkin.



1. Periferik limfa (limfa tugunigacha).
2. Oraliq limfa (limfa tugunidan o'tgandan, so'ng).
3. Markaziy limfa (ko'krak qafasida joylashgan yirik limfatik tomirdagi limfa).



**64-rasm.** Limfa surtmasi. 1- eritrotsit, 2- katta limfotsit, 3- o'rtacha limfotsit, 4- kichik limfotsit, 5- monotsit, 6- neytrofil.

Limfa tarkibi organizm holatiga qarab o'zgarib turadi. Periferik limfa tomirlar bir uchi berk naychani eslatadi. Uning ichidagi limfa suyuqligi limfoplazmadan tashkil topgan bo'lib, qon shaklli elementlari ko'rinmaydi. Limfa suyuqligi limfa tugunlaridan o'tish jarayonida limfotsitlarga boyydi. Markaziy limfa tomirlaridagi limfa suyuqligi qon shaklli elementlarini ko'p tutadi<sup>7</sup>.

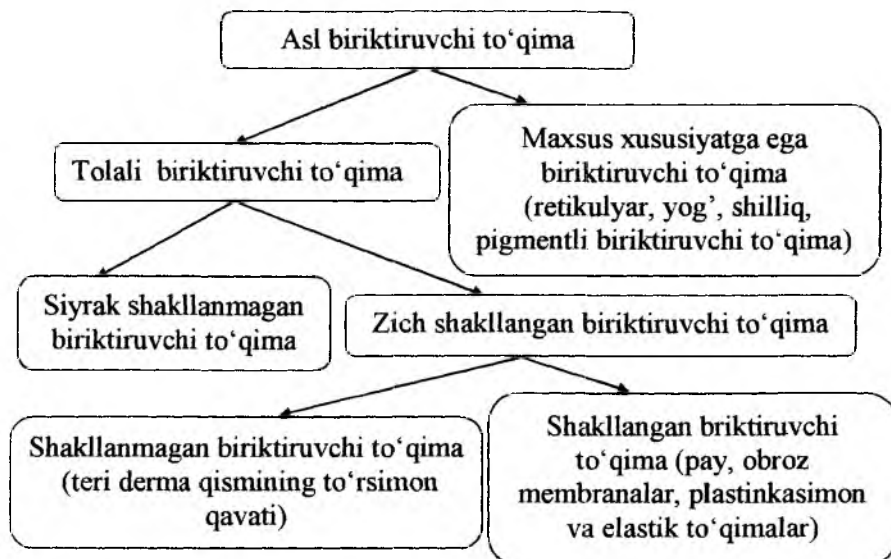
### **Biriktiruvchi to'qima**

Biriktiruvchi to'qima asl biriktiruvchi to'qimadan, tog'ay va suyak to'qimasidan iborat. Biriktiruvchi to'qima eng keng tarqalgan to'qima bo'lib, organizmda bu tuzilma bo'lmaydigan a'zo yo'q. Biriktiruvchi to'qima trofik (hujayralarning oziqlanishini boshqarib turadi va qon bilan hujayra orasida modda almashinuvini ta'minlaydi), himoya (biriktiruvchi to'qima elementlari fagotsitoz qilish va antitelolar ishlab chiqarish orqali organizmni turli yot jinlardan saqlaydi), plastik, «o'rin bosish» (turli a'zolar jarohatlanganda, yallig'lanish jarayonida nobud bo'lgan to'qima

<sup>7</sup> Bobrysheva I. V. Kashchenko S. A., *Histology Cytology Embryology*, State establishment, «Lugansk state medical university», «Knowledge», 2011. 116-144 бетлар

o'rnida chandiq hosil bo'lish bilan ifodalanadi), mexanik yoki tayanch (turli a'zolar stromasi – asosini hosil qiladi) vazifalarni bajaradi. Mexanik vazifasi ayniqsa tog'ay va suyak to'qimalariga xos bo'lib, ular skelet hosil qiladi. Biriktiruvchi to'qimada ba'zi bir kasalliklarda ekstramedullyar orolchalar hosil bo'lib, unda qon shaklli elementlari yaratilishi mumkin.

*Asl biriktiruvchi to'qima.* Asl biriktiruvchi to'qima tolali biriktiruvchi to'qima va maxsus xususiyatga ega bo'lgan biriktiruvchi to'qimaga bo'linadi.



Tolali biriktiruvchi to'qimada hujayra elementlari va hujayralararo moddaning nisbati turlichadir. Siyrak shakllanmagan biriktiruvchi to'qimada hujayra elementlari ko'p bo'lib, hujayralararo tolalari esa kam. U asosan trofik, himoya va tayanch vazifalarni o'taydi. Tolalari ko'pligi bilan keskin farq qiluvchi to'qima zich biriktiruvchi to'qimadir. U ko'proq tayanch vazifasini o'taydi. Agar zich biriktiruvchi to'qima tolalari turli yo'nalishda yotsa – shakllanmagan, tolalar tartibli joylashsa shakllangan zich biriktiruvchi to'qima deb yuritiladi. Ularni sxematik ravishda quyidagicha ifodalash mumkin.

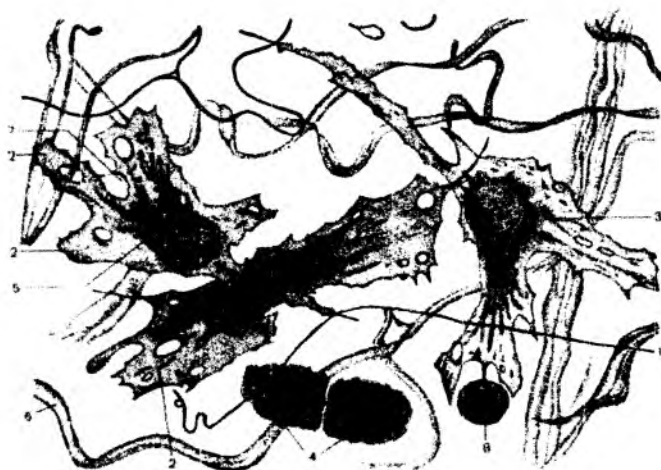
*Siyrak tolali shakllanmagan biriktiruvchi to'qima.* Siyrak tolali

shakllanmagan biriktiruvchi to'qima hujayra elementlari va oraliq moddadan tashkil topgan bo'lib, unda biriktiruvchi to'qimaning barcha turlariga xos hujayralarni uchratish mumkin. Hujayra oraliq moddasida siyrak, turli yo'nalishda yotuvchi tolalar joylashadi. (65-rasm). Hujayralararo modda ko'p bo'lgani uchun biriktiruvchi to'qimaning funksiyasi oraliq moddaning fizik-ximiyaviy xossalariga bog'liq.

Siyrak tolali biriktiruvchi to'qima kuchli regeneratsiya qobiliyati, yuqori plastik va adaptatsion imkoniyati bilan xarakterlidir.

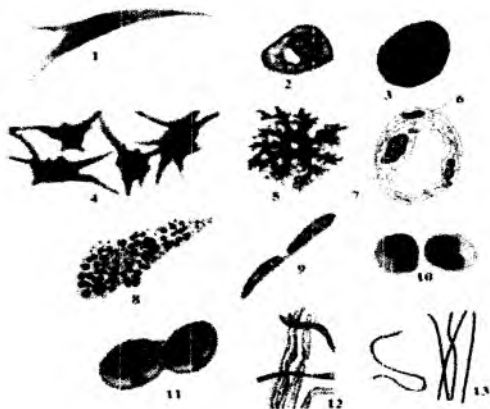
Siyrak tolali biriktiruvchi to'qima organizmning turli organ to'qimalari tarkibida bo'ladi va doimo qon tomirlar devori bo'ylab joylashadi. U biriktiruvchi to'qimaning boshqa turlari uchun ham xos bo'lgan trofik, himoya, plastik va mexanik (tayanch) vazifalarni bajarib, organizm ichki muhitining doimiylikini (gomeostazni) belgilaydi. Barcha funksiyalar hujayralar va hujayralararo modda vositasida bajariladi.

Biriktiruvchi to'qima morfologiyasini o'rganish shu to'qimaning kasalliklarini (kollagenozlarni) va turli jarayonlarga bo'lgan javobini (immunologik reaksiya, yallig'lanish, regeneratsiya) tushunishga yordam beradi.



**65- rasm.** Siyrak tolali shakllashagan biriktiruvchi to'qima (sxema). 1— elastik tola; 2—fibroblastning ektoplazmasi; 3— fibroblast; 4— gistotsit; 5— fibroblastning endoplazmasi; 6— kollagen tola; 7— ektoplazmadagi vakuol; 8 - limfotsit.

*Biriktiruvchi to'qimaning hujayra elementlari.* Siyrak biriktiruvchi to'qima hujayra elementlari quyidagi hujayralardan: fibroblast, makrofag, plazmatik (plazmotsit), to'qima bazofili (semiz hujayra), peritsit, retikulyar, adipotsit (lipotsit yoki yog' hujayra), pigment, endoteliy va adventitsial hujayralardan iborat. Bulardan tashqari, biriktiruvchi to'qimada qon orqali o'tgan qon shaklli elementlari (leykotsitlar) ham uchraydi (66- rasm).



**66- rasm.** Biriktiruvchi to'qimalarning ayrim hujayralari. 1–fibroblast; 2–plazmatik hujayra; 2– hujayra bazofili; 4–retikulyar hujayralar; 5–pigment hujayra; 6 –peritsit; 7–endoteliy hujayralari; 8–makrofag; 9–kam differensiallashgan hujayra; 10– limfotsitlar; 11–yog' hujayralar; 12–kollagen tolalar; 13–elastik tolalar.

Fibroblastlar (lat. fibra– tola, yunon. blastos– kurtak) biriktiruvchi to'qimaning asosiy hujayra elementlaridan hisoblanadi. Fibroblast yirik (20 mkm ga yaqin) noto'g'ri shakldagi hujayra bo'lib, qobig'i bir talay uzun o'simtalar hosil qiladi. Sitoplazma chegarasi faqat elektron mikroskopdagina aniq ko'rinadi. Fibroblast sitoplazmasida ikki qism: tashqi – ektoplazma va ichki – endoplazma tafovut qilinadi. Ektoplazma faqat gialoplazmadan iborat bo'lib, ochroq bo'yaladi. Endoplazma esa yadro atrofidagi hujayra organoidri va kiritmalari joylashgan to'qroq bo'yalgan qismdir.

Fibroblast yadrosi yirik, cho'zinchoq shaklda bo'lib, o'zida asosan mayda euxromatin tutadi. Kam differensiallashgan fibroblastlar yadrosida

bir yoki bir nechta yadrocha uchraydi. Hujayra differensiallanishi davomida yadrochalar yo‘qolib boradi. Hujayra sitoplazmasining submikroskopik tuzilishi ham differensiallanish darajasiga bog‘liqdir. Kam differensiallashgan fibroblastlarda hujayra organoidlari hali unchalik taraqqiy etmagandir. Differensiallanish davomida fibroblastlar sintez qobiliyatiga ega bo‘lgan aktiv hujayralarga aylanadi. Sito plazmada juda yaxshi rivojlangan endoplazmatik to‘r, Golji kompleksi, mitoxondriyalarni, lizosomalarni ko‘rish mumkin (67- rasm).



**67-rasm.** Fibroblast hujayrasining bir qismi. Elektron mikrofotogramma.  
1–yadro; 2 – mitoxondriya; 3–sitoplazmadagi kollagen tolalar.

Gistoximiyaviy analiz hujayra sitoplazmasida mukopolisaxaridlar kompleksi, glikogen, ribonukleoproteid va fermentlar borligini ko‘rsatdi

Fibroblastlar sitoplazmasida, asosan, soxta oyoqlarda (psevdopodiyalarda) diametri 6–7 nm mikrofibrillalar yoki qisqaruvchi ipchalar joylashadi. Hujayra sitoplazmasida mikronaychalar ham bo‘lib, ularning diametri 20–25 nm ga teng. Mikronaychalar hujayra yuzasining turg‘unligiini belgilaydi. Fibroblastlar oddiy sharoitda harakatsiz bo‘lib, faqat muayyan sharoitlardagina harakat qila oladi. Hujayra sitoplazmasi

pufakchalarga boy, ular asosan hujayra qobig'i invaginatsiyasi hisobiga hosil bo'ladi va pinotsitoz vazifasini bajarishi mumkin. Fibroblast sitoplazmasida lipid donachalar, multivezikulyar tanachalar va hatto miyelin tuzilmalar ham uchrab turadi. Biriktiruvchi to'qimada turli darajada yetilgan fibroblast hujayralari uchrashi mumkin. Ular kam differensiallashgan yosh fibroblastlar, yetuk fibroblastlar va fibrotsitlarni o'z ichiga oladi. YOSH fibroblastlar mitoz yo'li bilan ko'payish qobiliyatiga ega bo'lib, ularda oqsil sintezi sust darajada bo'ladi. Funksional jihatdan eng aktiv hujayralar bo'lib, yetuk fibroblastlar hisoblanadi. Ular biriktiruvchi to'qimaning hujayra oraliq moddasini ishlab chiqaruvchi asosiy hujayralardir. Bu hujayralar sitoplazmasida fibrillar oqsillar (kollagen, elastin), sulfatlangan va sulfatlanmagan glikozaminoglikanlar, proteoglikanlar sintezlanadi va hujayra oraliq muhitiga chiqariladi. Biriktiruvchi to'qimada tolalar va asosiy modda hosil bo'lishi, jarohatlarning, yaralarning bitishi va chandiqlik hosil bo'lishi, to'qimaga tushgan yot tanachalar atrofida kapsula hosil bo'lishi – bularning hammasi yetuk fibroblastlar faoliyatining natijasidir. *Fibroblastlar* – fibroblastlarning definitiv shakli bo'lib, bu hujayralarda organoidlar keskin kamaygan bo'ladi. Shu tufayli fibrotsitlarda yuqorida qayd etilgan moddalarning sintezi deyarli to'xtaydi.

Ba'zi bir sharoitlarda (masalan, homiladorlik paytida bachadonda) fibroblastlar sillik muskul hujayralariga o'xshash bo'lgan miofibroblastlarga aylanishi mumkin. Miofibroblastlar sillik muskul hujayralaridan juda yaxshi taraqqiy etgan endoplazmatik to'r tutishi bilan farqlanadi. Va, nixoyat, ma'lum bir sharoitlarda biriktiruvchi to'qimada fibroblast hujayralari ham paydo bo'lishi mumkin. Bu hujayralar gidrolitik fermentlarga boy bo'lib, ular keragidan ortiq hosil bo'lgan hujayra oraliq moddaning yemirilishi va so'rilishi ketishida ishtirok etadilar.

Fibroblast hujayralari embrionda mezenxima hujayralaridan, voyaga yetgan organizmda esa o'zak hujayralardan hosil bo'ladi. Dastavval fibroblastlarning boshlang'ich hujayralari differensiallashib, ulardan yosh fibroblastlar, so'ngra esa yetuk fibroblastlar hosil bo'ladi. Yetuk fibroblastlar ko'payish va sintez qilish qobiliyatini yo'qotgandan so'ng fibrotsitlarga (definitiv shaklga) aylanadilar. Fibroblastlarning

boshlang'ich hujayralari ikki xil bo'lishi mumkin deb hisoblanadi. Ularning birinchi xilidan qisqa muddat (bir necha hafta) yashovchi va himoya – trofik to'qimalarda uchrovchi fibroblastlar, ikkinchisidan esa uzoq (bir necha oylar) yashovchi va tayanch to'qimalarda joylashuvchi fibroblastlar takomillanadi.

Makrofaglar biriktiruvchi to'qimaning fibroblastlardan keyingi ko'p uchraydigan hujayralari hisoblanib, biriktiruvchi to'qima hujayralarining taxminan 10–20% ini tashkil qiladi. Bu hujayralarning ikki turi farq qilinadi: siyrak biriktiruvchi to'qimada joylashgan erkin makrofaglar va o'troq makrofaglar. O'troq (fiksatsiyalangan) makrofaglar jigar, taloq, suyak ko'migi, limfa tugunlari, markaziy nerv sistemasi (mikroqliya) va yo'ldoshda uchraydi. Makrofaglar yumaloq va ovalsimon shaklga ega bo'lib, elektron mikroskop ostida qaralganda sitoplazma qobig'i o'simtalarini ham ko'rish mumkin. Hujayra yadrosi xromatinga boy, uning sitoplazmasida organoidlardan tashqari ko'p miqdorda kiritma va vakuolalar bo'ladi. Sitoplazmadagi kiritma va vakuolalar makrofaglarning biriktiruvchi to'qimaning modda almashinuvida aktiv ishtirok etishidan darak beradi. Elektron mikroskop ostida bu hujayralarda donalar endoplazmatik to'r, Golji kompleksi elementlari, mitoxondriya va lizosomalarni ko'rish mumkin (68-rasm). Tinch holatda makrofaglar harakat qilmay, infeksiya tushganda o'lchamlari kattalashadi va ular amyobasimon harakat qila boshlaydi. Makrofaglar kuchli fagotsitoz qilish qobiliyatiga ega bo'lib, organizmni turli bakteriya va mikroblardan, har xil yot jinslardan hamda to'qimada hosil bo'lgan degenerativ elementlardan tozalashda katta rol o'ynaydi. Shuning uchun ham ularni biriktiruvchi to'qimaning «sanitarlari» deb atash mumkin. Makrofaglarning o'ziga xos xususiyatlaridan biri ular sitoplazmasining turli xil lizosomalarga boyligidir. Makrofaglarda oqsil sintez qilish jarayoni yuqori bo'lib, u lizosomalarda to'planadigan har xil fermentlar hosil bo'lishida ishlatiladi. Qon yaratuvchi a'zolarining makrofag hujayralari, jigar yulduzsimon hujayralari, nerv to'qimasining fagotsitoz qilish qobiliyatiga ega bo'lgan gliya elementlari (mikroqliya), o'pka to'qimasidagi «chang» hujayralari organizmda diffuz tarqalgan. himoya vazifasini o'tovchi hujayralar majmuasini hosil qilib, ularni «mononuklear fagotsitlar sistemasi» deb

yuritiladi. Makrofaglar organizmning immunologik javobida muhim o'ri egallab, immunokompetent hujayralarga antigen to'g'risida ma'lumot yetkazib beradi. Bundan tashqari, makrofaglar turli xil biologik aktiv moddalar ishlab chiqarish qobiliyatiga ham ega. Butungi kunda makrofaglar ishlab chiqaradigan 40 dan ortiq moddalar aniqlangan. Ularga turli monokinlar, prostaglandinlar, siklik nukleotidlar, interferon, lizotsim, turli fermentlar (proteazalar, kislotali gidrolazalar, glyukuronidazalar) va boshqalar misol bo'la oladi. Makrofaglarning limfotsitlar hayotiy faoliyatini, ularda bo'ladigan proliferatsiya va differenziatsiya jarayonlarini boshqarishdagi roli ham kattadir. T- va B-limfotsitlarga ijobiy ta'sir ko'rsatuvchi moddalar mediatorlar yoki monokinlar nomi bilan yuritilib, ulardan eng muhimi interleykin -I hisoblanadi.



68- rasm. Makrofag hujayrasining elektron mikrofotogrammasi. 1- mikrovorsinka; 2-lizosoma; 3-hazm vakuollari; 4- mitoxondriya; 5 - endoplazmatik to'r; 6 - Golji kompleksi.

Makrofaglar T- va B-limfotsitlarning proliferatsiya va differensiallanishini susaytiruvchi interferon va prostaglandinlar kabi moddalar ham ishlab chiqaradi. Nixoyat, makrofaglar hujayraviy immunitet jarayonlarida ham faol ishtirok etadi. Ular o'zlaridai yot va o'sma hujayralarni halok qiluvchi sitotoksinlar ishlab chiqaradi.

Makrofaglar hujayraviy immunitetning asosiy hujayralari bo'lmish T-killerlarning faoliyatini boshqarishda ham qatnashadi.

Makrofaglar turli xil to'qimalar va organlarda joylashishiga qarab o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lishi mumkin. Masalan, suyak to'qimasidagi makrofaglar (osteoklastlar) boshqa to'qimalardagi makrofag



hujayralariga nisbatan bir necha bor yirikroq, gidrolitik fermentlarga boy va 2 yoki undan ortiq yadroga egadir. Bundan tashqari, makrofaglarning joylashishi va bajaradigan vazifasi ularning plazmolemmasida joylashgan maxsus antigenlar va retseptorlarga ham bog'liq. Makrofaglarning aktiv fagotsitoz qilishi asosan ularning yuzasida joylashgan Fc va C<sub>3</sub> retseptorlar bilan bog'liqdir. Bu retseptorlar makrofaglarga yot zarrachalarni tanib olish va fagotsitoz qilish imkoniyatini yaratadilar.

Makrofaglarning immunologik jarayonlardagi roli ularning hujayra qobig'ida joylashgan va maxsus oqsil tabiatiga ega bo'lgan 1a-retseptorlari bilan chambarchas bog'liqdir. Bu retseptor makrofaglar tomonidan fagotsitoz qilingan va parchalangan yot zarrachalar (antigenlar) bilan bog'lanib, makrofagda interleykin-I sintezlanishini ta'minlaydi. Interleykin-I o'z navbatida T-limfotsitlarning maxsus turi bo'lgan T-amplifayerlarga (amplifayer – kuchaytiruvchi) ta'sir ko'rsatib, ularda interleykin-II va limfotsitlar o'sish faktori ishlanishiga olib keladi. Bu moddalar T-xelperlarning faoliyatini oshiradi va B-limfotsitlarning antitelolar ishlab chiqaruvchi plazmotsit hujayralariga aylanishini ta'minlaydi. Shuni qayd qilish kerakki, hamma makrofaglar ham 1a-retseptorlarga ega bo'lmaydi. Bu oqsil modda taxminan faqat 50% makrofaglarda uchraydi. Shuning uchun ham 1a – retseptorlarga ega (1a+) makrofaglar spetsifik yoki maxsus immunologik reaksiyalarda, 1a- ga ega bo'lmagan (1a-) makrofaglar esa organizmning umumiy himoya reaksiyalarida qatnashadi deb hisoblanadi.

Oxirgi yillarda makrofaglarga juda yaqin bo'lgan, ammo ulardan farq qiluvchi hujayralar topildi. Bu hujayralar uzun, barmoqsimon o'siqlari borligi tufayli «interdigitirlovchi» (inter-oraliq, digitis-barmoq) retikulyar hujayralar (IDH) nomini olgan. Ular ayrisimon bezda (timusda), limfatik tugunlar, taloq va immun sistemaning boshqa periferik organlarining timusga aloqador zonalarida (T- zonada) joylashadi. Bundan tashqari, IDH terida ham uchrab, Langergans hujayralari nomi bilan yuritiladi. ID hujayralarning takomili aynan makrofaglarinikiga o'xshashdir. Bu ikkala hujayra qizil suyak ko'migidagi o'zak hujayralardan takomil topadi. O'zak hujayralardir dastavval monoblastlar hosil bo'ladi. Ular o'z navbatida promonotsit, keyin esa monotsit hujayralarga aylanadi. Qonda aylanadigan

monotsitlar to'qimalarga tushib makrofaglarga yoki ID hujayralarga aylanishi mumkin. Demak, IDH va makrofaglar bir manbaning mahsulotlaridir. Shu bilan birga ID hujayralar makrofaglardan tuzilishi va faoliyati bilan farqlanadi. Ularning o'zaro umumiyliqi quyidagicha:

– ikkala tip hujayralar bir manbadan, bir xil bosqichlarni o'tab takomillashadi;

– ikkala tip hujayralar ham plazmolemmalarida Ia-retseptorlar tutadi, ya'ni ular limfotsitlarga antigen to'g'risidagi ma'lumotni yetkazish qobiliyatiga egadir.

Makrofaglar va ID hujayralarning asosiy farqlari quyidagilardan iborat:

– ID hujayralarda, makrofaglardan farqli o'laroq, Fc- retseptorlar bo'lmaydi, shu tufayli ular fiziologik sharoitlarda fagotsitoz qilish qobiliyatini yo'qotadi;

– ID hujayralar o'z sitoplazmalarida kam miqdorda lizosomalar saqlaydi, ammo ularning sitoplazmasida maxsus donachalar yoki Birbek donachalari topilgan. Bu donachalar makrofaglarda bo'lmaydi.

Xulosa qilib aytganda, ID hujayralar ham mononuklear fagotsitlar sistemasining teng huquqli a'zolari bo'lib, makrofaglar singari monotsitlardan taraqqiy etadi. Ular asosan T-zonalarda va timusda uchraydi, immun organlarda limfotsitlar uchun mikromuhit yaratib beruvchi asosiy hujayralardan biri hisoblanadi.

Makrofaglar va ID hujayralarning yashash muddati to'la aniqlanmagan. Ular bir necha oydan 1 yilgacha yashashi mumkin deb hisoblanadi. So'ngra ular qon orqali kelgan monotsitlar hisobiga yangilanadi. Bu jarayon fibroblastlarga nisbatan taxminan 10 barobar tezroq amalga oshadi.

Yuqorida keltirilgan fibroblast va makrofaglar biriktiruvchi to'qimaning asosiy hujayra turlari bo'lib, ular himoya, trofik va jarohatni bitirish vazifasini bajaradi.

*Plazmotsitlar* sut emizuvchilarda va, xususan, odamda ko'p uchrovchi hujayra turidir. U murtaklarda, taloq, limfa tuguni, jigar, ichakning shilliq qavatida va boshqa a'zolarida uchraydi. Plazmatik hujayralar oval yoki yumaloq shaklga ega bo'lib, yadrosi eksentrik joylashadi. Hujayra

sitoplazmasi to'q bazofil 'bo'yaladi.

Elektron mikroskopda plazmotsit sitoplazmasida juda yaxshi rivojlangan donador endoplazmatik to'r, Golji kompleksi va erkin ribosomalarni ko'rish mumkin. Golji kompleksi atrofida lizosomalar ham uchraydi. Plazmotsitlarning asosiy vazifasi immunoglobulinlar yoki antitelolar ishlab chiqarishdir. Hozirgi vaqtda immunoglobulinlarning asosan 5 sinfi (A, G, M, D, E) plazmatik hujayrada hosil bo'lishi tasdiqlangan. Bu moddalar donador endoplazmatik to'rda vujudga kelib, boshqa a'zo hujayralaridagi singari sekretor konveyerga tushib, hujayradan tashqariga chiqariladi. Sekretor moddaning tashqariga chiqishi plazmotsitoz (sitoplazma bo'lakchalarining ajralishi) yo'li bilan yuzaga chiqishi mumkin. Hozirgi davrda plazmatik hujayralarning B-limfotsitlardan hosil bo'lishi aniqlangan. Qonning o'zak hujayralaridan qushlarda Fabritsiy xaltachasi, sutemizuvchilarda esa qizil suyak ko'migida V-limfotsitlar hosil bo'ladi. B-limfotsitlar esa antitelolar ishlab chiqaruvchi plazmatik hujayralarga aylanishi mumkin.

Plazmatik hujayralarning bir necha turlari farqlanadi: plazmoblastlar, proplazmotsitlar va yetuk plazmatik hujayralar. Plazmoblast hujayrasida RNK to'planadi va bu hujayra intensiv oqsil sintez qiladi. Antitelolarning hosil bo'lishi plazmoblastlarning yetilgan plazmatik hujayraga aylanishi bilan bog'liq. Bunda bir necha ketma-ket hujayra bo'linib, bir plazmoblastdan o'nlab yetilgan plazmatik hujayralar hosil bo'ladi. Immunologik aktiv klon antigen kiritilgandan 1–2 kundan so'ng plazmoblastlarning bo'linishidan hosil bo'ladi. Plazmoblastlar tez bo'linuvchi hujayralardir. Ular proplazmotsitlar bosqichiga o'tib, ko'p miqdorda immunoglobulin hosil qiladi. Shu bilan ularda ko'payish qobiliyati saqlanib qoladi. So'ngra proplazmotsitlar yetilgan, ko'payish qobiliyatini yo'qotgan hujayralarga aylanadi. Hujayra bo'linishidan boshlab, ya'ni klon hosil bo'lishidan to yetilgan plazmatik hujayralar hosil bo'lguncha 3 sutka o'tadi. Antitelo hosil bo'lishining to'xtashi antitelo hosil qiluvchi hujayralar populyatsiyasining so'nishi bilan bog'liq. Antigen to'qimaga tushganda unda plazmatik qatorning hamma hujayralari, ko'proq yetilgan plazmatik hujayralar bo'ladi. Lekin immunologik reaksiya boshlanishida avval antitelo hosil qiluvchi plazmoblastlar, undan

so'ng yetilgan hujayralar ko'payadi. Immunologik reaksiyaga tayyorlik boshlang'ich hujayraga bog'liq bo'lib, yetilgan hujayralarga bog'liq emas. Bir plazmatik hujayra faqat bir immunologik spetsifik antitelo hosil qiladi.

To'qima bazofillari (labrotsit, mastotsit yoki geparinotsit). birinchi marta 1877 yilda Paul Erlix tomonidan ta'riflangan bo'lib, sitoplazmasida yirik donachalarni tutgani uchun semiz hujayralar nomini olgan. Ular asosan qon tomir kapillyarlari atrofida joylashadi. Bu hujayralar yirik noto'g'ri dumaloq shaklga ega bo'lib, fiziologik reaksiyalarda va turli patologik holatlarda miqdori o'zgarib turadi. Hujayra sitoplazmasida organoidlardan tashqari yirik gomogen donachalar (kattaligi 0,3–1,0 mkm) joylashgan (69-rasm). Bir hujarada taxminan 10–20 ta donachalar bo'lib, ularni tuzilishiga ko'ra donador, plastinkasimon va aralash donachalarga bo'lish mumkin.. Donachalar o'zida biologik aktiv bo'lgan moddalar: geparin, gistamin va serotoninlar tutadi. Bundam tashqari, sitoplazmada har xil fermentlar: lipaza, ishqoriy fosfataza, peroksidaza, sitoxromoksidaza, ATF-aza va boshqalar mavjud. Hujayraga xos fermentlardam biri bo'lib gistidin dekarboksilaza hisoblaiadi. Bu ferment yordamida gistidin aminokislotasidan gistamin sintezlanadi.



**69-rasm.** To'qima bazofilinging elektron mikrofotogrammasi.

1–yadro; 2–mitoxondriya; 3–sekret donachalari.

To'qima bazofillarining donachalarida saqlanadigan geparin va gistamin to'qimalar muhiti doimiyligini (gomeostazni) ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Geparin donachalar mahsulotining qariyb 30% ini tashkil etib, sulfatlangan kislotali glikozaminoglikanlarga kiradi. U qon ivishiga to'sqinlik qiladi, hujayralararo moddaning o'tkazuvchanligini pasaytiradi va yallig'lanish jarayonini susaytiradi. Gistamin esa kuchli

aktiv modda bo'lib, kapillyarlar devorining o'tkazuvchanligini oshiradi va qon tomirlarni kengaytiradi. Shu xususiyatlari tufayli to'qima bazofillaridan ajralib chiqadigan gistamin turli xil allergiya reaksiyalarida ishtirok etadigan asosiy moddalardai biri bo'lib hisoblanadi. Gistamindan tashqari, allergiya reaksiyalarida to'qima bazofillari ajratib chiqaradigan moddalar, jumladan, allergiyaning sekin ta'sir ko'rsatuvchi moddasi, trombotsitlarni aktivlovchi modda, neytrofil va eozinofillarning xemotaksisini kuchaytiruvchi modda va boshqalar ishtirok etadi.

Bu moddalarning hujayradan tashqariga chiqishi degranulyatsiya deb atalib, u turli usul bilan amalga oshishi mumkin. Degranulyatsiya jarayonida to'qima bazofillarining hujayra qobig'ida joylashgan maxsus retseptorlari muhim o'rin tutadi. Bu retseptorlar organizmga tushgan yot antigenlarning antitelolar bilan hosil qilgan maxsus «antigen+antitelo» kompleksini o'ziga biriktirib olib, natijada, hujayradan yuqorida qayd qilingan moddalarning ajralib chiqishiga olib keladi. Hozirgi paytda allergiya kasalliklarida immunoglobulinlarning maxsus E sinfi (Ig E) muhim rol o'ynashi tasdiqlangan. Allergiya reaksiyalariga moyil bo'lgan organizmda antigenlarga yoki allergenlarga qarshi ko'p miqdorda Ig E ishlab chiqariladi. «Allergen+Ig E» kompleksi esa to'qima bazofillarining retseptorlari bilan bog'lanib, hujayralar degranulyatsiyasiga sabab bo'ladi. Demak, bu holatlarda Ig E himoya vazifasini o'tash o'rniga to'qimalarda muhit doimiyligini buzilishga olib keladi.

To'qima bazofillariga tuzilishi va ximiyaviy tarkibi jihatidan qondagi bazofil leykotsitlar juda yaqin turadi. Ammo «bazofil leykotsitlarning qizil suyak ko'migidagi o'zak hujayralardan kelib chiqishi tasdiqlangan bo'lsa, to'qima bazofillarining kelib chiqish manbai hozirgacha aniq ko'rsatilmagan. To'qima va qon bazofillarining tuzilish va faoliyat jihatidan o'xshashligi, bu ikkala hujayralarning son jihatidan bir-birini to'ldirib turishi to'qima bazofillari ham o'zak hujayralardan kelib chiqadi degan taxminga dalil bo'la oladi. To'qima bazofillarida mitoz bo'linishining juda kam uchrashi ham bu fikrning qo'shimcha isbotidir.

Yog' hujayralari yoki adipotsitlar asosan qon tomirlar bo'ylab joylashadi. Ba'zi joylarda esa yog' hujayralari to'planib, yog' to'qimasini hosil qiladi. Yog' hujayralari biriktiruvchi to'qimaning kambial

elementlaridan, retikulyar va adventitsial hujayralardan hosil bo'lishi mumkin. Bu hujayralar sitoplazmasida yig'ilgan mayda-mayda yog' tomchilari yirik tomchilarni hosil qiladi. Sitoplazma organoidri va yadro chetga surilib, yog' hujayrasi sharsimon shaklni oladi. Maxsus bo'yovchi moddalar (sudan III va boshqalar) yog'ni bo'yasa, spirt uni eritadi. Gematoksilin eozin bilan bo'yalgan preparatlarda yog' hujayralari oqish bo'lib ko'rinadi.

Elektron mikroskopda endoplazmatik to'r va Golji kompleksining juda sust rivojlanganligini ko'rish mumkin. Yog' tarkibi turlicha bo'lib, iqlim sharoitiga va ovqatlanish turiga bog'liq.

Adipotsitlar (ba'zan lipotsitlar deb ham ataladi) ancha yuqori modda almashtirish qobiliyatiga ega. Qon va limfaga so'rilgan yog' tomchilari yoki xilomikronlar (diametri 1 mkm atrofida) tomirlar endoteliysidagi fermentlar ta'sirida yog' kislotalari bilan glitseringa parchalanadi. Bu moddalar adipotsitlar tomonidan so'rilib hujayralarda glitserolkinaza fermenti yordamida yana qayta triglitseridlarga sintezlanadi va yog' zapasi shaklida to'planadi. Adipotsitlarda to'plangan yog' zaruriyat tug'ilgan paytda hujayradan chiqarilib lipaza fermenti yordamida parchalanadi, hosil bo'lgan glitserin va yog' kislotalari qondagi albumin bilan bog'lanib to'qimalarga «yoqilg'i» sifatida yetkaziladi.

Pigment hujayralar siyrak biriktiruvchi to'qimaning ma'lum joylarida, ko'zning qon tomirli va rangdor pardalarida, terida, sut bezi so'rg'ichi, anus (chiqaruv) teshigi atrofida ko'proq uchraydi. Pigment hujayralar noto'g'ri shakldagi kalta o'simtali hujayralar bo'lib, sitoplazmasida mayda-mayda pigment donachalarini tutadi. Bu pigment melanin deb atalib, mikroskopda to'q jigarrang bo'lib ko'rinadi. O'zida pigment saqlovchi hujayralar melanoforotsitlar, pigment sintez qilish xususiyatiga ega bo'lgan hujayralar esa melanoblastotsit yoki melanotsitlar deb ataladi. Melanin pigmenti melanoblastotsit hujayralarining sitoplazmasida tirozin aminokislotasining oksidlanish mahsulotlarini polimerizatsiyasi natijasida hosil bo'ladi. Tirozin esa melanoblastotsit mitoxondriyalari tarkibida bo'luvchi tirozinaza fermenti ta'sirida hosil bo'ladi.

Melaninning hosil bo'lishi endokrin bezlarning faoliyatiga bog'liq. Uning sintez qilinishi ultrabinafsha nurlari va ba'zi bir kimyoviy moddalar

ta'sirida kuchayadi. Pigment hujayralarining kelib chiqish manbai oxirigacha aniqlanmagan. Ko'pchilik tadqiqotchilar fikricha bu hujayralar, garchi biriktiruvchi to'qimada joylashsa ham, mezenximadan emas, balki nerv qirrasidan taraqqiy etadi.

Retikulyar hujayralar qon yaratuvchi organlar asosini hosil qiluvchi, sitoplazmasi bazofil bo'yaluvchi, yadrosi oval, mayda donador xromatinli hujayralardir. Bu hujayralar ichakda, buyrakda va boshqa a'zolarining shilliq qavatida ham uchraydi. Retikulyar hujayralar kam differensiallangan hisoblansa ham, ularning bo'linishi kam kuzatiladi. Ular o'simtali, sitoplazmasi ochroq bazofil bo'yaluvchi hujayralar bo'lib, turli ta'sirlar natijasida yumaloq shaklni oladi.

Retikulyar hujayralarning turlari va faoliyati haqidagi ma'lumotlar yetarli bo'lmaygina qolmay, turli qarama-qarshiliklarga ham egadir. Hujayralarning nomi reticulum – to'r so'zidan kelib chiqqan bo'lib, bu yerda to'r hosil qiluvchi hujayralar ma'nosida kelgan. Haqiqatan ham, retikulyar hujayralar o'z o'siqlari va retikulin tolalari yordamida yuqorida qayd etilgan a'zolarida maxsus to'rlar hosil qiladi.

Qon yaratuvchi a'zolarida (timus bundan mustasno) retikulyar hujayralar bo'lajak qon hujayralari (eritrotsitlar, granulotsitlar va V-limfotsitlar) uchun maxsus mikromuhit yaratishda ishtirok etadi. Ular suyak ko'migida, taloqda va limfa tugunlarida V-limfotsitlar joylashadigan zonalarda uchrab, «follikulyar dendritik hujayralar» (FDH) nomi bilan yuritiladi. FDH dan tashqari, bu a'zolarida fibroblastlarga o'xshab ketadigan va kam differensiallangan retikulyar hujayralar uchraydi. Xulosa qilib aytganda, retikulyar hujayralar mezenxima mahsuloti bo'lib, qon va immunokompetent hujayralari uchun mikromuhit tashkil etuvchi hujayralardan biridir.

Quyida keltiriladigan hujayralar (endoteliy, adventitsial. hujayralar va peritsitlar) asosan qon tomirlar sistemasi uchun, xos bo'lib, ularning hayoti va faoliyati shu sistema bilan bog'liqdir. Ammo qon va limfa tomirlari biriktiruvchi to'qimaning asosiy elementlari bo'lgani uchun biz bu hujayralarni qisqacha ta'riflab o'tamiz.

Endoteliy hujayralari yurak, qon tomir sistemasining hamma tarkibiy qismlarini va limfa tomirlarini ichki tarafdan qoplab turadi. Bu hujayralar

uzluksiz qavat hosil qilib, limfatik tomirlardan boshqa qismida bazal plastinkada joylashadi.

Endoteliy hujayralari yassi hujayralar bo'lib, kumush bilan impregnatsiya qilinganda hujayra chegaralari aniq ko'rinadi. Qo'shni hujayralar orasidagi qon taktlar turg'un bo'lmay patologik hollatlarda va ba'zi fiziologik o'zgarishlarda yo'qolishi va qayta tiklanishi mumkin.

Elektron mikroskopda hujayra ostidagi bazal plastinka aniq ko'rinadi. Hujayraning yadro saqlovchi qismlari kengroq (3–6 mkm), chetki qismlari ancha yupqa bo'ladi (qalinligi 20–80 nm va ba'zan 1–2 mkm gacha boradi).

Ba'zi a'zolarining endoteliy hujayralari sitoplazmasi ma'lum qismlarda shunchalik yupqalashadiki, hujayraning ichki va tashqi membranalari bir-biriga tegib, fenestralar hosil qiladi. Hujayra sitoplazmasida ko'p miqdorda pinotsitoz pufakchalar mavjud bo'lib, ular turli moddalarni kapillyar bo'shlig'idan to'qimalarga va modda almashinuv mahsulotlarining esa oraliq moddadan kapillyarlarga o'tishida muhim o'rin tutadi.

Endoteliy hujayralari joylashgan bazal plastinka (membrana) fibrillar tolalardan va ko'p miqdorda mukopolisaxaridlar saqlovchi amorf moddadan iborat bo'lib, uning holati kapillyarlar o'tkazuvchanligini belgilaydi. Endoteliy hujayralari biriktiruvchi to'qimaning kollagen tolalariga nozik ipchalar – filamentlar orqali birikadi.

Xulosa qilganda, endoteliy hujayralari mezenximadan taraqqiy etib, qon (yoki limfa) va to'qimalar orasidagi moddalar almashinuvida muhim o'rin tutadi. Bu jarayonda endoteliy hujayralaridagi yupqalashgan qismlardagi fenestralar, hujayralar orasidagi yoriqlar va sitoplazmadagi pinotsitoz pufakchalar katta ahamiyatga ega.

*Peritsitlar.* Qon tomir endoteliy hujayralarining tashqi tomonida bazal membrana hosil qilgan yoriqlarda yoki bazal membrana bilan endoteliy hujayra bazal plazmolemmasi orasida peritsit hujayralari joylashib, ularni perikapillyar hujayralar yoki periangiotsitlar deb ham yuritiladi.

Peritsitlarning o'ziga xos xususiyatlaridan biri ularning hamma tarafdan bazal membrana bilan o'ralgan holda joylashishidir. Bazal membrana peritsitga yaqin yerda ikkiga bo'linib, hujayrani qamrab oladi. Peritsitlar ovalsimon yoki noto'g'ri shaklga ega bo'lishi mumkin. Ba'zan



peritsitlar tuzilishi jihatdan limfotsitlarga juda o'xshab ketadi. Bu hujayralarda ba'zan nerv oxirlarining tugallanishi peritsitlar qon kapillyarlari teshigining kattaligini boshqarib turadi, degan fikrga olib keladi. Keyingi yillarda peritsitlarga ma'lum bir sharoitda biriktiruvchi to'qimaning boshqa hujayralariga (fibroblastlarga) aylanadigan o'ziga xos hujayralar sifatida qaralmoqda.

*Adventitsial hujayralar.* Ular kam differensiallangan, yassi yoki duksimon shaklga ega hujayralar bo'lib, qon tomirlar atrofida joylashadi. Adventitsial hujayralar peritsitlardan farq qilib, hech qachon bazal membrana bilan o'ralmaydi. Ularning sitoplazmasi sust bazofil bo'yalib, o'zida kam miqdorda organoidlar tutadi. Adventitsial hujayralar kam differensiallangan hujayralar bo'lib, ulardan ma'lum sharoitlarda fibroblastlar yoki adipotsitlar (yog' hujayralari) hosil bo'lishi mumkin deb hisoblanadi.

*Siyrak biriktiruvchi to'qimaning hujayralararo moddasi.* Siyrak biriktiruvchi to'qimaning hujayralararo moddasi amorf (asosiy) modddan va uch turli tolalardan iborat. Kollagen va elastik tola tolalarning asosiy qismini tashkil etib, unda retikulyar tolalar kam uchraydi.

Amorf modda va tolalar asl biriktiruvchi to'qimaning hamma turlarida har xil nisbatda uchraydi. Shuning uchun quyida keltirilgan hujayralararo moddaning tuzilishi biriktiruvchi to'qimaning hamma turlari uchun tegishlidir.

*Asosiy modda.* Asosiy, amorf yoki sement modda gomogen massa bo'lib, kolloiddan iborat. Amorf modda biriktiruvchi to'qima takomilining ilk bosqichlarida hosil bo'lib, avvaliga tolalar ko'proq bo'ladi, keyinchalik amorf modda differensiallashib, biriktiruvchi to'qimaning bir turida, masalan, terida kam, tog'ayda esa ko'proq glikozaminoglikanlar (mukopolisaxaridlar) tutadi.

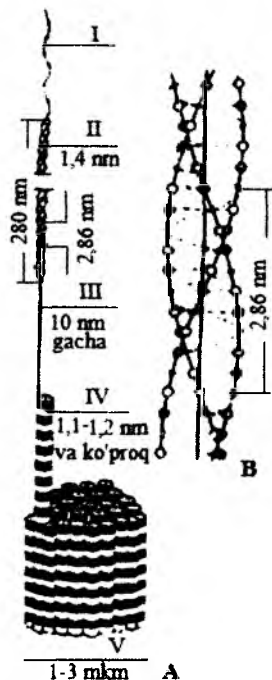
Normal sharoitda asosiy modda gel konsistensiyasiga ega. Uning tarkibiga biriktiruvchi to'qima hujayralarida sintezlanuvchi moddalar (sulfatlangan glikozaminoglikanlar – xondiotinsulfat, geparinsulfat, keratinsulfat, gialuron kislota; fermentlar, immun tanachalar) va qon tomir orqali keluvchi moddalar (albumin, globulin, vitaminlar, gormonlar, ionlar, suv, fermentlar, immun tanachalar va metabolitlar) kiradi. Bu

komponentlarning miqdori fiziologik va patologik holatlarda o'zgarib turadi. Glikozaminoglikanlar, xususan, gialuron kislota, xondriatin sulfat va geparin sulfat asosan oqsillar bilan kompleks holatda bo'ladi. Amorf moddaning miqdori biriktiruvchi to'qimaning turli qismlarida turlicha. Qontomir kapillyarlari atrofida, yog' hujayralari to'plangan joylarda yoki retikulyar hujayra ko'p bo'lgan qismlarda amorf modda kam bo'ladi. Lekin biriktiruvchi to'qimaning epiteliy bilan chegaradosh qismlarida amorf modda ko'p. Bu yerda amorf modda kollagen va retikulyar tolalar bilan birga chegara membranasini (bazal plastinkani) hosil qiladi.

Asosiy modda turli moddalarni qon tomirdan hujayraga yoki metabolizm qoldiqlarini hujayradan qonga o'tishida asosiy tuzilma sanaladi. Uning o'tkazuvchanligi glikozaminoglikanlar konsentratsiyasiga va boshqa fizik-kimyoviy holatlarga bog'liq. Gistamin va gialuronidaza fermenti ta'sirida amorf moddaning o'tkazuvchanligi keskin oshadi. Shunday qilib, amorf modda organizmda modda almashinuvida muhim o'rin tutib, uning o'zgarishi turli kasalliklarga olib kelishi mumkin.

*Siyrak biriktiruvchi to'qima tolalari.* Kollagen tolalar (fibrae collagenosae). Kollagen (yunon. kolla – yelim, genos – yaratmoq, vujudga keltirmoq, yelim hosil qiluvchi demakdir) faqatgina asl biriktiruvchi to'qimada bo'lmay, balki suyakda – ossein tog'ayda –xondrin tolalar nomi bilan mavjud. Kollagen tolalar siyrak biriktiruvchi to'qimada turli yo'nalishda yotuvchi to'g'ri yoki egri-bugri tortmalar holida joylashadi. Kollagen tolalar tarkibida fibrillar oqsil – kollagen bo'lib, u fibroblast hujayralarida polipeptid zanjirlar (prokollagen) shaklida hosil bo'la boshlaydi.

Har bir zanjir uch turli aminokislotadan iborat bo'lib, ulardan birinchisi xohlagan aminokislota, ikkinchisi prolin yoki lizin, uchinchi esa glitsindir. Bu aminokislotalar zanjirda ko'p marta xuddi shu tartibda qaytariladi. Prolin va lizin darhol gidroksiprolin yoki gidroksilizingacha oksidlanadi. Hujayra ichida 3 ta kalta polipeptid zanjirlar bir-biriga o'raladi va tripletlar hosil qiladi. Har bir triplet molekulasi uch polipeptid zanjirdan iborat bo'lib, eni 1,4 nm, uzunligi 280–300 nm ga teng. Bu tripletlar tropokollagen deb nomlanadi. Uning molekulyar og'irligi 360000 ga teng.



**70- rasm.** A– kollagen tolalarning tuzilish sxemasi. B– kollagen makromolekulasining spiral strukturasi; kichik oq doiralar – glitsin, yirik oq doiralar–prolin. Shtrixlangan doiralar– gidroksiprolin. I- polipeptid zanjir; II– kollagen molekulari (tropokollagen); III – protofibrilla; IV–ko‘ndalang chizikli ko‘rinadigan eng ingichka fibrillalar; V – kollagen tola.

Tropokollagen oqsili hujayra tashqarisiga sekretiya qilinadi. Tropokollagen tolalari bir-biriga ulanib, protofibrillarni hosil qiladi. So‘ngra ATF ishtirokida polimer zanjirlar vodorod bog‘lar yordamida yonma-yon ulanib «birlamchi fibrillalarni» (75 nm ga teng) hosil qiladi. Ularda ko‘ndalang chiziqlarni ko‘rish mumkin. Ko‘ndalang chiziq polimerizatsiya qilish davrida hosil bo‘lib, tropokollagen molekularining orasida qoladigan bo‘shliqqa

bog‘liq.

Birlamchi fibrillalar birlashib, eni 5–15 mkm, uzunligi turlicha bo‘lgan kollagen fibrillalarni hosil qiladi. Shunday qilib, kollagen tolalar birlamchi fibrillalardan, ular esa protofibrillalardan, protofibrillalar esa tropokollagenlardan iborat (70-rasm).

Hozirgi vaktida kollagenning 12 tipi mavjud. Bu tiplar har xil a‘zolarida bo‘lgan kollagenning ximiyaviy tarkibi, joylashishi va xususiyatlariga ko‘ra tafovut qilinadi:

I tip – terida, suyakda, ko‘z muguz pardasida, sklerada uchraydi.

II tip – gialin va tolali tog‘aylarda joylashadi.

III tip – homila terisining dermasida, retikulyar to‘qimada va yirik qon tomirlar devornda uchraydi.

IV tip – bazal membranalarda va ko‘z gavharini o‘rovchi kapsulada joylashadi. Qolgan V–XII tipdagi kollagenlarning xususiyatlari hali aniq emas.

Kollagen tolalarda glitsin, prolin, oksiprolin, glyutamin, asparagin kabi aminokislotalar ko‘p bo‘lib, oltingugurt saklovchi aminokislotalar

kam. Kollagen tolalar juda pishiq va cho'zilmaydi. Pay suyultirilgan ishqor va kislotalarda 10 marta shishadi.

*Elastik tolalar.* Elastik tolalarning hosil bo'lishi kollagen tolalarning hosil bo'lishiga o'xshaydi.

Fibroblastlar elastik tolalarning ham hosil bo'lishida ishtirok etadi. Elastik tolalar tolali biriktiruvchi to'qimada va biriktiruvchi to'qimaning ba'zi boshqa turlarida uchraydi. Ular maxsus bo'yoqlar bilan bo'yalganda (orsein, rezorsinfuksin) kollagen tolalardan aniq ajralib ko'rinadi. Elastik tolalar qalinligi 8–20 nm keladigan fibrillalardan hosil bo'lib, tolalar qalinligi siyrak biriktiruvchi to'qimada 1–3 mkm bo'lsa, elastik bog'lamlarda 8–10 mkm gacha yetadi.

Elastik tolalarda kollagendan farqli ravishda ko'ndalang chiziqlik yo'q. Bu holat elastik to'laning hosil qiluvchi oqsillarning betartib joylashishi bilan ta'riflanadi. Elastik to'la oqsillari umumiy qilib elastin deb ataladi.

Elastik tolalarda bir-biridan farqlanuvchi oqsillar borki, bu oqsillar aminokislotalar tarkibi kollagen oqsilidan boshqachadir. Kollagenga nisbatan bu oqsillarda glitsin va prolin kabi aminokislotalar ko'p bo'lib, glyutamin, asparagin kislota, oksiprolin, arginin va boshqalar ancha kam. Bundan tashqari, elastik tolalardagi oqsil o'zida sistin aminokislotasini tutmaydi. Uning o'rniga bu oqsilda aminokislotalar hosilasi bo'lgan desmozin va izodesmozin bo'lib, bu hosilalar elastik to'laning cho'ziluvchanligini ta'minlaydi. Elastik tolalar yaxshi cho'ziladi, lekin uzilishi ham oson. Elastik tolalarda vaqt o'tishi bilan mineral tuzlar o'tirib, uni sinuvchan qilib qo'yadi.

*Retikulyar tolalar.* Biriktiruvchi to'qimaning ba'zi turlarida, qon yaratuvchi a'zolar stromasida, jigarda, qon tomirlar (asosan kapillyarlar), muskul va nerv tolalari atrofida kollagen va elastik tolalardan tashqari retikulyar yoki retikulin tolalar ham uchraydi. Bu tolalar III tipdagi kollagenga kirib, kumush tuzlari bilan impregnatsiya qilinganda aniq ko'ringani uchun ba'zan argirofil (yunon. argyros – kumush) tolalar deb ham yuritiladi. Retikulyar to'la (rete – to'r) deb nomlanishi ularning to'r hosil qilishini bildiradi.

Retikulyar tolalarning tuzilishi yaxshi o'rganilmagan bo'lsa ham, ma'lum faktlar bu tolalar oqsildan – retikulindan (kollagenning maxsus

turi) tuzilganligini ko'rsatadi. Retikulin oqsili kollagen va elastik tolalardagi oqsillardan serin, oksilizin va glyutamin aminokislotalarining ko'pligi bilan ajralib turadi. Oqsil mikrofibrillari taxminan 40–60 nm qalinlikda bo'lib, ularda ham xuddi kollagen protofibrillaridagi kabi ko'ndalang chiziqlik ko'rinadi. Retikulyar tolalar kuchsiz kislota, ishqorlar va tripsin ta'siriga chidamli.

### **Zich tolali biriktiruvchi to'qima**

Syrak va zich tolali biriktiruvchi to'qimalar orasida keskin chegara o'tkazish mushkul, chunki organizmda biriktiruvchi to'qimaning hujayralar va hujayralararo modda nisbati asta-sekin o'zgaradi. Tolalarning joylanish tartibi bo'yicha zich tolali biriktiruvchi to'qimaning shakllangan va shakllanmagan turlari farq qilinadi.

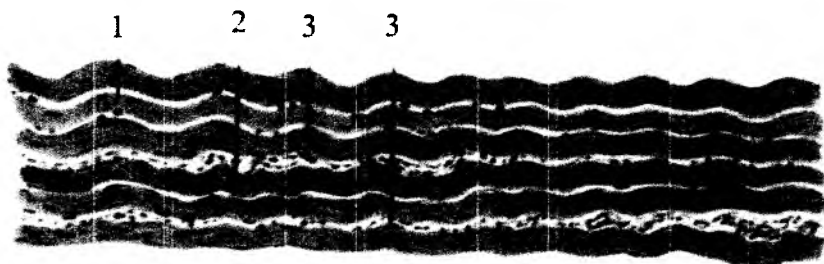
Zich shakllanmagan biriktiruvchi to'qima terining to'rsimon qavati va bo'g'in xaltachalari biriktiruvchi to'qimasida uchrab, uning kollagen va elastik tolalari bir-biriga zich, lekin tartibsiz joylashganligi uchun to'rsimon tuzilishga ega. Hujayralar turi ko'p bo'lmay, amorf modda ham kamdir. Hujayralar asosan fibroblast va fibrotsitlardan iborat bo'lib, ular uzunchoq shaklga ega.

Zich shakllangan biriktiruvchi to'qima esa tolalarning tartibli joylashishi bilan farqlanadi. Bu to'qimada tolalarning joylashishi kuch chiziqlari bo'ylab yo'nalgan. Shakllangan biriktiruvchi to'qimaga paylar, bog'lamlar, fibroz membranalar va plastinkasimon biriktiruvchi to'qima kiradi. Bu to'qimaning tarkibiy qismlarining tuzilishiga mukammalroq to'xtab o'tamiz.

*Paylar.* Paylar pishiq tortmalar bo'lib, muskullar shu paylar orqali suyakka birlashadi. Paylar bir-biriga parallel yotuvchi yo'g'on kollagen tolalardan tashkil topgan. Kollagen tolalar orasida elastik to'r yotadi (71-rasm). Ularning orasida asosiy modda joylashadi. Biriktiruvchi to'qima hujayralaridan esa tolalar orasida yotuvchi fibrotsitlarga bo'ladi. Fibrotsitlar to'rtburchak, uchburchak yoki trapetsiya shakliga ega bo'lib, yon tomondan tayoqcha shaklini eslatadi. Bu hujayralarni pay hujayralari deb ham nomlanadi.

Payda har bir kollagen tolalar tutami fibrotsitlar bilai chegaralangan.

Bu tolalar birlamchi tartibli tolalar deyiladi. Bu tolalar tashqi tomondan endotenoniy deb ataluvchi siyrak tolali biriktiruvchi to'qimaning yupqa pardasi bilan o'ralgan. Birlamchi tolalar yig'ilib ikkilamchi tolalar tutamini hosil qiladi. Ikkilamchi tolalar tutami o'z navbatida uchlamchi tolalar tutamini hosil qiladi. Bu tolalar tutami tashqi tomondan peritenoniy deb ataluvchi siyrak tolali biriktiruvchi to'qimadan iborat parda bilan chegaralangandir. Shu pardalarda paylarni oziqlantiruvchi tomirlar hamda paylarni innervatsiya qiluvchi nerv tolalari va nerv oxirlari joylashadi.



71- rasm. Zich tolali shakllangan biriktiruvchi to'qima. Payning bo'ylama kesimi.  
1 – kollagen tolalar; 2 – fibrotsitlar; 3 - endotenoniy.

*Fibroz membranalar.* Fibroz membranalar – fassiyalar, aponevrozlar, diafragmaning pay markazlari, ba'zi organlarning kapsulasi, tog'ay ustki pardasi, sklera, tuxumdon va urug'donlarning oqlik pardalarini hosil qiladi.

Aponevrozlar, fassiyalar va diafragmaning pay markazi bir- birining ustida bir necha qavat bo'lib yotgan kollagen tolalar tutamlari va ular orasida joylashgan hujayralardan iborat. Kollagen tolalar bir-biriga parallel yotadi. Fibroz membranalarda kollagen tolalar tutamidan tashqari, elastik tolalardan iborat to'r ham mavjud. Suyak ustki pardasi, sklera, tuxumdonning oqlik qavati, bo'g'imlar kapsulasida kollagen tolalar tutami biroz noto'g'ri joylashgan bo'lib elastik tolalarning ko'pligi bilan aponevrozlardan farq qiladi. Bu qavatlarda fibrotsitlar burchakli yoki duksimondir.

Plastinkasimon biriktiruvchi to'qima kapsula bilan o'ralgan nerv oxirlarida uchraydi. U konsentrik joylashgan biriktiruvchi to'qima plastinkalaridan iborat. Plastinkalarning asosiy moddasida bo'ylama,

ko'ndalang yo'nalishda joylashgan yoki tartibsiz chirmashgan ingichka kollagen tolalar joylashgan. Bu tolalardan ba'zi birlari kollagenga ijobiy reaksiya bermaydi balki o'zining xususiyatlari bilan retikulin tolalarga yaqinlashadi.

Plastinkalar ustida o'simtali, yadrosi oval shakldagi fibrotsit hujayralari yotadi. Plastinkalar orasida odatda fibroblastlar va o'troq makrofaglar uchraydi.

*Elastik biriktiruvchi to'qima.* Bu to'qima chin tovush bog'lamida uchrab, parallel yo'nalgan elastik tolalarning yaxshi rivojlanganligi bilan xarakterlanadi. Bu bog'lamda elastik tolalar tarmoqlangani uchun ular to'r shaklini hosil qiladi. Elastik bog'lamlar kollagen to'qimadan farq qilib har xil tartibli tutamlar hosil qilmaydi.

Elastik tipdagi arteriya devorlarida (aorta, o'ika arteriyasi va boshqalar) elastik to'qimaning plastinkalari darchali membranalar hosil qiladi. Darchali membranalar bir necha qavat bo'lib joylashgan, ular oralig'i esa sillik muskul hujayralari, fibrotsitlar va asosiy modda bilan to'lgan.

### **Maxsus xususiyatga ega bo'lgan biriktiruvchi to'qimalar**

Yuqorida ko'rib o'tilgan siyrak va zich biriktiruvchi to'qimadan tashqari, maxsus xususiyatga ega bo'lgan biriktiruvchi to'qimalar—retikulyar to'qima, yog' to'qimasi, shilliq to'qima, pigment to'qima farq qilinadi.

*Retikulyar to'qima.* Bu to'qima retikulyar hujayralar va retikulin tolalardan tashkil topgan. Retikulyar hujayralar o'siqlari bilan birlashib, to'rsimon (reticulum) tuzilmani hosil qiladi. Retikulyar hujayralarga retikulin tolalar zich tegib yotadi. Retikulyar to'qima organizmning turli qismlarida uchraydi. Bu to'qima suyak ko'migi, limfa tuguni va taloqning stromasini hosil qiladi.

Retikulyar to'qimani ichak shilliq qavatida, buyrakda va boshqa organlarda ham uchratish mumkin. Uning asosiy vazifalaridan biri qon shaklli elementlari ishlanib chiqishida maxsus mikromuhit hosil qilishdir. Bu to'qima hosil qilgan qovuzloqlarda rivojlanayotgan qon shaklli elementlarining turli hujayralarini uchratish mumkin. Retikulyar

to'qimaning ba'zi hujayralari to'rdan ajrab, erkii retikulyar hujayralarni hosil kiladi. Taloq va limfa tugunining retikulyar to'qimasidan qon yoki limfa doimo o'tib turadi. Shuning uchun bu a'zolarning retikulyar hujayralari yot antigen bilan to'qnashadi va shu antigen to'g'risida limfotsitlarga ma'lumot yetkazib beradi.

*Yog' to'qimasi.* Yog' hujayralari biriktiruvchi to'qimaning ma'lum qismlarida to'planib, yog' to'qimasini hosil qiladi. Ikki xil yog' to'qimasi tafovut qilinadi: oq va qo'ng'ir.

*Oq yog' to'qimasi* hujayralari yuqorida tasvirlangan tuzilishga ega bo'lib, u yog' to'qimasining asosiy qismini tashkil etadi. Qo'ng'ir yog' to'qimasi odamda ilk yoshlik davrida (kuraklar atrofida va tananing yon taraflarida) uchraydi. Qo'ng'ir yog' to'qimasi hujayralari sitoplazmasida mayda yog' tomchilari orasida donador endoplazmatik to'r, Golji kompleksi, ko'p miqdorda mitoxondriya va glikogen kiritmalari joylashadi. Yog' hujayralaridagi ditoxromlar yog' to'qimasiga qo'ng'ir tus beradi. Yog' hujayralaridagi yog' to'plamlari energetik manba hisoblanadi. 100 g yog' yonganda energiyadan tashqari 107,1 g suv ajraladi. Shunday qilib, suv yetishmaganda yog' suv manbai bo'lib ham xizmat qiladi.

Metabolitik jarayonda qo'ng'ir yog' to'qimasi alohida o'rin tutadi. Uning metabolitik aktivligi oq yog' to'qimasiga nisbatan 20 marta yuqori. Organizm soviganda qo'ng'ir yog' to'qimasi mitoxondriyalarida fosforlanishning oksidlanishdan ajralishi natijasida issiqlik energiyasi ajralib, u organizmni isitadi. Yog' to'qimasi mexanik funksiyani ham bajarib, organizmni turli ta'sirlardan saqlaydi (masalan, teri osti yog' kletchatkasi).

*Pigment to'qimasi.* Bu to'qima ko'p miqdorda pigment hujayralarini (melanotsitlarni) saqlaydi. Bu to'qima so'rg'ich sohasida, anal teshigi atrofida, yorg'oq xaltada hamda ko'zning qon tomir va rangdor pardalarida uchraydi.

*Shilliq to'qima.* Bu to'qima faqatgina embrionlarda uchraydi. Uning hujayralari asosan fibroblastlar bo'lib, asosiy moddada juda ko'p miqdorda gialuron kislotasi uchraydi. Bu kislota amorf yoki asosiy moddaga dirildoq yoki shilliksimon xususiyat beradi. Homiladorlikning ikkinchi yarmidan boshlab asosiy moddada kollagen tolalarining miqdori oshadi va shillik



to'qima siyrak tolali biriktiruvchi to'qima shaklini ola boshlaydi.

### **Biriktiruvchi to'qimaning yoshga qarab o'zgarishi va ichki muhit hujayralarining o'zaro munosabati**

Biriktiruvchi to'qimada yoshning o'tib borishi bilan asta-sekin hujayra elementlarining kamayishi kuzatiladi. Asosan fibroblast hujayralari kamayishi natijasida ma'lum darajada asosiy modda ham kamayadi. Yosh biriktiruvchi to'qima asosiy moddaga boy bo'lib, tolalar kam bo'ladi. Funktsional aktiv hujayra elementlarining bo'lishi biriktiruvchi to'qimada moddalar almashinuvining yuqori bo'lishini ta'minlaydi. Yosh o'tishi bilan biriktiruvchi to'qima glikozaminoglukanlarining tarkibiy qismlari ham o'zgaradi. Gialuron kislotasi kamayib, xondriotinsulfat va uning efirlari oshadi. Sulfatlangan polianionlar oshishi uning qon plazmasining beta-lipoproteid fraksiyasi bilan erimaydigan komplekslar hosil qilishiga olib keladi. Bu esa qon tomir devorida ateromatoz tanachalar hosil bo'lishiga va ateroskleroz kasalligining rivojlanishiga sabab bo'ladi. Xondriotinsulfatning ko'payishi uning kalsiy tuzlari bilan bog'lanishini kuchaytirib, bu jarayonlar organizm qarishi bilan parallel kechadi.

Shunday qilib, yosh ulg'ayishi bilan biriktiruvchi to'qimaning tolalari ko'payib, hujayra elementlari kamayadi. Bu jarayon shunchalik sezilarliki, ko'pchilik mualliflar a'zolarining yosh ulg'ayishi bilan sklerozga uchrashini e'tirof etadilar. Bu esa a'zolarining biriktiruvchi to'qima orqali oziqlanishini buzilishga olib keladi.

Ichki muhit tuzilmalari bo'lgan qon va biriktiruvchi to'qima hujayralari kelib chiqishi, tuzilishi va faoliyati bo'yicha bir-biri bilan uzviy bog'liqdir. Sog'lom organizmda ular orasidagi munosabat yaqqol ko'zga tashlanmaydi. Ba'zi kasalliklarda (masalan, yallig'lanish jarayonida), bu hujayralarning birgalikda faoliyat qilishini aniq ko'rish mumkin. *Yallig'lanish* – bu to'qimalarda turli shikastlovchi ta'sirlarga javoban vujudga keladigan himoya jarayonidir. Bu jarayon bir-biridan keskin chegaralanmagan bir necha bosqichlardan iborat bo'lib, uning har bir bosqichida qon va biriktiruvchi to'qimaning ma'lum bir hujayralari asosiy o'rin tutadi. To'qima jarohatlanganda yoki unga yot zarrachalar (masalan, mikroblar) tushganda dastavval shu joydagi qon

kapilyarlarining kengayishi va devorining o'tkazuvchanligi oshishi kuzatiladi. Natijada, yallig'lanish maydonida to'qima suyuqligining miqdori keskin oshadi va shish hosil bo'ladi. Yallig'lanish maydonidagi parchalanish mahsulotlari bu yerga neytrofil leykotsitlarni jalb qiladi (xemotaksis). Qon kapilyarlari devori orqali chiqqan neytrofil leykotsitlar yallig'lanish maydoni atrofida to'planadi va leykotsitar valni hosil qiladi. Neytrofil leykotsitlar yot zarrachalarni fagotsitoz qiladi va shu bilan birga o'zlari ham ko'p miqdorda yemiriladi. Keyingi bosqichda yallig'lanish maydoni atrofiga ko'p miqdorda monotsitlar va limfotsitlar to'planadi. Monotsitlar makrofaglarga aylanib, yot zarrachalarni fagotsitoz qiladi. Yallig'lanish maydoni yot zarrachalardan va yemirilgan hujayra koldiqlaridan tozalangandan so'ng bu yerda qayta tiklanish (regeneratsiya) bosqichi amalga oshadi. Bu bosqichda yallig'lanish maydonida ko'p miqdorda fibroblastlarning hosil bo'lishi kuzatiladi. Ular kollagen tolalarini ishlab chiqarib, jarohatlangan joyning qayta tiklanishini ta'minlaydi. Shunday qilib, yallig'lanish jarayonida shartli ravishda ketma-ket keladigan uch bosqichni qayd qilish mumkin: a) leykotsitlar; b) makrofaglar; v) fibroblastlar bosqichlari. Bu jarayonda aytib o'tilgan hujayralardan tashqari to'qima bazofillari, eozinofil va bazofil leykotsitlar ham ishtirok etadi.

Ichki muhit tuzilmalarining, ya'ni qon va biriktiruvchi to'qima hujayralarining o'zaro munosabatini rangli sxemada keltirilgan. Bu sxema professorlar Q.R.To'xtayev, A.I.Yo'ldoshevlar olib borgan ko'p yillik tadqiqotlar asosida tuzilgan bo'lib, ikki asosiy qismdan iborat. Uning birinchi qismida qon hujayralarining taraqqiyoti keltirilgan. Bu yerda qonning o'zak hujayralaridan to yetuk qon shaklli elementlari hosil bo'lgunga qadar kechadigan jarayonda bo'ladigan morfologik o'zgarishlar, o'z ifodasini topgan. Sxemaning ikkinchi qismi esa to'qimalarga o'tgan qon hujayralarining biriktiruvchi to'qima va epiteliy to'qimasi hujayralari bilan o'zaro munosabatini aks ettiradi. Yot zarrachalar, masalan, mikroblar, ichki muhitga jarohatlangan teri yoki shilliq pardalar epiteliysi orqali kiradi. Ularga javoban kapilyarlar va post kapilyar venulalar devori orqali leykotsitlar chiqadi. Ular bazal membranadan o'tib, epiteliy orasiga kirishi va bu yerda yot zarrachalar bilan uchrashishi mumkin. Epiteliy

jarohatlanganda yot zarrachalar shilliq qavatning xususiy pardasiga kirishi mumkin. Bu holda qon va biriktiruvchi to'qima hujayralarining himoya vazifasi bevosita shu yerda amalga oshadi.

Shunday qilib, organizmda kechadigan yallig'lanish va barcha turli xil himoya reaksiyalarida qon va biriktiruvchi to'qima hujayralari bir-biri bilan uzviy bog'liq holda ishtirok etadi.

### **Tog'ay to'qimasi**

Tog'ay to'qimasi biriktiruvchi to'qimaning bir turi bo'lib, tog'ay hujayralaridan va hujayralararo moddadan tashkil topgan. Uning tarkibida 70–80% suv, 10–15% organik moddalar va 4–7% mineral tuzlar bor. Organik moddalar asosan oqsil, lipid, glikozaminoglikan va proteoglikanlardan iborat. Oqsillar ichida fibrillar oqsillar (kollagen, elastin) va nofibrillar oqsillarni farq qilish mumkin. Tog'ay to'qimasidagi glikozaminoglikan va proteoglikanlar asosan hujayra oraliq moddasining asosiy moddasida bo'ladi. Ular tog'ay to'qimasining fizik- kimyoviy xossalarini (zichligini yoki turgorini) belgilaydi.

*Tog'ay to'qimasining hujayra elementlari.* Tog'ay to'qimasida 2 xil asosiy tog'ay hujayralari: xondrotsitlar va xondroblastlar farq qilinadi. Xondrotsitlar oval yoki yumaloq bo'lib, hujayra yuzasida mikrovarsinkalar tutadi. Hujayralar hujayralararo moddadagi maxsus bo'shliqlarda yakka-yakka yoki to'p-to'p bo'lib joylashadi. To'p-to'p bo'lib joylashgan hujayralar umumiy bo'shliqda yotib bir dona boshlang'ich hujayraning bo'linishi natijasida hosil bo'ladi. Bu to'p hujayralar izogen gruppada deb nomlanadi. Har bir hujayrada bitta yoki ikkita yadrocha tutuvchi yumaloq yadro bo'ladi. Hujayraning sitoplazmasi bir oz bazofil bo'lib, tor halqa shaklida yadro atrofini o'raydi. Hujayra organoidri ko'p emas. Rivojlanayotgan tog'ay hujayralar sitoplazmasida ko'p miqdorda mitoxondriyalar, Golji kompleksi va endoplazmatik tur joylashadi. Tog'ay hujayralarini gistoximik usullar bilan o'rganilganda unda glikogen, lipidlar mavjudligini hamda bir qator fermentlarning yuksak aktivligi aniqlangan. Tog'ay hujayralarining ikkinchi turi xondroblastlardir. Ular tog'ay usti pardasining ostida, tog'ay to'qimasining periferiyasida joylashgan bo'lib, yassilashgan shaklga ega va yakka-yakka bo'lib hujayralararo moddada

yotadi.

Xondroblastlar xondrotsitlarga nisbatan kengroq sitoplazmaga ega bo'lib, ribonuklein kislotaga boy bo'lganligi sababli sitoplazmasi bazofil bo'yaladi. Elektron mikroskop ostida xondroblast hujayralarida endoplazmatik to'ring parallel membranalari ko'rinadi. Bu holat hujayraning yuqori sintetik faoliyatidan darak beradi. Sitoplazmada glikogen va mukopolisaxaridlarning katta to'plamlari aniqlanadi. Ba'zan endoplazmatik to'r membranalari hujayra qobig'iga yaqinlashadi. Hujayraning bunday tuzilishi sekret ishlovchi hujayralarga xosdir. Xondroblastlar takomillashish natijasida xondrotsitlarga aylanadi.

Tog'ay ustida qon tomir kapillyarlariga boy bo'lgan biriktiruvchi to'qima yotadi. Qon tomirlar va nerv oxirlari atrofida uzun fibroblast tipidagi hujayralar va kollagen tolalarning tutamlari joylashadi. Bu tuzilma tog'ay usti pardasi–perixondr (yunon. peri – oldi, chondros – tog'ay) deb nomlanadi. Tog'ay to'qimasining oziqlanishi, regeneratsiyasi va ba'zi bir gistoximik xususiyatlari tog'ay usti pardasiga bog'liq. Tog'ay usti pardasida qon tomirlari joylashgan siyrak tolali biriktiruvchi to'qimadan iborat tashqi qavat, o'zida xondroblastlar va ularning boshlang'ich hujayralari bo'lgan prexondroblastlar tutuvchi ichki qavat ajratiladi. Tog'ay usti pardasining bevosita ostida duksimon shaklga ega yosh xondrotsitlar joylashadi. Perixondr tog'ay to'qimasining o'sishida va regeneratsiyasida muhim o'rin tutadi. Bundan tashqari, tog'ayning hujayralararo moddasida qon tomirlar yo'qligi uchun moddalar diffuziya yo'li bilan tog'ay usti pardalaridagi qon tomirlardan boradi. Tog'ay usti pardasi yo'q joyda (bo'g'im tog'aylarida) oziq moddalar sinovial suyuqlikdan diffuziya yo'li bilan kiradi. Tog'ay hujayralararo moddasi kolloid bo'lgani uchun suv va tuz o'tishi osondir. Tog'ay oziqlanishining yomonlashuvi tog'ay hujayralararo moddasida, ayniqsa, gialin tog'ayda  $Sa^{+2}$  tuzlarining o'tirishiga olib keladi.

*Hujayralararo modda.* Hujayralararo modda – tolalar va asosiy moddadan tashkil topgan. Gialin tog'ayda II tip kollagen (xondrin) tolalar bo'lsa, elastik tog'ayda kollagen tolalar bilan bir qatorda elastik tolalar ham juda ko'p. Xondrin tolalarning tuzilishi asl biriktiruvchi to'qimaning kollagen tolalarini eslatadi. Kollagen tolalarning nur sindirish qobiliyati

asosiy moddanikiga taxminan teng bo'lgani uchun ular oddiy yorug'lik mikroskopi ostida ko'rinmaydi. Hujayralararo moddaning bo'shliq devorlariga yaqin qismlari atrofidagi hujayralararo moddadan nurni kuchli sindirish qobiliyati bilan farq qiladi. Bu qavat tog'ay hujayralariga kapsula bo'lib xizmat kiladi. Hujayralararo modda oqsillarga, lipidlarga, glikozaminoglikan va proteoglikanlarga boydir. Glikozaminoglikanlar asosan sulfatlangan bo'lib, o'z ichiga xondroitinsulfatlarni, keratin sulfatni va gialuron kislotasini oladi. Sulfatlangan glikozaminoglikanlar nofibrillar oqsillar bilan birikib proteoglikanlarni hosil qiladi. Asosan hujayralararo moddasining tuzilishiga qarab, tog'ayning uch turi: 1) gialin (shishasimon); 2) elastik (to'rsimon); 3) tolali (kollagen tolali) turlari farqlanadi.

*Gialin tog'ay to'qimaci.* Gialin tog'ay ko'p uchraydigan tog'ay turidir. Embrion skeletining ko'p qismi voyaga yetgan organizmda esa qovurg'alarining to'sh suyagiga tutashish joyi, bo'g'imlar yuzasi va havo o'tkazuvchi yo'llar devori gialin tog'aydan tuzilgandir. U ko'kimtir rangi bilan farqlanadi.

Tog'ay tashqi tomondan biriktiruvchi to'qimaning yupqa qavati – perixoidr bilan qoplangan (72-rasm).



72-rasm. Gialin tog'ay. Qovurg'a tog'ayidan tayyorlangan. 1 – tog'ay ustki pardasi; 2 – yosh tog'ay hujayralarjoylashgan zona; 3 – asosiy modda; 4 – xondrotsit; 5 – izogen guruppa kapsulasi; 6 – izogen guruppa; 6 – izogen guruppa kapsulasi atrofidagi asosiy moddaning bazal qavati.

Tog'ayning yuqori qavatidagi xondrotsit hujayralari xondroblast hujayralaridan ko'p farq qilmaydi, chuqurroq qavatida esa tog'ay hujayralari asta-sekin kattalashadi. Xondrotsitning yuzasi tekis bo'lmay elektron mikroskopda ko'rinuvchi mikrovarsinkalari bor (73- rasm). Bu hujayralar yadrosi yumaloq bo'lib, xromatini kamdir. Sitoplazmasida

konsentrik sisternalar shaklida endoplazmatik to'ra joylashganligi ko'rinadi.

Xondrotsit mitoz yo'li bilan bo'linadi. Hosil bo'lgan yangi hujayralar atrofida zich hujayralararo modda bo'lgani uchun ular bir-biridan uzoqlashmay izogen gruppalarni hosil qiladi. Shuning uchun qari tog'aylardagi izogen gruppalar 8–10 tagacha xondrotsitlar tutadi.



73-rasm. Xondrotsit. O'pka bronxidagi gialin tog'ay. Elektron mikrofotogramma. 1 – yadro; 2 – Golji zonasi; 3 – lipid tomchilari; 4 – glikogen donachalari; 5 – mitoxondriyalar; 7 – donador endoplazmatik to'ra; 7 – sitoplazmatik tolalar; 8 – vakuola; 9 – hujayraning arrasimon qirrasini; 10 – kapsula sohasi; 11 – asosiy modda; 12 – qo'shni xondrotsitning bir qismi

Hujayralararo moddaning holatiga ko'ra tog'ay hujayrasining shakllari turlicha bo'lishi mumkin. Yosh tog'aydagi hujayralararo modda suvga va proteoglikanlarga boy, bu yerda tog'ay hujayralari shakli yumaloq. Qari tog'aylarda hujayralararo modda zichlashgan bo'lib, hujayralari odatda disk shaklini oladi. Yakka yoki izogen gruppalar atrofida yotgan hujayralararo modda turlicha bo'yaladi, chunki uning tarkibida oqsillar va proteoglikanlar miqdori turlicha bo'ladi. Hujayralararo moddaning hujayralar atrofida bevosita joylashgan, ko'p miqdorda glikozaminoglikan va proteoglikanlar saqlovchi zonasi keskin bazofil bo'yaladi. Bazofil bo'yaluvchi moddalar izogen gruppalarni har tomondan bir tekisda o'ragani uchun ular sharsimon tanachalarni hosil qiladi. Yirik va qari tog'ayda bazofil tanachalar atrofida halqa singari oksifil zona shakllanadi, chunki yosh ulg'ayib borgan sari togay hujayralarining soni va amorf moddada glikozaminoglikanlar miqdori kamayadi. Pirovardida hujayralararo modda bazofiliyasining susayishi va unda kalsiy tuzlari o'tirishi (ohaklanish) kuzatiladi.

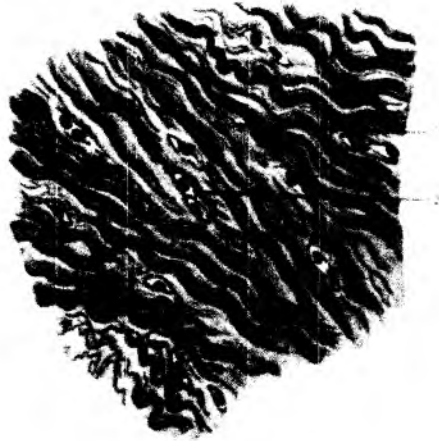
Hamma gialin tog'aylar ham bir xil tuzilishga ega emas, masalan, bo'g'imlar yuzasidagi tog'ay perixondiga ega bo'lmaydi. Bo'g'im

tog'aylarida uch zona ajratiladi. Tashqi zona mayda, yassilashgan, kam differensiallangan xondrotsitlardan, o'rta zona yirik, yumaloq hujayralardan, ichki zona esa kalsiy tuzlari o'tirgan tog'ay moddasidan iborat.

*Elastik tog'ay to'qimasi.* Elastik tog'ay quloq suprasida, hiqildoqda (shoxchasimon va ponasimon tog'aylarda), hiqildoq usti tog'ayida uchraydi. Ular sarg'ish rangli, xira bo'ladi. Tuzilishi jihatidan gialin tog'ayini eslatadi. Hujayrasi yumaloq shaklga ega bo'lib, yakka-yakka yoki izogen gruppami hosil qilib joylashadi. Elastik togay hujayralarining sitoplazmasida gialin tog'aydan farqli ravishda yog' va glikogen kam to'planadi. Hujayralararo moddasida kollagen tolalari bilan bir qatorda elastik to'rni hosil qiluvchi elastik tolalarni ko'rish mumkin. Bu elastik tolalar tog'ay ust pardasiga o'tib ketadi. Elastik tog'ayda ohaklanish kuzatilmaydi.

*Tolali tog'ay to'qimasi.* Tolali tog'ay tolali biriktiruvchi to'qimaning pay, bog'lam turlarini gialin tog'ayga o'tish joylarida uchraydi. Masalan: sonning yumaloq bog'lamida, o'mrov-to'sh bo'g'imida uchraydi. Umurtqalararo disklar ham tolali tog'aylardan iborat (74-rasm). Tolali tog'ayda ham hujayralarni (xondrotsitlarni) va hujayralararo moddani ajratish mumkin. Hujayralararo modda parallel yo'nalgan kollagen tolalardan va bazofil bo'yaluvchi amorf moddadan tashkil topgan. Bu moddada bo'shliqlar bo'lib, ular yakka-yakka yoki izogen gruppalar hosil qilib yotuvchi tog'ay hujayralarini tutadi. Xondrotsitlar oval yoki yumaloq shaklga ega bo'lib, gialin togaydan paylarga o'tish davomida yassilanadi va pay hujayralari singari qator-qator bo'lib joylashadi.

Shunday qilib, tolali togayni gialin togayning pay yoki bog'lamga o'tadigan oraliq shakli deb ifodalasa ham bo'ladi. Tog'ay to'qimasining taraqqiyoti va regeneratsiyasi. Tog'ay to'qimasi embrion davrida mezenximadan rivojlanadi. Bo'lajak tog'ay to'qimasi hosil bo'ladigan joylarda mezenxima hujayralari ko'payib, o'simtalarini yo'qotadi va bir-biriga zich yotadi. Mezenximaning bu qismi xondrogen yoki skletogen kurtak deyiladi.



74- rasm. Tolali tog'ay. 1 - kollagen tolalar; 2 – tog'ay hujayralari.

Keyingi bosqichda mezenxima hujayralari hujayralararo modda hosil qila oladigan tog'ay hujayralari – prexondroblast va xondroblastlarga differensiallanadi. Hujayralararo modda yangi hosil bo'ladigan kollagen tolalar bilan birga tayanch vazifasini ham o'taydi. Hujayralararo moddaning shu davrda oksifil bo'yalishi bu hujayralar tomonidan fibrillyar oqsil ishlab chiqarilishiga bog'liq. Tog'ay hujayralari hujayralararo modda ishlab chiqarishni davom ettiradi va bir-biridan uzoqlashadi.

Hujayralararo moddada yangi kollagen tolalarning shakllanishi amorf moddaning o'zgarishlari bilan bog'liq. Tog'ay hujayralarining keyingi differensiallanishi amorf moddada glikozaminoglikanlarning (asosan, xondroitinsulfatlarning) siitezlanishiga olib keladi. Xondroitinsulfatlar nofibrillyar oqsillar bilan birikib, proteoglikanlarni hosil qiladi. Proteoglikanlar amorf modda va kollagen tolalarga shimiladi, natijada, kollagen tolalar oddiy mikroskop ostida ko'rinmaydigan bo'lib qoladi.

Yosh tog'ayning hujayralari mitotik bo'linishda davom etib, yangi-yangi hujayralarni hosil qiladi. Bu hujairalar izogen gruppalarni vujudga keltiradi. Bu jarayon tog'ayning ichki tarafdan o'sishini belgilaydi. Intussussepsion yoki interstitsial (lat. intus – ichki, suscipio–ishtirok) o'sish go'daklik davrida va yosh bolalarda kuzatiladi.

Skletogen kurtakni o'rab turgan mezenxima hujayralari ham



ko'payishda davom etadi va hujayralararo modda hosil qiladi. Natijada, skletogen kurtak bu hujayralar hisobiga ham kengayadi. Tog'ayning bu usulda o'sishini appozitsion. (latincha appositi – tashqi tarafdin) o'sish deyiladi. Tog'ay kurtakni qoplab turgan mezenxima hujayralari zichlashadi va tog'ay usti pardasini hosil kiladn. Tog'ay o'sishining oxirgi boskichida to'qimanng o'sishi va uning ozik bilan ta'minoti orasida tafovut ro'y beradi. Tog'ay markazidagi xujayralar ko'payishdan to'xtaydi. Proteoglikanlar esa oksifil bo'yaluvchi oddiy oqsil – albuminga aylanadi. Qari kishilarda va kasallarda tog'ay hujayra oraliq moddasiga kalsiy tuzlari o'tirishi natijasida asbestli distrofiya hosil bo'ladi. Ba'zi hollarda (kuchli rivojlangan distrofiyada) tog'ay ichiga qon tomirlar o'sib kirib, tog'ay to'qimasining suyak to'qimasnga aylannshi kuzatiladi.

Turli ta'sirlar natijasida jarohatlangan tog'ay regeneratsiya qobiliyatiga ega. Tog'ay regeneratsiyasida perixondrda joylashgan hujayralar muhim o'rin tutadi. Bu hujayralar tog'ay xujayralariga aylanadi, ular orasida esa tog'ayning hujayralararo moddasi shakllanib, jarohatlashgan tog'ay tiklanadi.

### **Suyak to'qimasi**

Suyak to'qimasi faqat umurtqali hayvonlarda uchraydi va juda mustahkam tuzilma sanaladi. Suyak to'qimasi ham har qanday to'qima kabi moddalar almashinuvi jarayonida organizmning boshqa qismlari bilan o'zaro aloqada bo'ladi. Ularning faoliyati nerv sistemasi va gormonlar orqali boshqarib turiladi. Suyak to'qimasi tayanch funksnyasini bajarishga moslashgan bo'lsa ham organizmning mineral tuzlar almashinuvida ishtiroki bor.

Mineral tuzlarning asosiy qismi suyak to'qimasida yig'ilgan bo'lib, organizm uchun kerakli bo'lganda qonga chiqipsh mumkin. Suyak to'qimasi anorganik (taxminan 70%) va organik moddalarning (30%) yig'indisidan iborat bo'lib, har bir modda suyakka ma'lum xususiyat berib turadi. Organik moddalar suyakka plastiklik, egiluvchanlik xususiyatlarini bersa, anorganik moddalar unga qattqlik va mo'rtlik xususiyatlarini beradi.

Suyak to'qimasidagi anorganik moddalar asosan kalsiy fosfat, kalsiy

karbonat va magniy tuzlaridan iborat bo'lib, qondagi kalsiy va fosforning miqdori shular orqali normallashtirib turiladi, ya'ni kerakli paytda ular suyakdan qonga o'tib turadi. Mineral tuzlarning almashinishi ayniqsa homiladorlik paytida, laktatsiya davrida yaqqol ko'rinadi. Mineral tuzlar yetishmasa rivojlanayotgan yosh bolalar suyaklarida jiddiy patologik o'zgarishlar ro'y berishi mumkin.

Suyak to'qima qattiq to'qima bo'lishiga qaramay, doimo yangilanib turadi, bunda suyakning bir qismi so'rilib, muntazam kayta qurilib turadi. Suyak to'qimasi tayanch, mineral almashinuvidan tashqari yana qator funksiyalarni bajaradi. Ma'lumki, suyaklar ichida qizil suyak ko'migi joylashib, u yerda qon shaklli elementlari hosil bo'ladi, demak, bu nozik tuzilmalar mustahkam suyak bilan qoplanib, himoya qilib turiladi. Bundan tashqari, suyak to'qimasi ichki organlar uchun himoya vositasini o'taydi, eng muhimi muskullar uchun murakkab richaglar sistemasini hosil qiladi.

*Suyak to'qimasining tuzilishi.* Suyak to'qimasi ham hujayralardan va hujayralararo moddadan tashkil topgan. Shuni qayd qilib o'tish kerakki,

hujayralararo modda suyak to'qimasida minerallashgan yoki mineral tuzlar bilan to'yingan bo'lib, tolalardan va qattiq asosiy yoki amorf moddadan tashkil topgan. Uch xil suyak hujayralari farq qilinadi: osteotsitlar, osteoblastlar va osteoklastlar.

*Osteotsitlar* (osteon— suyak, cytus — hujayra) o'simtali hujayralar bo'lib, o'simtalari mayda o'simtalarga tarmoqlangan bo'ladi. Bu hujayralar o'z shakliga mos keladigan bo'shliqlarda joylashib, o'simtalari bilan o'zaro bog'langan (75-rasm).



75-rasm. Ostiotsit. Elektron mikrofotogramma.  
1— osteotsit yadrosi; 2 — endoplazmatik to'r;  
3 — sitolemma; 4— osteotsit o'simtalari.

Bu hujayra markazida to'q bo'yalgan yadro joylashib, sitoplazma och bazofil rangga ega. Osteotsitlar suyak to'qimasining asosiy hujayralardan hisoblanib, sitoplazmasida oz miqdorda mitoxondriyalar, kuchsiz rivojlangan Golji kompleksi bo'ladi. Hujayra markazi osteotsitlardan topilmagan, shu tufayli bu hujayralar bo'linish qobiliyatiga ega emas deb hisoblanadi.

Hujayraning mayda o'simalari keyinchalik qisqarishi yoki yo'q bo'lib ketishi mumkin, lekin ular joylashgan kanalchalar sistemasi saqlanib, ular orqali suyak to'qimasida modda almashinuv jarayoni yuz beradi. Shunday qilib, osteotsitlar yetuk suyakning asosiy hujayralarini tashkil qiladi.

Osteoblastlar yoki osteoblastotsitlar (osteon – suyak; blastos – kurtak) suyak usti pardasida, suyakning yangidan hosil bo'layotgan qismlarida uchrab, kubsimon, piramidasimon yoki ko'p qirrali shaklda bo'lib, yumaloq yoki ovalsimon yadroga ega. Yadroda bir yoki bir necha yadrocha bo'ladi. Hujayra sitoplazmasida ancha yaxshi taraqqiy etgan endoplazmatik to'r, mitoxondriyalar, Golji kompleksi va kup miqdorda RNK ni ko'rish mumkin (76-rasm).



76-rasm. Osteoblast. Elektron mikrofotogramma. 1– suyakning asosiy moddasi; 2 – ossein tolalar; 3 – osteoblast yadrosi; 4– osteoblast sitoplazmasi; 5, 6–endoplazmatik to'r; 7– mitoxondriya; 8– Golji kompleksi.

Bundan tashqari, sitoplazmada hujayralararo moddaning hosil bo'lishi uchun nihoyatda kerak bo'lgan ishqoriy fosfataza fermenti mavjud. Osteoblastlar suyak hosil qiluvchi yosh hujayralardir. Bu hujayralar doimo oqsil sintez qilib hujayralararo moddaga ajratib turadi, hujayralararo modda hosil bo'lishi tugagandan so'ng ular

aktiv bo'lmagan suyak hujayralariga – osteotsitlarga aylanadi. Osteoklastlar, osteoklastotsitlar (yunon. osteon – suyak, clasio – parchalanish, yemirilish) –bu hujayralar ohaklangan tog'ay va suyak to'qimalarining yemirilishida aktiv ishtirok etadi. Ular makrofaglarning maxsus bir turi bo'lib, embrionda mezenxima hujayralaridan, so'ngra esa monotsitlardan hosil bo'ladi. Hujayralarning eng yirigi 100 mkm ga yetishi mumkin. Shakli esa noto'g'ri yumaloq bo'lib, juda ko'p yadroga ega. Elektron mikroskop ostida osteoklastlar sitoplazmasi bir necha zonadan iborat ekanligi ko'rinadi. Ularning suyakning yemirilayotgan yuzasiga bevosita tegib turgan qismi burmalar va so'rg'ichsimon o'siqlar hosil qilib, burmador hoshiyali yuzani tashkil etadi. Bu yuzani qoplab turuvchi va shu bilan osteoklastni suyak to'qimasiga germetik yopishtiruvchi ikkinchi zonada organoidlar deyarli bo'lmaydi. Bu oqish zona bo'lib, unda faqat aktin saqlovchi mikrofilamentlar uchraydi.

Oqish zona aniq bir chegarasiz keyingi, vezikulyar zonaga o'tadi. Bu zonada mayda pufakchalar va vakuolalar mavjuddir. Hujayra sitoplazmasining burmador yuzasiga qarama- qarshi joylashgan qismi bazal yuzani tashkil etadi. Bu yuza boshqalardan farq qilib, organoidlarga boy bo'ladi. Unda ko'p sonli mitoxondriyalarni, yaxshi rivojlangan donador endoplazmatik to'r va Golji kompleksini, lizosomalarni, hujayra markazini, ko'p miqdorda ribosoma va polisomalarni ko'rish mumkin. Shuning uchun bazal yuzani hujayraning energiya markazi va sekretsiya jarayonida ishtirok etuvchi asosiy qismi deb hisoblash mumkin.

Osteoklastlarning suyak to'qimasi bilan uchrashgan yerida o'yiqlar hosil bo'ladi. Osteoklastlarning suyak to'qimasini yemirish va fagotsitoz qilish mexanizmi to'la o'rganilmagan. Bu jarayonda osteoklastlar ajratib chiqaradigan  $\text{CO}_2$  muhim rol o'ynaydi, deb hisoblanadi.  $\text{CO}_2$  karbondioksidi fermenti ta'sirida  $\text{H}_2\text{CO}_3$  kislotasini hosil qiladi. Bu kislota suyak to'qimasidagi organik moddalarning yemirilishiga va suyakda kalsiy tuzlarning erishiga olib keladi. Suyak to'qimasining parchalanishida  $\text{H}_2\text{CO}_3$  va limon kislotasining asosiy rolini osteoklastlar burmador hoshiyali yuzasida pH past (kislotali) bo'lishi ham tasdiqlaydi. Parchalanish natijasida hosil bo'lgan moddalarni osteoklastlar fagotsitoz qiladi, natijada devori tekis bo'lmagan keng kanallar hosil bo'ladi.

*Suyak to'qimasining hujayralararo moddasi.* U ohaklashgan bo'lib, ikki qismdan: tolalardan va asosiy moddalardan iborat. Tolalar esa organik moddalardan tashkil topgan bo'lib, ular ossein yoki osteokollagen tolalar deb ataladi. Bu tolalar o'z xossalariga ko'ra I tip kollagen tolalar bo'lib, elektron mikroskopda ko'ndalang-targ'il tuzilishga ega. Ossein tolalari tartibsiz yoki ma'lum tartibli yo'ialishda joylashadi.

Asosiy modda suyak to'qimasida asosan mineral tuzlardan tashkil topgan bo'lib, qisman xondroitin-sulfat kislotasi ham uchraydi. Suyak to'qimasining asosiy moddasi apatitgidrooksid kristallari sifatida namoyon bo'lib, suyakning asosi bo'lgan ossein tolalariga nisbatan tartibli joylashgan. Mineral tuzlar ignasimon zarrachalar bo'lib, qalinligi 1,5–7,5 nm gacha, uzunligi 150 nm gacha keladigan to'g'ri chiziqli shaklga ega. Yosh o'zgarishi bilan ularning kattaligi ham o'zgarib boradi. Yosh suyak to'qimasida gidrooksid kristallari hosil bo'ladi, ular assein fibrilla tolalari ichida va ularning atrofida joylashadi. Tuzilishi bo'yicha ikki xil suyak to'qimasi tafovut etiladi: retikulofibroz (dag'al tolali) suyak to'qimasi va ingichka tolali yoki plastinkasimon suyak to'qimasi.

*Retikulofibroz (dag'al tolali) suyak to'qimasi.* Bunday suyak to'qimasi asosan homilada, yangi tugilgan chaqaloqlarda uchraydi. Kattalarda esa faqat tog'aylarning suyakka birikkan joyida, kalla suyaklarining choklarida uchraydi. Bu suyakni dag'al tolali deyilishiga sabab shuki, suyak to'qimasining ossein tolalari juda dagal va turli yo'nalishda betartib joylashgan bo'ladi. Tolalar bir-biri bilan kesishib yoki burchak hosil qilib yoki murakkab to'r hosil qilib joylashadi. Bu tolalar orasi asosiy modda bilan to'yingan bo'ladi. Suyak to'qimasining asosiy moddasida uzunchoq-ovalsimon shakldagi suyak bo'shliqlari yoki lakunlar joylashib, bular uzun, bir-biri bilan anastomozlar hosil qiluvchi kanalchalarga davom etadi. Ana shu bo'shliqlarda shakli shu bo'shlikning shakliga mos keladigan osteotsit xujayralar joylashadi. Shuni qayd etib o'tish kerakki, homilada hosil bo'lgan dag'al tolali suyak o'sishi va keyingi taraqqiyoti natijasida sekin-asta plastinkasimon suyakka aylanadi.

*Plastinkasimon suyak to'qimasi.* Voyaga yetgan organizmda barcha suyaklar–yassi, naysimon suyaklarning asosiy qismi plastinkasimon suyakdan tashkil topgan bo'ladi. Bu suyakning asosini suyak plastinkalari

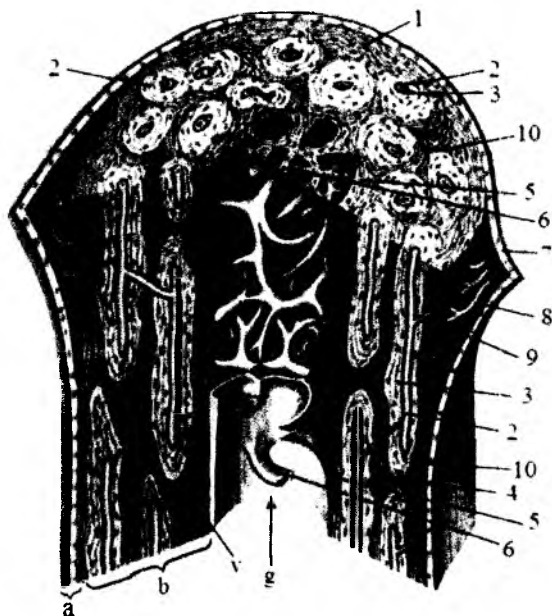
tashkil etib, plastinkalar ingichka, bir-biriga parallel holda joylashgan kollagen tolalardan va osteotsit hujayralardan iborat. Har bir plastinkada kollagen tolalar qo'shni plastinkadagi kollagen tolalarga nisbatan perpendikulyar joylashadi. Plastinkalarda tolalarning bunday yo'nalishi suyak to'qimasini mustahkam qiladi.

Suyak plastinkalarining joylanishiga karab ikki xil suyak moddasi farq qilinadi: kompakt va g'ovak suyak. Kompakt suyakda plastinkalar bir-biriga jips birlashib parallel joylashsa, g'ovak suyakda plastinkalar har xil yo'nalishda, bir-biriga nisbatan turli xil burchak hosil qilib joylashadi va ularning orasida kichik-kichik bo'shliqlar hosil bo'ladi.

Nishonlangan radioaktiv fosfor bilan o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki g'ovak suyak o'zida harakatchan fosfor tutib, u osonlik bilan qonga o'tishi mumkin. Kompakt suyak esa g'ovakka qaraganda uch marta kamroq harakatchan fosfor tutadi. Shunday qilib, mineral tuzlar almashinuvida g'ovak suyak asosiy rol o'ynaydi. Kompakt suyak bir-biriga juda ham jips birlashgan suyak plastinkalaridan iborat bo'lib, uning tuzilishini o'rganish uchun naysimon suyakning tuzilishi bilan tanishib chikish kerak.

*Naysimon suyakning gistologik tuzilishi.* Ma'lumki, naysimon suyakda anatomik jihatdan diafiz va epifiz qismlari tafovut etiladi. Diafiz qismi naysimon shaklda bo'lib, devori kompakt qismdan tashkil topgan. Kompakt moddasi esa bir-biriga juda ham zich birlashib ketgan suyak plastinkalaridan tashkil topgan (77- rasm). Epifizlar esa tashqi tomonidan yupqa kompakt suyak bilan qoplangan bo'lib, ichki tomoni g'ovak moddadan tashkil topgan. Suyak tashqi tomonidan yupqa biriktiruvchi to'qima parda ya'ni suyak usti yupqa pardasi (periost) bilan o'ralgan. Suyak ichki kanali esa juda yupqa parda (endost) bilan suyak ko'migidan ajralib turadi. Naysimon suyakning kompakt moddadan tuzilgan diafizida quyidagi qavatlar tashqi umumiy suyak plastinkalar sistemasi, osteonlar (Gavers) sistemasi va ichki umumiy suyak plastinkalari sistemalari tafovut etiladi. Tashqi suyak plastinkalar sistemasining qalinligi 4–12 mkm bo'lib, bir-biriga parallel yo'nalgan bir nechta plastinkalar yig'indisidan iborat. Shunisi xarakterliki, bu plastinkalar suyakni tashqi tomonidan butunlay o'rab turadi, lekin plastinkalarning oxiri bir-biri bilan tutashmay, ustma-

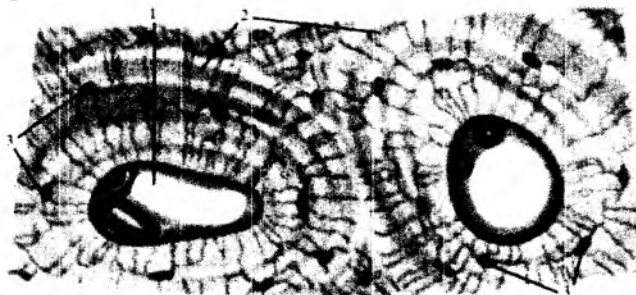
ust joylashib tugaydi. Bu qavatda teshib o'tuvchi kanallar joylashib, ular orqali suyak usti pardasidan suyak ichiga qarab qon tomirlar o'tadi. Bu kanallar oziqlantiruvchi kanallar bo'lib, o'z devoriga ega bo'lmaydi va Folkman kanallari deb ataladi. Bundan tashkari, suyak usti pardasidan har xil burchak hosil qilib, suyakka tomom kollagen tolalar teshib utuvchi tolalar deb atalib, osteonlar qavatiga yetib kelishi mumkin.



**77-rasm.** Naysimon suyakning tuzilishi (sxema). a – suyak ustki pardasi (periost), b– suyakning kompakt moddasi, g– suyak ko'migi bo'shlig'i, v – suyakning ichki pardasi (endost): 1 – tashqi umumiy plastinkalar qavati; 2 –osteon; 3 – osteon kanali; 4– oraliq plastinkalar sistemasi; 5 – ichki umumiy plastinkalar qavati; 6 –g'ovak suyak trabekulasi; 7 – tolali qavat; 8 – qon tomir; 9 – osteon kanalidagi qon tomirlar; 10 - osteon kanalini hosil qiluvchi xalqa plastinkalar.

Suyak devorining o'rta qavatini osteonlar hosil qilib, ular kompakt suyakning struktura birligi hisoblanadi (78-rasm). Osteonlar ham plastinkalardan iborat bo'lib, ular konsentrik halqalar sifatida qon tomirlarni o'rab joylashadi. Osteom markazida qon tomirlar joylashib, devori esa qalinligi 5–20 mkm bo'lgan, bir-birini ig ichiga kirgan silindrlar sistemasidan tuzilgan. Osteon halqalarini hosil qilgan palstinkalarning

osseini tolalari o'z yo'nalishiga ega bo'lgani uchun suyakning bo'ylama va ko'ndalang kesmalarida plastinkalarni aniq ajratish mumkin. Osteonlar bir-biriga zich tegib yotmaydi, balki ular orasida konsentrik halqa hosil qilmaydigan suyak plastinkalari joylashadi. Bu plastinkalar oraliq yoki interstitsial plastinkalar deb nomlanadi.



78- rasm. Plastinkasimon suyak to'qimasining osteon sistemasi.  
1 –osteon kanali; 2 –suyak plastinkalari; 3 – suyak hujayrasi.

Naysimon suyakning markazida endost bilan qoplangan suyak ko'migi kanali joylashib, u bilan osteon sistemasi oraliq'ida ichki umumiy suyak plastinkalari joylashadi. Bu plastinkalar sistemasi kompakt suyak moddasi suyak ko'migi kanali bilan bevosita chegaralangan joylardagina yaxshi rivojlangan bo'ladi. Kompakt modda g'ovak moddaga o'tadigan joylarda esa ichki plastinkalar g'ovak modda plastinkalariga davom etib ketadi.

Naysimon suyaklarda osteonlar suyakning uzun o'qiga parallel joylashib, ular o'zaro anastomozlar orqali tutashadi. Bu anastomozlar tashqi umumiy plastinkalarga kiruvchi kanallar singari qon tomir saqlagani uchun oziqlantiruvchi kanallar deb nomlanadi. Osteon kanallaridagi qon tomirlar o'zaro bog'lanibgina qolmay, ular suyak ko'migi va suyak usti pardasining qon tomirlari bilan ham birlashgandir. Suyak usti pardasida oziqlantiruvchi qon tomirlar va nerv tolalari ham joylashgan. Bu yerda miyelinli va miyelinsiz nerv tolalarining chigallari mavjud. Nerv tolalarining bir qismi qon tomirlar bilan tashki umumiy plastinkalar orqali osteon kanaliga, u yerdan esa suyak ko'migiga yetib boradi. Nerv tolalarining bir qismi esa suyak usti pardasida erkin va kapsulaga o'ralgan nerv oxirlarini hosil qiladi.



*Suyak usti pardasi (periost) va endost.* Suyak tashqi tomondan suyak usti pardasi (periosteum) bilan o'ralgan. Unda ikki qavat ichki hujayrali va tashqi tolali qavatlar farqlanadi. Ichki qismi nozik tolali biriktiruvchi to'qimadan tashkil topgan bo'lib, unda mayda qon tomirlar, osteoblast va osteoklast hujayralari joylashadi. Tashqi qavat asosan tolali biriktiruvchi to'qimadan iborat. Endost (endosteum)—juda nozik parda bo'lib, suyakni ichki tomondan qoplaydi. U osteoblast va osteoklast hujayralarini ushlovchi biriktiruvchi to'qimadan tuzilgan bo'lib, uning kollagen tolalari suyak ko'migining stroma tuzilmalariga o'tib ketadi<sup>8</sup>.

Suyak to'qimasining taraqqiyoti, o'sishi va regeneratsiyasi. Suyak to'qimasining taraqqiyoti osteogistogenez deb atalib, u embrional va postembrional osteogistogenezlarga bo'linadi. Embrional (homila davridagi) osteogistogenez ikki usulda amalga oshadi:

1) To'g'ridan-to'g'ri mezenximadan suyak hosil bo'lishi (to'g'ri yoki bevosita osteogistogenez).

2) Mezenximadan hosil bo'lgan tog'ay modeli o'rnida suyak takomili (noto'g'ri yoki vositali osteogistogenez).

Postembrional osteogistogenez homila tug'ilgandan keyingi davrni o'z ichiga olib, asosan, suyak o'sishi va regeneratsiyasi bilan bog'liq.

*Suyak to'qimasining mezenximadan rivojlanishi.* Bu usul asosan yassi suyaklar, jumladan, kalla suyaklari uchun xosdir. Bo'lajak suyak o'rnida mezenxima hujayralari ko'paya boshlaydi va osteogen orolchalar hosil bo'ladi. Hujayralar orasida kollagen tolalar hosil bo'ladi va bu tolalar hujayralarni bir-biridan uzoqlashtiradi. Bunday hujayralarni preosteoblastlar deb hisoblash mumkin. Ular kollagen tolalardan tashqari glikozaminoglikanlar ham hosil qiladi. Natijada, hujayra oraliq moddasi oksifil bo'ladi. Preosteoblastlar osteoblast hujayralariga aylanib, yana ko'proq hujayralararo modda ishlab chiqara boshlaydi. Bu davrni osteoid davr deb ham yuritiladi. Shu davrga kelib osteoblast hujayralari hujayralararo modda bilan o'ralib, ko'payish qobiliyatini yo'qotadi va osteotsit hujayralariga aylanadi. Ammo chekka joylashgan hujayralar yangi osteoblastlarga aylanishini davom ettiradi. Hosil bo'lgan

---

<sup>8</sup> Bobrysheva I. V. Kashchenko S. A., **Histology Cytology Embryology**, State establishment, «Lugansk state medical university», "Knowledge", 2011. 180-184 бетлар

hujayralararo modda (osseomukoid) asosan glikozaminoglikanlardan va kollagendan tuzilgan. Mineral tuzlar bu yerda yo‘q, chunki osseomukoid kalsiy tuzlarining kollagen tolalariga o‘tishiga yo‘l qo‘ymaydi.

Taraqqiyotining keyingi bosqichida (mineralizatsiya yoki kalsifikatsiya davrida) to‘qimada ko‘p miqdorda ishqoriy fosfataza fermenti to‘planadi. U organik fosfatlarni, asosan, gлитероfosfatni karbonsuv va fosfat kislotagacha parchalaydi va mineral tuzlarning cho‘kishiga yo‘l ochadi. Shu bilan birga hujayralararo moddada depolimerizatsiya, ya‘ni osseomukoid moddasining parchalanishi va erib ketishi kuzatiladi. Shu vaktan boshlab- hujayralararo moddaning organik qismi faqat kollagendan tashkil topadi. Fosfat kislotaga kalsiy tuzlari bilan birikib kalsiy fosfat tuzlarini hosil qiladi. Dastlab hosil bo‘lgan suyak to‘qimasi noaniq tuzilishga ega bo‘ladi va ko‘p miqdorda dag‘al kollagen tolalar va tartibsiz joylashgan gidroksiapatit kristallaridan iborat bo‘ladi. Shunday yo‘l bilan dastlabki dag‘al tolali suyak to‘qimasi hosil bo‘ladi. Bu asta- sekin plastinkasimon suyak to‘qimasiga aylanadi.

Mezenxima hujayralaridan hosil bo‘lgan osteoklast hujayralari hujayralararo moddani yemira boshlaydi va dag‘al tolali suyak to‘qimasiga qon tomirlar o‘sib kiradi. Yangi suyak plastinkalari qon tomirlar atrofida hosil bo‘la boshlaydi. Ossein tolalar tartibli joylashib, ular ustida yangi osteoblast hujayralari hosil bo‘ladi va yangi suyak plastinkasi rivojlanadi. Shu yo‘l bilan suyak osteonlari hosil bo‘ladi. Tashqi general plastinkalar qavati esa, suyak usti pardasi osteoblast hujayralari hisobiga hosil bo‘ladi. Natijada, suyak eniga o‘sa boshlaydi. Suyak usti pardasi va endost atrofida biriktiruvchi to‘qimadan shakllanadi. Keyinchalik embrional davrda hosil bo‘lgan suyak qaytadan tuziladi. Birlamchi osteonlar yemirilib, yangi osteonlar hosil bo‘ladi. Eski osteonlar o‘rniga yakgilari hosil bo‘lishi butun umr davom etadi.

Tog‘ay modeli o‘rnida suyak hosil bo‘lishi. Embrion taraqqiyotining ikkinchi oyida bo‘lg‘usi suyak o‘rnida mezenximadan tog‘ay modeli hosil bo‘ladi. Bu model gialin tog‘aydan iborat bo‘lib, qon tomirlar bo‘lmaydi va ma‘lum davrgacha rivojlanadi, keyinchalik u degeneratsiyaga uchrab, tog‘ayni diafiz qismida suyak to‘qimasi hosil bo‘la boshlaydi. Suyak to‘qimasining paydo bo‘lishi tog‘ay usti pardasida (perixondrda) tipik

osteoblastlar hosil bo'lishi bilan boshlanadi. Osteoblastlar hosil bo'lishidan boshlab perixondr suyak usti pardasi – periostga aylana boshlaydi.

Osteoblastlar tog'ay modeli atrofida suyak to'qimasini hosil qila boshlaydi. Natijada, suyakning tog'ay modeli diafiz qismida perixondral suyak o'rami (manjeti) bilan o'raladi. Ular g'ovak tuzilishga ega bo'lib, dag'al tolali (retikulofibroz) suyaklardan tashkil topadi. Tog'ay modeli atrofida suyak hosil bo'lishiga perixondral suyaklanish deyiladi. Suyak manjetining hosil bo'lishi bilan bu yerda tog'ayning oziqlanishi buziladi va tog'ayning diafiz qismi markazida distrofik o'zgarishlar sodir bo'la boshlaydi. Tog'ay hujayralari gipertrofiyaga, yadrolari piknozga uchraydi. Hujayralararo moddada kalsiy tuzlari yig'ila boshlaydi. Shu yo'l bilan ohaklangan tog'ay paydo bo'ladi. Tog'ayning ohaklanishi diafiz qismidan epifizgacha qarab boradi. Aynish vaqtda tog'ay usti pardasi o'rnida hosil bo'lgan suyak usti pardasidagi qon tomirlar ularni qoplab turgan mezenxima hujayralari bilan birga suyak manjetkasidagi teshikchalar orqali ohaklanayotgan tog'ay zonasiga kirib boradi. Qon tomir bilan kirgan hujayralarning ba'zilar ko'p yadroli osteoklast hujayralariga aylanib, ohaklanayotgan tog'ayni yemira boshlaydi. Tog'ayning yemirilishi diafiz markazidan boshlanib epifizlarga qarab suriladi. Ammo tog'ay to'qimasi diafizda butunlay parchalanmaydi va tog'ay yemirilishi natijasida hosil bo'lgan bo'shliqlar atrofida tog'ay to'sinlari saqlanib qoladi. Shu to'sinlar atrofidagi kam differensiallashgan hujayralardan osteoblastlar hosil bo'ladi.

Yangidan hosil bo'lgan osteoblastlar ohaklangan tog'ay to'sinlari ustida suyak to'qimasini hosil qiladi. Suyak to'qimasining tog'ay ichida hosil bo'lishiga endoxondral yoki enxondral suyaklanish deyiladi. Endoxondral suyaklanish natijasida dag'al tolali suyak hosil bo'ladi. U perixondral ko'payayotgan suyakdan shu bilan farq qiladiki, uning tarkibida ohaklangan hujayralararo tog'ay moddasining koldiqlari saqlanib kolgan bo'ladi. Ammo bu suyak uzoq turmaydi. Mezenxima (kam differensiallashgan) hujayralaridan takomil etgan osteoklast hujayralari hosil bo'lgan suyakni yemira boshlaydi.

Enxondral suyak to'qimasining parchalanishi natijasida kalta bo'shliqlar va chuqurchalar paydo bo'ladi va ular birlashib, suyak ko'migi

uchun bo'shliq hosil qiladi. Qon tomirlar atrofida parchalanayotgan dag'al tolali suyak o'rnida osteoblast hujayralar konsentrik plastinkalar hosil qila boshlaydi. Ular ma'lum tartibda joylashgan parallel kollagen tolalardan tuzilgan, ulardan osteonlar hosil bo'ladi. Periost tarafdin esa tashqi umumiy plastinkalar taraqqiyoti davom etadi.

Shunday qilib, tog'ay o'rnida suyak hosil bo'lish jarayonida ma'lum bosqichlar ko'riladi. Dastlab dag'al tolali suyak to'qimasidan iborat perixondral suyak manjetkasi hosil bo'ladi. So'ngra tog'ay modelida bir qator o'zgarishlar (distrofiya, xondroliz) yuz berib, tog'ay ichida endoxondral suyaklanish ham sodir bo'ladi. Nihoyat, dag'al tolali suyak to'qimasining parchalanishi va uni nozik tolali kompakt plastinkasimon suyak to'qimasi bilan almashinishi sodir bo'ladi.

Suyakning epifiz va diafiz qismlari orasida tog'aydan iborat metafizar yoki epifizar plastinkasi joylashadi. Uning diafizga yaqin qismida tog'ay hujayralari shishgan, hujayralararo modda esa ohaklangan bo'ladi. Chunki uning ostidagi hujayralar parchalanib, u yerda endoxondral suyaklanish davom etadi. Tog'ay to'qima bilan endoxondral suyak orasidagi chegara qism suyaklanish yoki ossifikatsiya chizig'i deb ataladi. Epifizar plastinkaning qolgan qismlarida tog'ay hujayralari bo'linishda va yangi hujayralararo modda hosil qilishda davom etadi, natijada epifizar plastinka hujayralari bir-birining ustida joylashib, tanga ustunchalarini eslatuvchi to'qima hosil qiladi. Xuddi ana shu zona tog'ayining o'sishi hisobiga suyak uzunasiga o'sadi. Epifizar plastinkaning uzunasiga o'sishi embrional taraqqiyot davridan boshlanib, 17–23 yoshgacha davom etadi, so'ngra esa suyakning o'sishi to'xtaydi.

Epifiz tog'ayining suyakka aylanishi diafizga nisbatan ancha kech sodir bo'ladi. Inson tug'ilganda diafiz perixondral va endoxondral suyaklanish natijasida hosil bo'lgan dag'al tolali suyakdan iborat bo'lsa, epifiz hali tog'ay ko'rinishga ega bo'ladi. Yangi tug'ilgan chaqaloq naysimon suyagining epifizida suyaklanish nuqtasi hosil bo'lib, u yerdagi tog'ayda xuddi diafizdagi singari bir qator degenerativ o'zgarishlar sodir bo'ladi. So'ngra, diafizdagi singari, epifiz ichiga qon tomirlar va mezenxima hujayralari o'sib kirib, u yerda endoxondral suyaklanish ketadi. Keyinchalik endoxondral suyaklanishda hosil bo'lgan dag'al tolali

to'qimasi o'rniga plastinkasimon suyak rivojlanadi. Suyakning diafiz qismidan farqli ravishda epifizda plastinkasimon suyakning g'ovak turi hosil bo'ladi. U suyak to'sinchalaridan iborat bo'lib, osteonlar hosil qilmaydi. Epifiz suyaklanishi natijasida epifizar plastinka chegaralari aniq bo'lib qoladi.

*Suyak to'qimasining regeneratsiyasi.* Suyak to'qimasining regeneratsiyasi suyak usti pardasi hisobiga bo'ladi. Agar suyak butunligi buzilsa, suyak singan yerga qo'shni qismlarning suyak usti pardasi hujayralari intiladi. Natijada, ikki tomonning suyak usti pardasi birlashadi. Suyak usti pardasida juda ko'p qon tomirlar va osteoblastlar paydo bo'ladi. Shu yerda nozik suyak plastinkalari hosil bo'la boshlaydi. 10–12 kundan so'ng suyak plastinkasi suyakning singan qismini mufta shaklida o'rab oladi va buni suyak qadog'i deyiladi. Dastlab suyak qadog'i osteon tuzilishga ega bo'lmaydi, lekin keyinchalik uning o'rta qismi shunday tuzilishga ega bo'lishi mumkin. Suyak to'qimasining regeneratsiyasi organizmda yetarli miqdorda kalsiy, fosfor tuzlari va turli mikroelementlar bo'lishini talab qiladi. O'zida turli xil mikroelementlar kompleksini saqlovchi biologik aktiv birikmalar (masalan, mumiyo) suyak jarohati bitishini tezlashtiradi.

Ba'zi patologik holatlarda suyak to'qimasi sog' organizmlarda uchramaydigan yerlarda ham (buyrak, o'pka, qalqonsimon bez, ko'z pardalari, qon tomir devorlarida) hosil bo'lishi mumkin. Bunday suyaklanish holati ektopik yoki skeletdan tashqarida suyaklanish deyiladi.

*Suyak o'sishiga ta'sir ko'rsatuvchi omillar.* Suyakning normal o'sishi va rivojlanishi tashqi va ichki omillarga bog'liq. Shunday omillardan biri ovqat rejimidir. Kalsiy va fosforning qonda yetishmasligi suyak to'qimasining qattiqligi va plastikligining o'zgarishlariga olib keladi. Suyak to'qimasining va suyaklarning tuzilishi va o'sishiga vitaminlar (S, D, A), endokrin bezlar ishlab chiqargan gormonlar katta ta'sir ko'rsatadi. Vitamin D yetishmasligi (raxit kasalligi) suyakda kalsiy tuzlari kamayishiga va suyak to'qimasining yumshoqlanishiga olib keladi. Vitamin S yetishmasa suyaklarning o'sishi sustlashadi va to'xtaydi. Endokrin bezlardan qalqonsimon old bezi gormoni (paratirin) suyaklarning o'sishi va tuzilishiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Bu gormon ko'payganda

suyaklardan kalsiy yuvilib ketib, ularning plastikligi buziladi (fibroz ostit kasalligi). Qalqonsimon bez gormoni tireokalsitonin esa paratiringa qarama-qarshi ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, suyak to'qimasining tuzilishi, o'sishi gipofiz, epifiz va jinsiy bezlar garmonlarining ta'siriga ham bog'liq.

Suyak to'qimasida butun umr davomida yemirilish va qayta hosil bo'lish jarayonlari sodir bo'lib turadi. Eskirgan osteonlar osteoklastlar tomonidan yemiriladi va so'riladi (resorptia – so'rilish). Ular o'rniga osteoblast hujayralari yordamida yangi osteonlar hosil bo'ladi. Suyak to'qimasining qayta qurilib turishiga ko'p omillar, jumladan, to'qimaga ko'rsatiladigan jismoniy bosimning o'zgarishi, to'qimaning ma'lum bir qismlarida manfiy va musbat zaryadlangan zonalarining bo'lishi va boshqalar ta'sir ko'rsatadi.

*Suyaklarning o'zaro birlashuvi.* Suyaklararo bog'lanish harakatsiz (sindesmozlar, simfizlar, sinxondrozlar va sinostozlar) va erkin harakatli bo'g'imlar shaklida bo'lishi mumkin.

*Sindesmozlar* – suyaklarning o'zaro zich tolali biriktiruvchi to'qima orqali birlashuvidir. Bunda pishiq kollagen tolalar qo'shni suyaklar to'qimasiga teshib kiradi va u bilan tutashib ketadi. Sindesmozlarga kalla suyaklarining bog'lanishi misol bo'ladi.

*Sinxondrozlar* – suyakning tog'ay to'qimasi yordamida birlashuvidir. Bunda asosan tolali tog'ay ishtirok etadi (umurtqalararo disklar). Har bir disk tashqi tolali fibroz halqa va yumshoqroq bo'lgan pulpoz markazdan iborat. Pulpoz markaz yosh bolalarda asosan gomogen moddadan iborat. 7–8 yoshda unda kollagen tolalar va tog'ay hujayralar paydo bo'ladi. Tolalar miqdori bola ulg'aygan sari oshib boradi va 20–23 yoshga kelib pulpoz markaz tolali tog'ay tusini oladi. Simfizlar – suyaklarning tog'ay va biriktiruvchi to'qima orqali birlashuvi, qov suyaklarining birlashuvi bunga misol bo'la oladi. Bunda, ikki qov suyagi o'zaro mustahkam zich tolali biriktiruvchi to'qima yordamida birlashadi. Tog'ay to'qimasi esa faqatgina ikkala qov suyagining yuzasida joylashadi. Chanoq suyaklaridagi bu simfiz birlashuv ayol ko'zi yorish vaqtida cho'zilib, homilaning tug'ilishiga imkon yaratib beradi.

*Sinostozlar* – ikki suyakning bir-biri bilan o'ta mustahkam birlashuvi

bo'lib, bunga chanoq suyaklarining tutashuvi misoldir.

Ajralgan (erkin harakatli) birlashuvlar yoki bo'g'implarda suyaklarning bir-biriga tegib turuvchi yuzalari tog'ay bilan qoplangan. Ular orasida ba'zan oraliq tog'ay meniski bo'lishi mumkin. Bo'g'implar kapsula bilan o'ralgan. Bo'g'implar orasida sinovial suyuqliq bo'lib, u harakatning erkin kechishini ta'minlaydi.

Suyaklar yuzasini qoplovchi tog'ay bo'g'im tog'ayi deb ataladi. Bo'g'im tog'ayida mayda, yassilashgan xondrotsitlar joylashadi. Ularning ostida tipik xondrotsitlar izogen gruppalar hosil qiladi. Tog'ay to'qimasiniig suyak bilan chegarasida ohaklangan tog'ayni va yangi hosil bo'layotgan suyak to'qimasini ko'rish mumkin.

Bo'g'im kapsulasi tashqi fibroz qavat va ichki sinovial pardadan iborat. Tashqi qavat zich tolali biriktiruvchi to'qimadan tuzilgan. Ichki pardada esa bo'g'im bo'shlig'iga qaragan qoplovchi qavat, uping ostida esa kollagen-elastik tolalar qavatlari farqlanadi. Ichki qoplovchi qavat sinoviotsit hujayralaridan tashkil topadi. Bu hujayralar bir turda bo'lmay, ular orasida sinovial fibroblastlar, makrofaglar va kam differensiallashgan hujayralarni ko'rish mumkin.

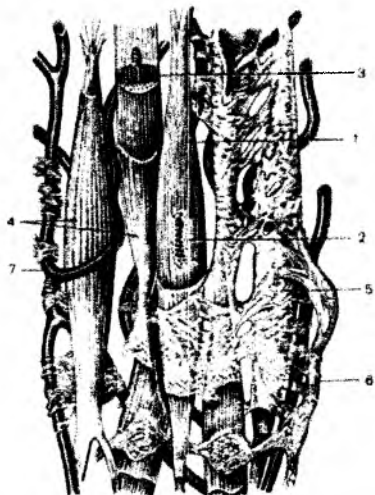
### **Muskul to'qimasi**

Muskul to'qimasi odam va hayvon organizmining harakatga kelishini ta'minlaydi. Muskullarning tuzilishi ularning bajarayotgan funksiyasiga moslashgan, ya'ni ularning shakli cho'ziq, uchlari tayanch tuzilmalarga tutashgandir.

Tuzilishi va bajarayotgan funksiyasiga ko'ra silliq, ko'ndalang-targ'il (skelet), yurak mushagi va ba'zi a'zolarida uchrovchi maxsus muskul to'qimasi farq qilinadi. Maxsus muskul to'qimasi kelib chiqishi, tuzilishi va vazifasiga ko'ra turlichadir. Ko'ndalang-targ'il yurak mushagi hamda maxsus muskul to'qima – mioepitelial hujayralar (ter, sut va so'lak bezlarida uchrovchi hujayralar), ko'zning siliar va qorachig' muskullari xususiy gistologiyaning tegishli boblarida keltirilgan.

*Silliq muskul to'qimasi.* Silliq muskul to'qimasi hujayra tuzilishiga ega. Silliq muskul ko'pgina ichki organlar – me'da-ichak yo'li, tanosil organlari, tomirlar devorining shakllanishida qatnashadi. Silliq muskul

tuzilishi hamda funksiyasi bo'yicha ko'ndalang-targ'il muskuldin qancha farq qiladi. Silliq muskullar vegetativ nerv sistemasi tomonidan innervatsiya qilinadi va shu sababli kishi ixtiyoriga bo'ysunmaydi. Yuqorida qayd qilinganidek, silliq muskul to'qimasi hujayra tuzilishiga ega bo'lib, cho'ziq, duksimon va tarmoqlangan bo'ladi. Hujayraning o'lchamlari turlicha bo'ladi, ya'ni uzunligi 50–250 mkm, yadro sathining maksimal diametri 5–20 mkm. To'qimada bir-biriga yondoshib yotgan hujayralar qatlamlar hosil qiladi (79-rasm). Ular bir-biriga nisbatan shunday joylashadiki, bir hujayraning markaziy qismiga boshqa hujayranyig o'tkir uch qismi yopishadi. Silliq muskul hujayralari sirtidan sarkolemma bilan qoplangan, unda qalinligi taxminan 7,5 nm ga teng plazmatik membrana va tashqi bazal membrana farq qilinadi.



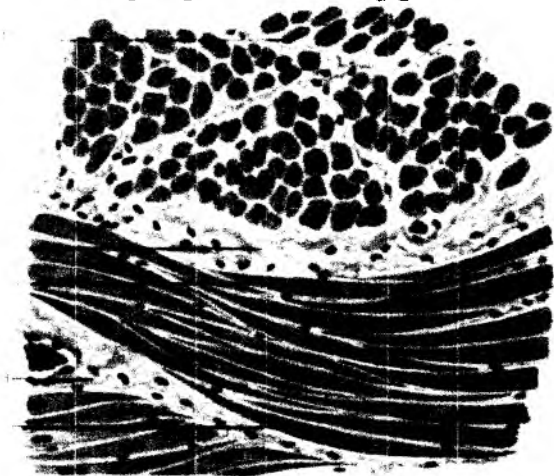
**79-rasm.** Silliq muskul to'qimasining tuzilishi (sxema). 1– silliq muskul hujayrasi; 2 –hujayra yadrosi; 3– sarkolemmadagi miofebrillalar; silliq muskul hujayra; 4 – sarkolemma; 5 – endomiziy; 6 – nerv; 7 – qon tomir.

Yonma-yon yotgan hujayralarning plazmatik membranalari ba'zi joylarda juda yaqinlashib tutashish nuktalarini hosil qiladi. Membranalarning bunday yaqinlashish joylari silliq muskul hujayralarining biridan ikkinchisiga qo'zg'alish o'tishiga xizmat qiladi, degan taxminlar bor. Hujayra sitoplazmasida yadro, umumiy organoidlar va miofibrillalar joylashadi. Yadro va organoidlar hujayraning trofik apparatini tashkil etadi.

Silliq muskul hujayrasining yadrosi uning markazida joylashib,



cho'ziq oval yoki tayoqchasimon shaklga ega (79, 80- rasmlar). Yadroning shakli qisqarish paytida o'zgaradi. Unda ko'p hollarda ikkita yoki undan ko'proq yadrocha bo'ladi. Yadro yonida sust rivojlangan plastinkasimon kompleks joylashadi. Shu yerda hujayra markazi ham yotadi. Muskul hujayrasida endoplazmatik to'r sust rivojlangan. Mitoxondriyalar kichik, shakli cho'ziq, oz miqdorda bo'lib, sitoplazmada tarqoq joylashadi. Ammo yadro yonida ularning soni ko'proq bo'lishi mumkin. Mitoxondriyalarning kristallari ko'ndalang-targ'il muskullardagiga nisbatan kam.



**80-rasm.** Silliq muskul. Me'da devori shilliq qavatining muskul plastinkasidan olingan silliq muskul hujayrasi. Elektron mikrofotoqramma. x8.500. 1– yadro; 2 – sitoplazma; 3 – hujayra atrofidagi kollagen tolalar.

Miofibrillalar muskul hujayrasining qisqaruvchi aparatini tashkil etishi sababli ular eng muxim ahamiyatga ega. Miofibrillalar skelet mushagiga xos bo'lgan ko'ndalang- targ'illikka ega emas va oddiy mikroskopda bir jinsli ipchalar shaklida ko'rinadi. Elektron mikroskop bilan silliq muskul hujayralari o'rganilganda hujayraning butun uzunligi bo'yicha yotuvchi uzluksiz miofibrillalar aniqlangan emas. Hujayra sitoplazmasida bo'ylama joylashgan submikroskopik protofibrillalar mavjud bo'lib, ular tutamlar hosil qilmaydi. Protofibrillalar yoki mikrofilamentlarning ikki turi farqlanadi: aktin va miozin. Miozin protofibrillalar diametri 17 nm ga teng bo'lib, yo'g'on protofibrillalardir. Aktin mikrofilamentlar nozik bo'lib

qalinligi 7 nm ga teng. Ikkala filamentlar ham muskul bo'shashgan holatda burchak hosil qilib yoki hujayra bo'yi bo'yicha joylashgan bo'lib muskul qisqarganda o'z joylashishini o'zgartiradi. Silliq muskul hujayralarida ko'ndalang-targ'illik kuzatilmaydi, chunki filamentlar o'zaro tartibli joylashmagan. Ular sarkomerlar hosil qilmaydi, plastinkalar ham topilmagan. Silliq muskul hujayralarida ham tropomiozin, troponin va a aktinii oqsillari topilgan.

Aktin oqsillarining sitolemmaga birlashgan qismida yoki aktin protofibrillaning o'rta qismida zich tanachalar uchraydi. Zich tanachalar oddiy mikroskopda to'q dog' shakliga ega. Muskul qisqarish jarayonida xuddi ko'ndalang-targ'il muskuldagi singari aktin va miozinning o'zaro sirpanishi yuzaga keladi. Tortilish kuchi zich tanachalar orqali sarkolemmaga (sitolemmaga) o'tadi, natijada, silliq muskul hujayra qisqaradi.

Silliq muskul hujayra sitoplazmasida kalsiy ionini saqlovchi mayda pufakchalar bo'lib, ular ko'ndalang-targ'il muskuldagi sarqoplazmatik retikulumni eslatadi. Lekin sarkoplazmatik retikulumning o'zi silliq muskulda kuchsiz rivojlangan. Bu pufakchalarga hujayra plazmatik membranasining botishidan hosil bo'lgan tuzilmalar tegib yetadi. Bu tuzilmalar ko'ndalang- targ'il muskulning T-sistemasini eslatadi. Ular impuls tarqalishida va kalsiy ionining sitoplazmaga chiqishida muhim o'rin tutadi.

Har bir muskul hujayra yuqorida qayd etilganidek, bazal membrana bilan qoplangan. Muskul hujayralarining bir-biriga tegib yotgan qismlarida tirqishli tutashish – neksuslar uchrab ular silliq muskul hujayralarining ma'lum guruhlari barobar qisqarishini ta'minlaydi. Bazal membranaga biriktiruvchi to'qima tolalari kirib to'r hosil qiladi. Muskul hujayralarining gruppalari yoki muayyan qavatlari biriktiruvchi to'qima qatlamlari bilan o'raladi. Ana shu biriktiruvchi to'qima sarkolemma bilan birga silliq muskul to'qimasining tayanch apparatini hosil qiladi.

Silliq muskul to'qimasi yaxshi taraqqiy etgan qon tomirlar sistemasiga ega. Qon tomirlar to'qima ichida kapillyarlargacha tarmoqlanib, muskul hujayralari tutamlari orasidagi biriktiruvchi to'qima qatlamlarida kapillyarlar to'rini hosil qiladi.

*Silliq muskul to'qimasining taraqqiyoti va regeneratsiyasi.* Silliq muskul to'qimasi mezenximadan rivojlanadi. Hosil bo'layotgan muskul hujayralari dastlab o'simtalgarga ega bo'lib, uning yordamida o'zaro bog'lanadi va shu tufayli mezenxima tuzilishini eslatadi. Ularda miofibrillalar paydo bo'lishi differensiallanish boshlanganligining belgisi bo'lib xizmat qiladi. Keyinchalik silliq muskul hujayralari o'simtlarini yo'qotib, duksimon shaklni oladi va bir-biriga zich yopishib yotadi. Ularda fibrillalarning soni ortib, hujayraning uzun yo'nalishi bo'ylab tartibli ravishda joylasha boradi.

Silliq muskul anchagina yaxshi ifodalangan regeneratsiya qobiliyatiga ega. Muskul hujayralarining mitoz yo'li bilan bo'linish qobiliyatiga ega ekanligi haqida ma'lumotlar bor.

Silliq muskul hujayralarining gipertrofiyasi va ko'payishini qon tomirlarning o'sishi va tiklanishi jarayonlarida ko'rish mumkin. Tajribada yirik arteriya bog'lab qo'yilgan hollarda qon aylanish kam joylardagi mayda tomirlarning kengayishi kuzatiladi. Bunda ularning devorida yangidan hosil bo'lgan muskulning qalin qatlamlari paydo bo'ladi. Silliq muskul hujayralarining gipertrofiyasi va giperplaziyasi bachadonda homiladorlik davrida yuz beradi.

*Ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasi.* Ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasi skelet muskullarini, ovqat hazm qilish traktining ba'zi a'zolari (til, tanglay, qizilo'ngach bir qismi) muskullarini, ko'z muskullarini, mimika va nafas olish muskullarini hosil qiladi. Yurak mushagi ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasining maxsus turi bo'lib, u haqda quyida maxsus fikrlar bayoni bor.

*Ko'ndalang-targ'il muskul tolalarining tuzilishi.* Ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasi tolalardan iborat bo'lib, ularning uzunligi bir necha santimetrgacha (12,5 sm), diametri 100 mkm gacha yetishi mumkin. Shu sababli ko'ndalang-targ'il muskul tolalari simplastik tuzilmalar deb ataladi. Ular uzun silindrik tuzilmalar bo'lib, sirtidan yaxshi ifodalangan parda – sarkolemma bilan qoplangan. Muskul tolalarining yadrolari oval shaklli, xromatini kam, pereferyada, sarkolemma ostida joylashadi. Muskul tolalari mitoxondriyalarga boy bo'lib, ular miofibrillalar orasida tizilib yotadi. Shuni qayd qilish lozimki, muskulning harakat aktivligi

ancha yuqori bo'lsa (qisqarish tezligi qancha katta bo'lsa), muskul tolasida sarkosomalar (mitoxondriyalar) shunchalik ko'p bo'ladi. Muskul tolalari sarkosomalarning kristallari kuchli rivojlangan bo'lib, sarkosomalarning uzun o'qiga nisbatan perpendikulyar yo'nalgan. Donador endoplazmatik to'r sust rivojlangan, yadro atrofida joylashadi. Sust rivojlangan plastinkasimon kompleks ham shu yerda yotadi.

Ko'ndalang-targ'il muskulda sillik kanalchalar sistemasi mavjud bo'lib, uning muskul tolalarining maxsus strukturasi deb hisoblash mumkin. Kanalchalar sistemasi tolaning uzun o'qi bo'ylab miofibrillalar oralig'ida joylashdi va T chiziq qarshisida yoki A va I disklar chegarasida kengaymalar hosil qilib tugaydi. Bu sistema sarkoplazmatik retikulum (to'r) deb nomlanadi. Bundan tashqari, A va I disklar chegarasida (sut emizuvchilarda) sarkolemmaning plazmatik membranasi tola ichiga botib kirib T sistema naychalarini hosil qiladi. Bu naychalar tolaning uzun o'qiga ko'ndalang yo'nalgan. T sistema kanalchalari A va I disk chegarasida atrofidagi simmetrik joylashgan sarkoplazmatik to'r naycha kengaymalari bilan triadalar hosil qiladi. Sarkoplazmatik to'r qisqarishining yuzaga chiqishida ishtirok etadi.

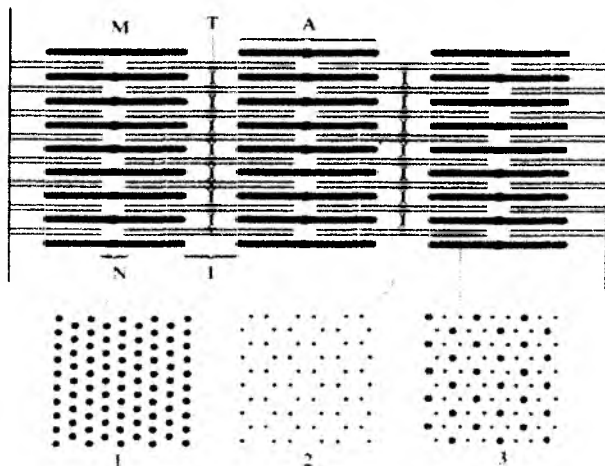
Miofibrillalar tolaning qisqarishini ta'minlovchi tuzilmalardir. Bu ipsimon tuzilmalarning qalinligi 2 mikron keladi. Ko'ndalang-targ'il muskulning miofibrillalari silliq muskuldan farq qilib, ko'ndalangiga taram-taram bo'lib bo'yaladi. Bu ularning nozik tuzilish xususiyatlariga bog'lik. Miofibrillalarda A va I disklar farq qilinadi. A disklar har xil bo'yoqlar bilan yaxshi bo'yaladi. I disklar esa uncha yaxshi bo'yalmaydi. Anizotrop-A disklar ikki xil nur sindirish (anizotropiya) xususiyatiga ega va ularning nomi ham ana shu xususiyatga asoslangan. I disklar anizotropiya xususiyatiga ega emas va shu sababli ularni izotrop disklar deyiladi. Muskul tolasi fibrillalarning bir xil diskleri bir sathda yonma-yon yotib, butun muskul tolasining ko'ndalang-targ'illik manzarasini yuzaga keltiradi. Elektron mikroskop fibrillalarning nozik tuzilishi tafsilotlarini aniqlashga imkon berdi. A diskning o'rtasida I zona bo'lib, uning markazidan esa M chiziq o'tgan. I diskning o'rtasida T chiziqchasi yotadi. U ba'zi bir adabiyotlarda eski nom bilan T chiziq (telofragma) deb ataladi. Har ikki T chiziqchasi orasida yotgan miofibrilla bo'lakchasiga sarkomer

yoki inokoma deyiladi. Sarkomer tarkibiga A disk va A diskning har ikkala tomonidagi I disklarning T chiziqqacha bo'lgan qismi (har bir I diskning yarmi) kiradi (81- rasm). Elektron mikroskop miofibrillalar yanada ingichkaroq ipchalar– miofilamentlardan (protofibrillalardan) tuzilganligini ko'rsatadi. Ikki xil protofibrillalar (miozin va aktin) farq qilinadi. Yo'g'on (miozin) protofibrillalar A diskda, ingichka (aktin) protofibrillalar esa I diskda va qisman (N zona chegarasiga qadar) A diskda joylashadi. Shunday qilib, I diskda faqat ingichka protofibrillalar, A diskda esa I zona chegarasiga qadar ingichka va yo'g'on protofibrillalar joylashadi. Ingichka protofibrillalarning bir uchi T – chiziqda yopishadi. Ikkinchi uchi protofibrillalarning orasida erkin holda tugaydi.

Shunday qilib, muskul tolasining struktura birligi sarkomer bo'lib T chizig'i esa tayanch tuzilma vazifasini o'taydi. Muskul tolasining ko'ndalang kesimida ingichka va yo'g'on protofibrillalarning geksogonal sistema shaklida o'zaro tartibli joylashuvini kuzatish mumkin. Chunonchi, tutashish zonasida ingichka va yo'g'on ipchalar shunday joylashadiki, har bir yo'g'on protofibrilla: atrofida 6 ta ingichka protofibrilla va har bir ingichka protofibrilla atrofida 3 ta yo'g'on protofibrilla yotadi. Elektron mikroskopda juda kattalashtirib ko'rilganda tutashish zonasida ingichka va yo'g'on protofibrillalar ingichka ko'ndalang ko'prikchalar – o'simtalar yordamida o'zaro bog'langanligi ko'rinadi.

Miofibrillalarning ultrastrukturasiga asoslanib, muskul qisqarish mexanizmi, haqida turli nazariyalar ishlab chiqilgan. Xakslilik taklif etgan ikki xil protofibrillalarning sirpanish nazariyasi eng keng tarqalgan. Bu nazariyaning asosiy qoidalaridan biri qisqarish jarayonida protofibrillalarning uzunligi o'zgarmaydi, deb hisoblanadi. Yo'g'on protofibrillalar miozin oqsilidan iborat. Ingichka protofibrillalar esa aktindan tuzilgan. Tutash zonasida yo'g'on protofibrillalardan chiqqan mayda o'simtalar ingichka protofibrillalarga yopishadi. Bu o'simtalar ingichka protofibrillalarga mustahkam bog'lanmay, har bir kisqarishda yopishish o'rmini ko'p marta o'zgartiradi va shu bilan protofibrillalarni tortadi. Natijada ingichka protofibrillalar yo'g'on protofibrillalar bo'ylab sirpanib, sarkomerning qisqarishiga olib keladi. Bunda miofibrillalarning ko'ndalang- targ'il manzarasi biroz o'zgaradi: A diskning uzunligi

o'zgarmaydi, I disk esa qisqaradi va kuchli qisqarish holatlarida butunlay yo'qoladi. Ingichka protofibrillalar yo'g'on protofibrillalar bo'ylab sirpanib M chiziqqa yaqinlashadi va hatto M chiziqdan o'tib, bir-birining ustiga chikishi mumkin, yo'g'on protofibrillalar esa T chiziqqacha tarqaladi.



**81- rasm.** Yo'g'on va ingichka protofibrillalarning miofibrillada joylashish sxemasi. I-I disk. T-telofragma; N-N zona; M-M chiziq; I - I zona; 1- yo'g'on protofibrilla, 2 - ingichka protofibrilla; 3 - yo'g'on va ingichka protofibrillalarning joylashishi.

Qisqarish davrida aktin va miozin qo'shilib aktomiozin sistemasini hosil qiladi, muskul yozilganda esa qaytadan aktin va miozinga bo'linadi. Muskul tolasi qisqarishida sarkoplazmatik retikulum, T kanalchalar va mitoxondriyalarning roli kattadir.

Qisqarish uchun shart bo'lgan  $Ca^{++}$  sarkoplazmatik retikulumda saqlanadi. Mitoxondriyalar esa qisqarish jarayonida sarf bo'ladigan ATP ni ishlab chiqaradi. Mualliflarning fikricha, T sistema orqali nerv impulsi keladi. Bu sistema muskul tola ustiga ochilgani uchun kerakli moddalar (oziq moddalar) ham shu kanalchalar orqali sarkoplazmaga yetib kelsa kerak. Muskul tolalari qisqarganda tana qismlari harakatlanadi. Muskul tolalari qisqarish kuchining uzatilishi muskul to'qimasining tayanch strukturalari tomonidan amalga oshiriladi. Sarkolemma shunday strukturalar jumlasidan bo'lib, unga paylarning kollagen tolalari yopishadi.

Ko'ndalang-targ'il muskulning organ sifatida tuzilishi. Muskulning organ sifatida shakllanishida biriktiruvchi to'qima ham ishtirok etadi. U muskulni parda shaklida o'raydi va qon tomirlar bilan birgalikda muskulning ichiga ham o'sib kiradi. Muskulni sirtidan o'rab turuvchi biriktiruvchi to'qima parda epimiziy yoki fassiya deb ataladi. Muskul ichidagi biriktiruvchi to'qima qatlamlari muskul tolalarini alohida tutamlarga bo'lib, ichki perimiziy deb ataladi.

Biriktiruvchi to'qima tolalari ham bir muskul tolasini nafis to'r shaklida o'raydi. Bu nozik tur endomiziy nomini olgan. Ichki perimiziy tarkibida yo'naluvchi qon tomirlar tarmoqlanib, har bir muskul tolasini o'rovchi kapillyarlar to'rini hosil qiladi. Muskul tolalariga nayning kollagen tolalari tutashadi Bu yerda muskul tolalarining uchlari barmoqsimon o'simtalar hosil qiladi va ular orasiga kollagen tolalar o'sib kiradi.

Muskul to'qimasida shu to'qima uchun xos bo'lgan mioglobini pigmenti joylashadi. Mioglobin ikki qismdan – gem (temir) va oqsil komponenti globindan iborat. Mioglobin muskul fiziologiyasida katta rol o'ynaydi. Uning asosiy vazifasi o'zida kislorod saqlash xususiyatidir. Muskul qisqargan paytda kislorodning muskul to'qimasiga kirishi qiyinlashadi, lekin ko'p miqdorda sarf qilinadi. Bu holda mioglobini o'zida ushlagan kislorodni sarflaydi. Sarkoplazmada mioglobini qancha ko'p bo'lsa, muskul kislorodga shuncha boy bo'ladi.

Ayrim sutemizuvchi hayvonlar mushagida juda ko'p miqdorda g'amlangan kislorod bo'ladi. Masalan, tyulenlarda 47% kislorod mioglobini bilan bog'langan holda bo'ladi, faqat 38% i qonda bo'ladi. Mioglobini muskulka qizil rang berib turadi. Rangiga qarab qizil va oq muskullar tafovut qilinadi. Qizil muskullar oq muskulka nisbatan sekin qisqaradi, lekin ayrim hollarda oq muskul (masalan, tovuqning ko'rak mushagi) qizilga nisbatan sekinroq qisqarishi mumkin. Bundan tashqari, har bir qizil muskul tolasida oz miqdorda oq tolalar ham uchrab turadi. Qizil muskul tolalarida oksidlanish jarayonlari juda yuqori rivojlangan bo'lib, oq muskul tolalarida esa, modda almashinuv jarayoni ko'proq anaerob glikoliz shaklida boradi.

*Ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasining taraqqiyoti va*

*regeneratsiyasi.* Skelet muskullari mioblast hujayralarining zich to'plamlari bo'lgan miotomlardan rivojlanadi. Mioblastlar ko'payib, atrofdagi mezenximaga ko'cha boshlaydi va bo'lg'usi muskul gruppalarining kurtaklari joylashadigan yerlarda to'plana boradi. Mioblastlar yadrolarining jadal bo'linishi natijasida yirik, ko'p yadroli tuzilmalar – miosimplastlarga aylanadi. Keyinchalik ularda miofibrillalar paydo bo'lib, miosimplastning periferiyasida joylashadi.

Simplastlarning markazida sarkoplazma va qator tizilgan yadrolar yotadi. Taraqqiyotning bu davrida ularni muskul naychalari deb yuritiladi. Keyinchalik miofibrillalarning soni ko'payadi, yadrolar periferiyaga suriladi va shu yo'sinda ko'ndalang-targ'il muskul tolalari shakllanadi.

Ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasi jarohatlangandan keyin qulay sharoitlarda tiklanish qobiliyatiga ega bo'ladi. Reperativ tiklanish vaqtida muskul tolalarida ko'p miqdorda differensiallashmagan mioblastlar hosil buladi. Ba'zi mualliflarning fikricha, mioblastlar jarohatlangan muskulning yadro va sitoplazma saqlaydigan bir bo'lagidir. Muskul to'qimasida sarkolemmaning bazal qavati va asl plazmolemmasi orasida yo'ldosh hujayralarning topilishi mioblastlar yo'ldosh hujayralaridan hosil bo'ladi, degan fikrga olib keldi. Xuddi normal gistogeneza bo'lgani kabi, mioblastlardan muskul tolalari taraqqiy etadi. Qayta tiklanishda ham taraqqiyotning uch fazasi kuzatilishi mumkin: 1) mioblastlar fazasi, 2) muskul iaychalari fazasi, 3) muskul tolalarining shakllanpsh fazasi. Qulay sharoitlar bo'lmagan hollarda muskul to'qimasining regeneratsiyasi to'lik nihoyasiga yetmaydi va shikastlanishda hosil bo'lgan nuqson biriktiruvchi to'qima chandig'i bilan almashinadi. Postnatal o'sish davrida muskul tolalari uzunlashadi va yo'g'onlashadi. Ularning kattaligi shu muskullar bajarayotgan ishga bog'liq. Tug'ilishning birinchi yillaridan so'ng muskul to'qimasining o'sishi faqatgina tolalarning yo'g'onlashishi (gipertrofiya) bilan bog'liq bo'lib, muskul tolalarining ko'payishi – giperplaziya (yunon. plazis – hosil bo'lishi) bilan bog'liq emas.

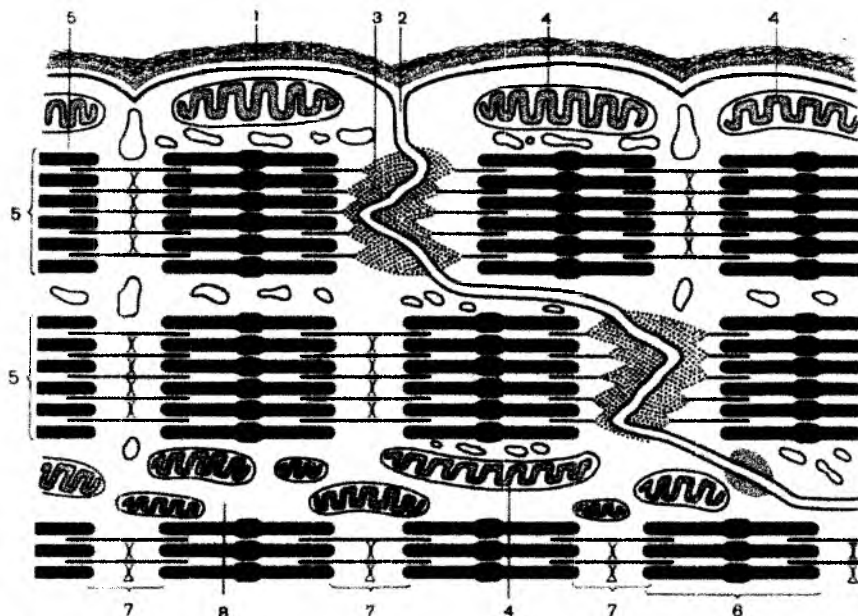
*Yurakning ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasi.* Ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasi yurak miokard qavatida joylashadi. Bu muskul to'qima skelet ko'ndalang-targ'il muskuldan farqli ravishda ko'ndalang-targ'il muskul tolalaridan emas, balki yurak muskul hujayralaridan –



miotsitlardan tashkil topgan. Bu hujayralar faqat yurakda uchragani uchun kardiomiotsitlar deb yuritiladi (82-rasm). Hozirgi vaqtda 3 xil kardiomiotsitlarni farq qilish mumkin. Qisqaruvchi-tipik, impuls o'tkazuvchi atipik va sekretor. Qisqaruvchi kardiomiotsitlar uzunligi 50–120 mkm, kengligi 15–20 mkm, silindr shaklidagi hujayralardir. Ular oraliq plastinkalar orqali o'zaro birlashib zanjirsimon (tizmasimon) tuzilmalar hosil qiladi. Kardiomiotsit markazida bir yoki ikki oval yoki cho'zinchoq shakldagi yadro joylashadi. Miofibrillalar yadro atrofida joylashib, ular orasida mitoxondriyalar ko'p. Silliqlik endoplazmatik to'r va T-sistema yaxshi rivojlangan. Donador endoplazmatik to'r kuchsiz rivojlangan (83 - rasm).



**82-rasm.** Yurak muskul to'qimasi. 1- yurak muskul tolasi; 2 – yadro; 3– oraliq plastinkalar; 4 – qon tomirli biriktiruvchi to'qimali parda; 5 – ikki muskul tolalari orasidagi anastomoz.



83-rasm. Yurak muskul hujayralari orasidagi oraliq plastinkalarning tuzilish sxemasi. 1 – muskul tolasi pardasi; 2 – oraliq plastinka; 3 – miofibrilalalar; 4 – mitoxondriyalar; 5 – milprotofibriddadar; 6- A disk; 7 – I disk; 8 – sarkoplazma.

Kardiomiotsitlar sarkolemma bilan qoplangan bo‘lib, sarkolemma o‘z navbatida plazmatik membrana va bazal membrana bilan o‘ralgan. Bazal membrana oraliq plastinkalar sohasida bo‘lmay, kardiomiotsitlarni faqat yon tarafdin o‘rab turadi. Oraliq plastinkalar ikki hujayraning plazmatik membranalari orasida joylashib, elektron mikroskop ostida zinapoyasimon joylashganini ko‘ramiz. Oraliq plastinkalar sohasida kardiomiotsitlar desmosomalar, tirqishli birikish (neksus), interdigitatsiyalar orqali birlashgan. Oraliq plastinkalarga miofibrillalarning aktin protofibrillalari kelib tugaydi. Miofibrillalar tuzilishi xuddi skelet ko‘ndalang-targ‘il muskul to‘qimasini eslatadi.

Yurakdagi qo‘zg‘alishni o‘tkazuvchi muskul to‘qimasi (Purkinie tolalari yoki atipik kardiomiotsitlar) ham muskul hujayralari – kardiomiotsitlardan tuzilgan bo‘lib, ular qisqaruvchi kardiomiotsitlardan yirikroq (uzunligi 100 mkm, kengligi 50 mkm), qo‘zg‘alishni peysmeker hujayralaridan qisqaruvchi muskul tolalariga o‘tkazadi.

Peysmeker (ritm boshqaruvchi) hujayralar atipik muskulning alohida turi bo'lib, u vegetativ nerv sistemasining tolalari bilan innervatsiya qilingan. Gistologik preparatlarda atipik hujayralar kuchsiz bo'yaladi. Chunki bu hujayralarda mioglobin va va miofibrillalar kamroq, sarqoplazma esa ko'proqdir. Miofibrillalar doimo bir-biriga parallel yotmaydi, natijada bu hujayralarda ko'ndalang-targ'illik kuchsizroq rivojlangan. Kardiomiotsitlarda mitoxondriyalar (sarkosomalar), ribosomalar ancha kam, T- sistema esa juda kuchsiz rivojlangan. Sarkosomalarning kam bo'lishi moddalarni aerob parchalashi sust ketishini ko'rsatuvchi dalilidir.

So'nggi vaqtlarda yurakning bo'lmacha kardiomiotsitlarida maxsus glikoproteid tutuvchi sekretor granular borligi aniqlandi. Shu bilan birga bu hujayralar qon bosimi va ionlar munosabatini boshqaruvchi natriy uretik faktor sekretiya qilishi, bu hujayralar ma'lum endokrin funksiyaga ega ekailigini ko'rsatadi.

*Yurak muskul to'qimasining taraqqiyoti va regeneratsiyasi.* Yurak muskul to'qimasi segmentlanmagan mezodermadan, aniqrog'i, splanxnotomning visseral varag'idan rivojlanadi. Bu varaqdan mioepikardial plastinka hosil bo'lib, uning hujayralaridan miokard va epikard hosil bo'ladi. Mioepikardial plastinkaning mezenxima hujayralari mioblast hujayralarga differensiallashib kardiomiotsit hujayralarni hosil qiladi va so'ngra plastinkalar orqali birlashadi<sup>9</sup>.

Yurak ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasining regeneratsiyasi yoshga qarab o'zgaradi. Go'daklarda kardiomiotsit hujayralar bo'linish qobiliyatiga ega bo'lsa, balog'atga yetgan organizmda va qari odamlarda yo'ldosh (satellit) hujayralar bo'lmagani uchun va kardiomiotsit hujayralar bo'linish qobiliyatini yo'qotganni uchun nobud bo'lgan kardiomiotsit hujayralar qayta tiklanmaydi va nobud bo'lgan kardiomiotsitlar o'rnida (miokard infarktida) biriktiruvchi to'qimali chandiq hosil bo'ladi.

---

<sup>9</sup> Bobrysheva I. V. Kastchenko S. A., **Histology Cytology Embryology**, State establishment, «Lugansk state medical university», "Knowledge", 2011. 193-204 betlar.

## Nerv to'qimasi

Nerv to'qimasi yuqori darajada ixtisoslashgan to'qima bo'lib, to'qimalar va organizmning barcha a'zolarini o'zaro aloqada bo'lishini hamda organizmni tashqi muhit bilan bog'lanishini ta'minlaydi. Nerv to'qimasining asosiy vazifasi ta'sirotni qabul qilish, saqlash va qayta ishlash, organizmning turli sistemalarining faoliyatini uyg'unlashtirish, koordinatsiyalash kabilardan iborat. To'qimaning bu vazifasi tirik organizmlarning tarixiy taraqqiyoti jarayonida vujudga kelgan.

Nerv to'qimasi markaziy va periferik nerv sistemasini hosil qilib, bir-biridan bajaradigan vazifasiga qarab keskin farq qiluvchi ikki xil hujayralardan tashkil topgan. Birinchi turi neyronlar yoki neyrotsitlar bo'lib, nerv hujayra iborasi xuddi shu hujayraga tegishlidir. Neyronlar nerv impulsini hosil qiladi va uning tarqalishini ta'minlaydi. Nerv to'qimasining ikkinchi xil hujayralari –neyrogliya yoki gliotsitlar kelib chiqishi bo'yicha neyronlar bilan bog'liq bo'lsa ham, bir qator yordamchi vazifalarni bajaradi.

*Nerv to'qimasining taraqqiyoti.* Nerv to'qimasi tashqi embrional varaq – ektodermadan rivojlanadi. Embriinning dorzal devorida ektodermadan nerv plastinkasi shakllanadi. So'ngra u egilib, nerv tarmovchasini hosil qiladi. Nerv tarmovchasining chetlari buralib, bir-biriga yaqinlashadi va so'ngra birikib, nerv nayini hosil qiladi. Shu vaqtning o'zida ektoderma chetlari ham o'zaro birikib, nerv nayidan ajraladi. Nerv nayining teri ektodermasidan ajralishi davomida nerv tarmovchasining ko'tarilgan chetidagi hujayralar to'dasi ajraladi va ular nerv nayining ikki yon tomonida ganglioz plastinka yoki nerv qirrasini hosil qiladi. Nerv nayidan keyinchalik bosh va orqa miya hamda nerv sistemasining periferik qismlari rivojlanadi, ganglioz plastinkadan esa sezuvchi nerv tugunlari va vegetativ nerv sistemasini shakllanadi. Taraqqiyotning ilk bosqichlarida nerv nayining devori bir qavat silindrsimon hujayralardan iborat bo'ladi. Bu hujayralar tez mitotik bo'linishi natijasida nerv nayi yo'g'onlashadi va ko'p kavatli (soxta ko'p qavatli) bo'lib qoladi. Bu davrda nerv nayi bir hujayra turidan – medulloblastlardan (medulla – miya, blastos – kurtak) iborat bo'lib, keyinchalik ikki turga differensiallashadi: 1) neyroblastlar– dumaloq shakldagi birlamchi nerv hujayralari bo'lib, ulardan neyronlar

rivojlanadi; 2) spongioblastlar (glioblastlar) birlamchi neyrogliyal hujayralar bo'lib, ulardan har xil neyrogliya hujayralari rivojlanadi.

Hujayralar ko'payishi va nerv naycha devorida surilishi natijasida nerv nayida quyidagi uch qavat tafovut qilinadi:

1) ichki – endimima qavati; 2) o'rta – yopqich (mantiya) qavati; 3) tashqi – qirg'oq vuali (parda) qavati.

Ichki endimima qavatida juda ko'p mitoz bo'linish ro'y beradi va rivojlanishning ilk bosqichlarida bu qavat glioblastlar va neyrobblastlarni hosil qilsa, so'ngra faqat neyrogliya uchun manba bo'lib qoladi. Astasekin ichki endimima hujayralari prizmatik shaklni olib, bosh miya qorinchalari va orqa miya kanalining endimima hujayralariga aylanadi. O'rta qavat neyrobblastlar va ulardan shakllanuvchi neyronlar hamda birlamchi neyrogliyal asosni hosil qiluvchi hujayralardan iborat. Shu qavat hisobiga orqa miyaning kulrang moddasi hosil bo'ladi. Tashqi qavat-qirg'oq vuali (pardasi) neyrobblast hujayralarini tutmaydi, bu qavatga endimima hamda o'rta qavat hujayralarining o'simtalari o'tib, orqa miya o'tkazuvchi yo'llarining shakllanishida ishtirok etadi.

Neyronlar va neyrogliyal hujayralarning ixtisoslanishi nerv sistemasining turli qismlarida barobar bo'lmaydi. Yumaloq shaklga ega bo'lgan o'simtasiz neyrobblastlar differensiallashib, cho'ziq noksimon shaklni oladi va ularning o'tkirlashgan uchidan tugmachasimon bo'rtma shaklida nerv o'simtasi o'sib chiqadi. Bundam kelgusida neyrit rivojlanadi. Keyinroq esa hujayraning kalta o'siqlari-dendritlar hosil bo'ladn.

Neyrobblastlar differensirovkasining ilk belgisi – ularning sitoplazmasida ingichka neyrofilamentlar va mikronaychalardan tarkib topgan neyrofibrillalar hosil bo'lishidir. Yadro va sitoplazmaning submikroskopik tuzilishi ham o'zgaradi: neyrobblast sitoplazmasida erkin ribosomalarning miqdori kamayadi, endoplazmatik to'r kanalchalari va Golji kompleksi paydo bo'ladi va takomillashdi. Yadroda turli elektron zichlikdagi donalar va iplar hosil bo'ladi. Natijada, neyrobblastlar yetuk neyronlarga aylanadi.

Neyrobblastlardan hosil bo'luvchi neyronlar bo'linish qobiliyatiga ega emas. Shu tufayli ularda fiziologik regeneratsiya jarayoni hujayra sitoplazmasidagi organoidlar va oqsillarning uzluksiz almashinuvi

bilangina chegaralanadi.

Glioblastlar esa yuqori darajada bo‘linish qobiliyatiga ega, bu xususiyatlari ular yetuk gliotsitlarga aylanganda ham ancha-muncha saqlanib qoladi. Glioblastlardan faqat makrogliya hujayralari (ependimonitlar, astrotsitlar va oligodendrotsitlar) takomillashadi.

Mikrogliya hujayralari (yoki gliial makrofaglar) esa barcha makrofaglar singari, homila davrida dastavval mezenximadan, tugilgandan so‘ng esa qon monotsitlaridan hosil bo‘ladi.

*Neyronlarning tuzilishi.* Neyron (neyrotsit) nerv hujayrasi bo‘lib, tanadan, o‘simtalari va nerv oxirlaridan tashkil topgan. Nerv hujayrasining shakli va kattaligi nerv sistemasining turli qismlarida turlichadir. Ularning kattaligi 4–6 mkm dan (miyachaning donador qavati) 100–130 mkm gacha (bosh miya po‘stloq qismining yirik Bets hujayralari) bo‘lishi mumkin. Nerv xujayralarining shakli ularning o‘simtalari soniga bog‘liq. Bir o‘simtali nerv hujayralariniig shakli odatda dumaloq yoki kolbasimon, ikki o‘simtali nerv hujayralari – duksimon, ko‘p o‘simtali nerv hujayrzlari esa noto‘g‘ri yulduzsimon shaklda bo‘ladi. Nerv hujayralarining o‘ziga xos xususiyati ularda o‘simtalar bo‘lishidir.

Nerv hujayrasining yadrosi ko‘pincha markazda joylashib, xromatini kam bo‘lgani uchun och bo‘yaladi. Yadro, yadrocha va yadro teshiklari kompleksi juda o‘zgaruvchan (labil) tuzilmalar bo‘lib, turli ta’sirlar va patologik holatlarda o‘zgaradi. Nerv hujayrasining sitoplazmasida umumiy organoidlar va shuningdek faqat nerv hujayralariga mansub bo‘lgan maxsus tuzilmalar– xromatofil substansiya yoki tigroid modda va neyrofibrillalarning borligini ko‘rish mumkin.

Tigroid yoki xromatofil modda birinchi marta Nissl tomonidan 1889 yilda aniqlangan. Yorug‘lik mikroskopi ostida u chegaralari aniq ko‘riimaydigan tuzilmalar bo‘lib, nerv hujayrasining sitoplazmasi va dendritlarida joylashadi. Neytritlarda esa bu modda bo‘lmaydi. Uning tuzilishi, shakli va joylashishi barcha hujayralarda bir xil emas. Masalan, orqa miyaning motor hujayralarida xromatofil modda yirik noto‘g‘ri shaklda va yadroning atrofida zichroq, sitoplazmaning chetki qismlarida esa odatda maydaroq va siyrakroq joylashadi. Spinal gangliyning sezuvchi hujayralarida u changsimon donachalar holatida, vegetativ nerv

sistemasining ko'pgina tugunlarida esa mayda donachalar shaklida bo'ladi.

Xromatofil modda elektron mikroskop ostida sitoplazmaning erkin ribosomalar va donador endoplazmatik tur ko'p joylashgan sohasiga to'g'ri keladi. Agar RNK oqsil sintezida faol ishtirok etishini nazarga olsak, xromatofil modda neyronlarning maxsus vazifasi uchun zarur bo'lgan oqsillarni aktiv sintez qiladi, deb hisoblash mumkin. Shunday qilib, xromatofil modda ribosomalar va donador endoplazmatik to'ring yorug'lik mikroskopida ko'rinishidir.

Xromatofil moddaning miqdori va tuzilishi hamma vaqt hujayraning funksional holati bilan uzviy bog'liq bo'lib, doimo bir xil bo'lmaydi. Xaddan ortiq zo'riqqanda (stress holatida), davomli nerv qo'zg'alishida yoki ba'zi bir shikastlanishlarda (nerv o'simtlarining kesilishida), kislorodning yetishmasligi, zaharlanish kabilarda bu modda avval dendritlarda, so'ngra yadro atrofida erib ketadi va yo'qoladi. Xromatofil moddaniig erib ketishiga xromatoliz (tigroliz) deyiladi. Neytronlar normal holatga o'tganda xromatofil moddalarning qayta tiklanishi ro'y beradi.

Nerv hujayrasining sitoplazmasida ko'p sonli mitoxondriyalar bo'lib, ular aksonning chiqish joyida, retseptorlar va neyronlararo sinapslar sohasida ko'proq joylashgan. Yadroga yaqin sohada kuchli rivojlangan Golji kompleksi elementlari aniqlanadi. U ayniqsa miya po'stlog'ining harakatlantiruvchi hujayralarida, orqa miya oldingi shoxlari va spinal gangliy hujayralarida kuchli rivojlangan.

Nerv hujayralarining sitoplazmasida ikki xil pigment kiritmalari uchraydi. Melanin turli kattalikdagi donalar sifatida faqatgina qora moddaning neyronlarida va sayyor nervning dorzal yadrosida uchraydi. Lipofussin lipidlar saqllovchi modda bo'lib, mayda donalar sifatida hamma nerv hujayralarida uchraydi. Yosh ulg'ayishi bilan bu pigmentning miqdori oshadi.

Nerv xujayrasining o'simtlari tuzilishi va funksiyasi jihatidan bir-biridan farq qiluvchi dendrit va neyrit (akson)ga bo'linadi. Ta'sirotlarni kabul qiluvchi va nerv impulsini hujayra tanasiga yetkazuvchi o'simtalar dendritlar (yunopcha dendron – daraxt) deb nomlanadi. Dendrit buyicha impuls hujayra tanasi tomon intiladi. Ular unchalik uzun emas va neytron tanasi yaqinida daraxgga o'xshab shoxlanib tutallanadi. Dendritlar miqdori

turli neyronlarda turlichadir. Ko'pchilik dendritlar maxsus tuzilishga ega bo'lgan sezuvchi nerv oxirlari (retseptorlar) bilan tutaydi. Ikkinchi xil o'simtalar–neyrit yoki akson (yunoncha axis – o'q) nerv hujayrasi tanasidan ancha uzoq masofagacha davom etadi. O'simtalar uzunligi bir necha mikrondan 1 –1,5 m gacha bo'lishi mumkin. Neyritlar nerv hujayrasidan chiqqandan so'ng yon shoxchalar – kollateralar hosil qilishi mumkin. Neyritlar nerv impulsini nerv hujayrasi tanasidan boshqa nerv hujayrasiga yoki ishchn organlarga (muskul, bezlarga) o'tkazadi va ularda effektor nerv oxirlari hosil qilib tutallanadi.

Dendritlar butun uzunligi bo'yicha bir xil yo'g'onlikka ega bo'lgan, ba'zi joylarida burtib chiqqan do'mboqchalar hosil qiladi. Elektron mikroskop ostida do'mboqchalarda parallel joylashgan sitomembranalar ko'rinib, ular do'mboqcha yuzasiga perpendikulyar holatda turadi. Ular hujayra tanasining va dendritlar yuzasining 40% ini egallaydi. Do'mboqchalarda boshqa hujayraning o'simtalari kelib tugaydi va neyronlararo kontaktlar hosil qiladi.

Aksonlar butun uzunligi bo'yicha do'mboqchalar hosil qilmaydi, lekin oxiri konussimon kengayib akson «tepaligi» bilan tugaydi. Akson tepaligi tigroid moddadan xoli bo'lib, shu tufayli uni dendritdan ajratish qiyin emas. Bu sohada elektron mikroskop ostida ko'pgina neyrofilamentlarni va mikronaychalarni ko'rish mumkin.

Neyrotsitlar sitoplazmasida yuqori darajada sintetik jarayonlar sodir bo'lib, sintezlangan moddalarning (asosan, oqsillarning) hujayra o'siqlariga transport qilinishi ham kuzatiladi. Bu jarayon sekin (1 sutkada 1–3 mm) yoki juda tez (soatiga 5–10 mm) kechishi mumkin. Shu bilan birga teskari yoki retrograd transport ham mavjud. Bunda bir qator moddalar o'siqlardan sitoplazmaga qaytadi. Moddalar transportida endoplazmatik to'r, pufakchalar, donachalar va mikronaychalar ishtirok etadi.

O'simtalar soniga qarab: 1) unipolyar–bitta o'simtali; 2) bipolyar –ikki o'simtali; 3) multipolyar– uch va undan ortiq o'simtali nerv hujayralari farqlanadi (84 - rasm). Bundan tashqari, psevdounipolyar nerv hujayralari ham mavjud. Haqiqiy unipolyar neyronlar odamda uchramaydi. Faqatgina kam differensiallangan hujayra – neyroblast unipolyar bo'lib, noksimon



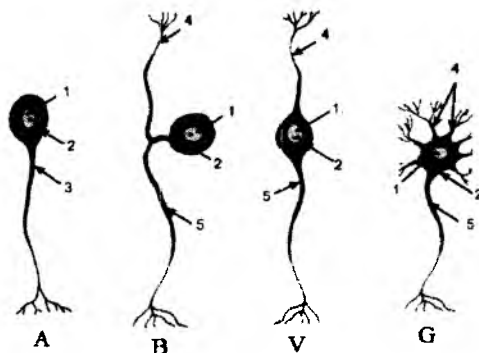
shaklga ega va undan bitta o'simta– neyrit chiqadi. Pseudounipolyar hujayralardan ham bir o'simta chiqib, nerv hujayrasining tanasidan chiqqandan so'ng «T» shaklida ikkiga bo'linadi: bulardan biri markaziy nerv sistemasiga impuls olib ketuvchi neyrit va ikkinchisi periferiya tomon yo'nalib, u yerda sezuvchi nerv oxirinn hosil qilib tugallanuvchi dendritdir (bu hujayralar spinal gangliylarda joylashadi).

Bipolyar nerv hujayralaridan 2 o'simta chiqib, ulardan biri neyrit, ikkinchisi dendritdir. Odam organizmida ular uncha tarqalmagan bo'lib, ko'zning to'r pardasida uchraydi.

Multipolyar nerv hujayralari – odam va hayvon organizmida eng keng tarqalgan nerv hujayralari turlaridan bo'lib, ularda uch va undan ortiq o'simtalar bor. Bu o'simtalarning faqat bittasi neyrit bo'lib, qolganlari dendritdir.

Bajaradigan vazifalariga qarab neyronlar sezuvchi (retseptor yoki afferent), assotsiativ va xarakatlantiruvchi (effektor yoki efferent) neyroplarga bo'linadi. Birinchilari tashqi yoki ichki muhit ta'sirida nerv impulyelarini hosil qiladi. Effektor neyronlar qo'zg'alishni turli organlarning to'qimalariga o'tkazib, ularni harakatga undaydi. Assotsiativ (oraliq) nerv hujayralari neyronlarni o'zaro bog'lash vazifasini o'taydi.

Neyronlarning sitoplazmasi va o'simtalarida neyrofibrillalar bo'lib, ular ingichka iplar shaklida aniqlanadi. Neyrofibrillyar apparat juda uyg'un bo'lib, hujayraning turli holatiga qarab tez o'zgarishi mumkin. Elektron mikroskop ostida olingan dalillar neyrofibrillalarning diametri 6–10 nm keladigan neyroipchalar (neyrofilamentlar) tutamidan va diametri 25 nm bo'lgan mikronaychalardan (neyrotubulalardan) iborat ekanligini ko'rsatadi. Bu tuzilmalar yadro atrofida (perikarionda) to'r shaklida, dendrit va aksonda o'zaro parallel joylashadi.



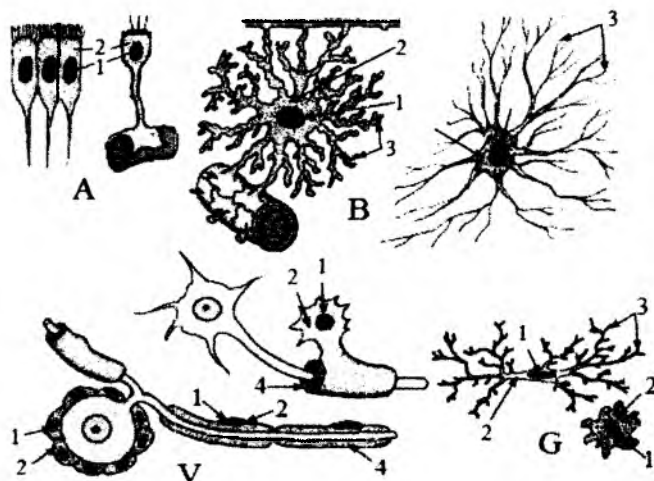
**84- rasm.** Nerv hujayralari turlari (sxema). A – unipolyar neyron; B – psevdounipolyar neyron; V– bipolyar neyron; G– multipolyar neyron: 1 – yadro; 2- sitoplazma; 3 – umumiy o‘simta; 4- dendrit; 5 – akson.

Sekretor neyronlar (*neuronum secretorum*). Barcha neyronlar ma’lum bir biologik aktiv moddalarni (masalan, mediatorlarni) sintezlash va chiqarish xususiyatiga ega. Shu bilan birga faqatgina sintezlash va sekretiya qilishga ixtisoslashgan neyronlar mavjud bo‘lib, ularni sekretor neyronlar yoki neyrosekretor hujayralar deb nomlanadi. Bu hujayralar neyronning fiziologik belgilari bilan birga bez hujayralarining belgilarini ham mujassamlashtirgandir. Neyrosekret tigroid modda bilan bog‘liq holda sintezlanadi. Neyrosekret Golji sistemasida donalar ko‘rinishida shakllanadi, bundan tashqari, polisaxaridlar bilan to‘yinishi ham mumkin. Yetilgan sekretor mahsulotlar aksonlar bo‘ylab suriladi va o‘simtalarning oxiridan qonga yoki miya suyuqlig‘iga ajraladi. Umurtqali hayvonlarda neyrosekretor hujayralar bosh miyaning preoptik yadrosi hamda gipotalamik sohaning yadrolarida uchraydi. Bu neyrosekretor hujayralar neyrogipofiz va adenogipofiz bilan birga umumiy sistemani tashkil qiladi. Ajraladigan sekretor mahsulot gormonlar bo‘lib, organizm faoliyatini boshqarishda aktiv ishtirok etadi.

*Neyroglia.* Neyroglia (yunon. *glia* – yelim, nerv yelimi) yordamchi to‘qima bo‘lib, o‘zining tuzilishi va faoliyati bo‘yicha turlicha bo‘lgan ko‘pgina hujayralardan iborat.

*Neyroglia* – tayanch (markaziy hamda periferik nerv sistemasining stromasini tashkil qiladi), chegaralovchi (chegaralovchi glial pardalar hosil

qilib nerv elementlarini atrofdagi biriktiruvchi to'qimadan ajratib turadi), trofik (nerv hujayralaridagi modda almashinishida ishtirok etadi), himoya (multipotensial va mikrogliya hujayralari) va sekretor vazifani o'taydi (85 - rasm).



**85- rasm.** Nerogliya hujayralari turlari (sxema). A –ependimogliya; B – astrogliya; V– oligodendroglia; G– multipotensial gliya: 1 – yadro; 2- sitoplazma; 3 – hujayra o'simtalari; 4- oligodendroglia miyelin padasini hosil qilishi.

Neurogliya nerv oxirlarining tuzilishida ishtirok etib, nerv impulsi hosil bo'lishda va uni o'tkazishda hamda nerv tolalarining degeneratsiyasi va regeneratsiyasida ishtirok etadi.

Hamma neurogliya elementlari ikki genetik turga – makroglia va mikrogliyaga bo'linadi<sup>10</sup>.

*Makroglia.* Makroglia hujayralari ektodermadan rivojlanadi. Uning hujayralarini kumush bilan ishlangan preparatlarda ko'rish mumkin. Makroglia o'z navbatida astroglia, ependimogliya, oligodendroglia va multipotensial gliyaga bo'linadi.

*Astroglia.* Astrotsitar gliya markaziy nerv sistemasining (MNS) tayanch apparatini hosil qiladi. U mayda ko'p o'simtali kichik hujayralardan iborat bo'lib, nurli yulduz ko'rinishiga zga. Bunday tipdagi

<sup>10</sup> Bobrysheva I. V. Kashchenko S. A., *Histology Cytology Embryology*, State establishment, «Lugansk state medical university», "Knowledge", 2011. 218-224 бетлар.

neyrogliya hujayralari astrotsitlar nomini oladi.

O'simalarining tuzilishiga qarab 2 xil astrotsitlar farqlanadi: 1) protoilazmatik yoki qisqa o'simali astrotsitlar. 2) tolali yoki uzun o'simali astrotsitlar.

Protoplazmatik astrotsitlar MNS asosini hosil qiladi va asosan kulrang moddada, ya'ni neyronlar sohasida joylashadi. Bu hujayralarning tanasi ko'p qirrali bo'lib, undan kalta ko'p tarmoklanuvchi va «oyoqchalar» hosil qilib tugallanuvchi o'simalar chiqadi. Hujayra kattaligi 15–20 mkm bo'lib, yadrosi nisbatan katta, xromatini kamdir. Sitoplazmasida ko'p miqdorda glikogen, mitoxondriyalar hamda sust rivojlangan donador endoplazmatik to'r topilgan.

Tolali astrotsitlar asosan MNS oq moddasida, ya'ni nerv tolalari sohasida joylashgan. Ularning hujayra tanasi nisbatan kichik bo'lib, shakli cho'zinchoqdir. Kattaligi 10–20 mkm bo'lib, sitoplazmaning ko'p qismini yadro egallagan. Hujayra tanasidan 20–40 tagacha ingichka kam shoxlanuvchi o'simalar chiqib, glial tolalarga aylanadi va miyaning tayanch apparatini tashkil qiladi. Astrotsitlarning o'simalari ko'pincha mayda qon tomirlar devorlarida tugmachasimon kengaymalar (perivaskulyar oyoqchalar) hosil qilib tugallanadi.

*EpendimogliY.* U asosan ependimotsit hujayralaridan tashkil topgan.

Yetuk ependimotsitlar epiteliy kabi silindrsimon shaklda bo'lib, opqa miya kanalini va bosh miya qorinchalarining devorini qoplab turadi. Bosh miya qorinchalarining qon tomirlari chigallarini qoplovchi ependimotsitlar kubsimon shaklga ega.

Ependimotsitlar sitoplazmasida mitoxondriyalar, yog'lar, pigmentlar va boshqa tuzilmalarni uchratish mumkin. Ependimotsitlar chegaralovchi, tayanch vazifalarni bajaradi hamda serebrospinal suyuqlikni hosil qilishda ishtirok etadi. Ayrim hujayralar esa sekretor funksiyani o'taydi. Ependimotsitlarning nerv nayining ichiga qaragan yuzasida embrional davrda kiprikchalar bo'ladi, ular postembrional davrda yo'q bo'lib ketadi va MNS ning faqatgina ayrim qismlaridagina saqlanib qolishi mumkin. Bu hujayralarning bazal qismidan esa birgina uzun o'simta chiqadi. Bu o'simta tarmoqlangan va tarmoqlaimagan bo'lishi mumkin. Tarmoqlangan o'simalar miyaning oq va kulrang moddasida joylashgan neyronlar va

boshqa gliya hujayralari o'simtalariga tegib yotadi. Gliotsitlarning o'simtali ko'pincha shoxsimon tarmoqlangan bo'lib, ular nerv nayining hamma qavatlaridan o'tib, tashqi chegaralovchi membranani hosil qilishda ishtirok etadi.

*Oligodendroglia.* U neyrogliyaning eng ko'p sonli hujayralari bo'lgan oligodendrotsitlarni o'z ichiga oladi.

Oligodendrotsitlar mayda hujayralar bo'lib, shakli turlichadir. Ularda dumaloq kichik yadro bo'lib, u yupqa donador sitoplazma bilan o'ralgan. Bu hujayralarning o'simtali kam va sust tarmoqlangan. Oligodendrotsitlar miyaning oq va kulrang moddasida keng tarqalgan bo'lib, MNS va periferik nerv tugunlarining hujayralarini o'rab turadi. Ular miyelini va miyelinsiz nerv tolalarining pardalari hosil bo'lishida hamda nerv oxirlarining shakllanishida ishtirok etadi. Bunda ular neyrolemmotsitlar (Shvann hujayralari yoki lemmotsitlar) deb ataladi. Ular trofik funksiyani bajaradi, nerv hujayralarining modda almashinuvi jarayonida ishtirok etib, nerv tolalarining degeneratsiyasi va regeneratsiyasida ahamiyati katta.

Oligodendrotsitlar aktiv oqsil va boshqa moddalarni sintez qilish qobiliyatiga ega. Bu hujayrada donador endoplazmatik to'r va Golji kompleksi kuchli rivojlangan. Oligodendrotsitlar tuzilishi bo'yicha neyronlarga yaqin turib, ulardan neyrofibrillalari yo'qligi bilan farqlanadi.

*Multipotensial gliya.* Makrogliyaning multipotensial gliya deb nomlanuvchi turi asosan kam differensiallangan hujayralardan iborat bo'lib, ular tuzilishiga ko'ra glioblastlarni eslatadi. Shy bilan birga ularni mikroglia hujayralari bilan ham adashtirish mumkin, chunki mikroglia kabi mayda hujayralar bo'lib, kichik o'simtalarga ega. Biroq kelib chiqishi va funksiyasi jihatidan bu hujayralar mikrogliyadan tubdan farq qiladi. Multipotensial gliya hujayralari bo'linish va differensiallanish qobiliyatiga ega. Bu hujayralar boshqa tipdagi makroglia hujayralariga – astrotsitlarga, ependimotsitlarga, oligodendrotsitlarga aylanishi mumkin. Bu jarayonda multipotensial gliya hujayralari sitoplazmasida astrotsitlar, oligodendrotsitlar va ependimotsitlarga xos o'zgarishlar ro'y beradi. Demak, multipotensial gliya hujayralari makroglia uchun ko'payuv va almashinuv manbai bo'lib hisoblanadi. Ularni makrogliyaning o'ziga xos

o'zak hujayralari deyish ham mumkin.

*Mikroglia.* Ular mayda yadrolari yaxshi bo'yaladigan hujayralardir. Hujayralar tanasida uncha katta bo'lmagan noto'g'ri shaklda o'simtalar chiqadi. Shu o'simtalar yordamida amyobasimon harakatlanishi mumkin.

Amyobasimon harakatlanish davrida hujayraning shakli o'zgaradi, o'simtalar hujayra tanasiga tortilib o'ziga xos donali shar shaklini oladi. Mikroglia halok bo'layotgan neyron, nerv tolasi va bakteriyalarni fagotsitoz qilish qobiliyatiga ega. Mikroglia hujayralari kelib chiqishi va faoliyati bo'yicha makrogliyadan tubdan farq qiladi. Hozirgi vaqtda mikroglia hujayralari barcha makrofaglar kabi, mononuklear fagotsitlar sistemasiga kiritiladi. Ular, xuddi makrofaglar singari, homilada mezenximadan, so'ngra esa qondagi monotsitlardan rivojlanishi mumkin deb hisoblanadi.

*Nerv tolalari.* Nerv tolalari deb glial parda bilan o'ralgan nerv hujayralarining o'simtalariga (neyrit va dendritlarga) aytiladi. Nerv tolalari pardalarining tuzilishiga ko'ra ikki gruppaga bo'linadi: 1) miyelinsiz nerv tolalari; 2) miyelinli nerv tolalari.

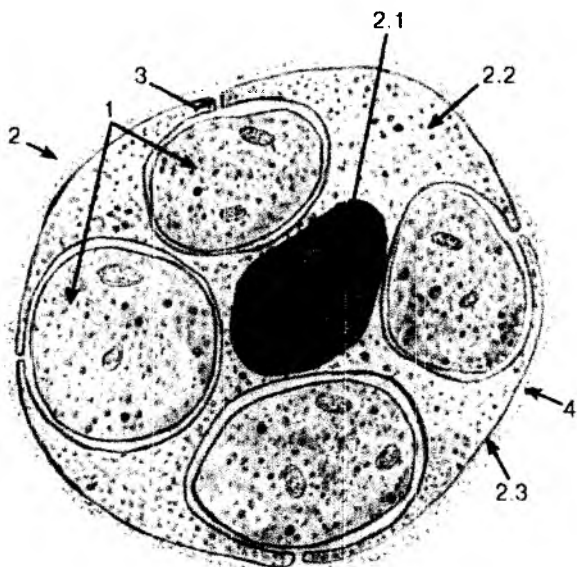
Miyelinli va miyelinsiz nerv tolalarining markazida o'q silindr joylashgan bo'lib, u nerv hujayrasining o'simtasidir. O'q silindr oligodendrotsitlar hisobiga hosil bo'lgan pardalar bilan o'ralgan. Bu hujayralar Shvann hujayralari yoki neyrolemmotsitlar deyiladi.

Miyelinsiz nerv tolalari asosan vegetativ nerv sistemasining nerv stvollarini hosil qiladi. Miyelinsiz nerv tolasi neyrolemmotsit bilan o'ralgan o'q silindridan iborat. Bunda Shvann hujayrasining qobig'i o'q silindrni g'ilof singari o'rab turadi. Lemmotsitlarning pardalari juda yupqa bo'lganligi sababli yorug'lik mikroskopida hujayra chegaralari ko'rinmaydi (86-rasm).



**86-rasm.** Miyelinsiz nerv tolasi. 1- nerv tolasi; a – nervrolemma;  
b – Shvann hujayrasi; v – o‘q silindr.

Neyrolemmotsitlar sitoplazmasi nozik lenta sifatida ko‘rinib, uning ma‘lum yerlarida yadrolar joylashgan. Yadro cho‘zinchoq yoki tayoqcha shaklida bo‘lib, o‘q silindrining uzunasi bo‘ylab joylashgan. Tashqi tomondan neyrolemmotsit bazal membrana bilan qoplangan. Bir neyrolemmotsit tanasidan bir necha (3–5, ba‘zan 10–20) o‘q silindr o‘tgan bo‘lishi mumkin. Bunday bir necha o‘q silindrga ega bo‘lgan nerv tolasini «kabel tipidagi» tolalar deyiladi (87-rasm).



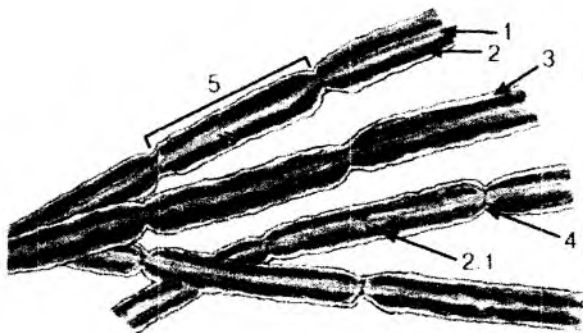
**87-rasm.** Kabel tipidagi nerv tolasi ko'ndalang kesmasi. 1 - aksonlar; 2 - neyrolemmotsit: 2.1 - yadro, 2.2 - sitoplazma, 2.3 - plazmolemma; 3 - mezakson; 4 - bazal membrana.

Elektron mikroskop ostida tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, o'q silindr taraqqiyoti davomida neyrolemmotsit ichiga botib kiradi va uning devoridan chuqurcha hosil qiladi. Chuqurchaning devorlari o'q silindrni hamma tomonidan o'rab oladi va uning yon devorlari birlashib ikki membranali tuzilma – mezaksonni hosil qiladi.

Miyelinli nerv tolalari uzun ipsimon tuzilishga ega bo'lib, bu tolalar miyelinsiz tolalarga qaraganda ancha yo'g'on va ularning diametri 1–20 mkm gacha yetadi. Miyelinli nerv tolasida 2 qismni – ichki – ancha yo'g'on qismni va tashqi – yupqaroq – neyrolemmotsitlarning yupqa sitoplazmasidan iborat qismini farq qilish mumkin (88-rasm). Tolalarga osmiy kislotasi bilan ta'sir qilganda uning miyelin qismi qora yoki to'q jiggar rangga bo'yaladi, chunki uning tarkibida lipid va oqsil moddalar bor. Pardaning miyelinli qismi ma'lum bir masofada (500–600 mkm dan 2–3 mm gacha) uziladi. Bularni Ranve bo'g'iq-lari yoki tugun bo'g'iq-lari deb atalib, ular qo'shni neyrolemmotsitlar (Shvann hujayralari) chegarasida

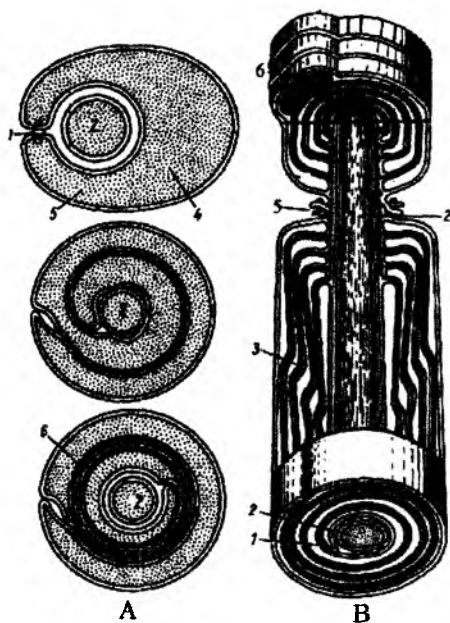


joylashadi. Bo'g'iqalar orasidagi miyelin qavatda oz yoki ko'p miqdorda qiya joylashgan chiziqlar – Shmidt – Lanterman kertiklari bor. Bu kertiklar miyelin qavatdagi oqsil va lipidlarning o'zaro ma'lum bir tartibda joylashishi tufayli hosil bo'ladi. Ikkala tugun bo'g'iqalari orasidagi nerv tolasi tugunlararo segmentni tashkil etadi. O'z taraqqiyot davrida bo'lg'usi miyelinli nerv tolasi o'q silindri, miyelinsiz nerv tolasi kabi, Shvann hujayralari tizimchasiga botib kiradi.



**88-rasm.** 1 - akson; 2 – miyelin qavat; 2.1 - Shmidt – Lanterman kertiklari;  
3 - neyrolemma; 4 – Ranvy bug'iqalari; 5 - tugunlararo segment

Neyrolemmotsit hosil qilgan chuqurchaning yon devorlari ancha ko'tarilgan bo'lib, o'q silindrni belbog' kabi o'rab turadi. Asta-sekin neyrolemmotsitning chetki uchlari o'zaro yaqinlashadi va birikadi, natijada, ikki membranali struktura – mezaksonni hosil qiladi. So'ngra mezakson uzunlashadi va konsentrik holatida o'q silindr atrofida o'raladi. Shuning natijasida neyrolemmotsit sitoplazmasi torayadi va o'q silindr atrofida zich zona – miyelin qavati hosil bo'ladi (89-rasm).



**89-rasm.** Miyelinli nerv tolasi­ning hosil bo'lish sxemasi. A – miyelin pardasi hosil bo'lishini ko'ndalang kesmasi; B - miyelin pardasi hosil bo'lishining uch o'lchamda ko'rinishi: 1 – me­zakson; 2 – akson; 3 – miyelin qobig'i qavatlari; 4 –lemmotsit sitoplazmasi; 5 – Shmidt – Lanterman kertiklari; 6 – limmotsit yadrosi.

Elektron mikroskop miyelin qavatining me­zaksonning konsentrik takrorlanishidan iborat ekanligini ko'rsatadi. Miyelin parda me­zaksonning ustma-ust qatlamlaridan iborat bo'lib, bunda och va to'q bo'yaluvchi qavatlarni ko'rish mumkin. Och bo'yaluvchi qavat lipid molekularidan, to'q bo'yaluvchi qavat esa oqsil molekularidan tuzilgan.

Shunday qilib, miyelinli nerv tolasi quyidagi qismlardan tuzilganligini elektron mikroskop ostida qayd qilishimiz mumkin. Miyelinli tola markazida nerv hujayrasining o'simtasi – o'q silindr joylashadi. Uni chegaralab turuvchi plazmolemma yoki aksolemma esa me­zaksonning bir necha qavatidan iborat miyelin qobig'iga tegib yotadi. Miyelin tashqi tarafdin neyrolemmotsitning yadro saqlovchi yupqa sitoplazmasi bilan o'ralgan. Sitoplazma neyrolemmotsitning tashqi plazmolemmasida uni o'rab turuvchi bazal plastinkadan ajralib turadi. Bazal plastinka atrofida kollagen tolalarni va ba'zan fibroblast hujayralarni uchratish

mumkin.

Nerv tolasi bo'ylab impulsning tarqalishida ularning hujayra qobig'i yoki plazmolemmasi asosiy o'rin tutadi. Ma'lumki, hamma hujayralar singari nerv hujayrasi ham polyarizatsiyalangan holatda bo'ladi. Neyronning polyarizatsiya holati asosan natriy va kaliy ionlari miqdoriga bog'liq bo'lib, odatda, hujayra ichida hujayra tashqarisidagiga qaraganda natriy ionlari taxminan 8–10 marta kam, kaliy ionlari esa 40–50 baravar ko'pdir. Neyron plazmolemmasi ionlarni tanlab o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lib, tinch holatda kaliy tashqariga, natriy esa ichkariga kirishga moyil bo'ladi. Kaliy ionlarining tashqariga chiqishi natriy ionlarining ichkariga kirishiga qaraganda tezroq bo'ladi. Natijada, hujayra ichida manfiy anionlar ko'proq yigilib, o'q silindr ichining manfiyligini belgilaydi. Potensial ma'lum birlikka yetgach, neyron ichidagi manfiy potensial kaliyning tashqariga chiqishiga qarshilik ko'rsatadi. Shunday qilib, hujayraning tinch holatidagi potensiali yuzaga keladi.

Turli ta'sirlar natijasida nerv impulsining hosil bo'lishi nerv hujayrasi membranasining natriyni o'ta tez o'tkazuvchanligiga bog'liq. Ta'sir natijasida plazmolemma orqali natriy ionlari neyronlarga o'tib, uning manfiyligini kamaytiradi, ya'ni nerv o'simtasining bir qismida depolyarizatsiyani yuzaga keltiradi. Bu holat, o'z navbatida, o'q silindrining qo'shni qism membranasini o'tkazuvchanligini o'zgartiradi, so'ngra depolyarizatsiyaga olib keladi va xokazo. Depolyarizatsiyaga uchragan qismi esa bir necha millisekund ichida o'zini avvalgi holatiga qaytadi.

Bayon etilgan mulohazalar miyelinsiz nerv tolalaridan nerv impulsi sekin o'tishini (1–2 m/s) aniq tushuntirib beradi. Miyelinli nerv tolasida miyelin izolyator (ajratgich) rolik o'ynaydi, chunki uning lipoproteid qavatlarini ionlarning o'tishiga to'sqinlik qiladi. Miyelin qavat bo'lgani uchun nerv qo'zg'alishi butun tola bo'ylab bormay, Ranvye bo'g'liqlari sohasida bo'ladi, xolos. Natijada, depolyarizatsiyaga uchragan qismlar ma'lum masofada bo'lib (ko'iincha, 2–2,5 mm), nerv impulsining tez o'tishini (5–120 m/s) belgilaydi. Nerv impulsining bunday o'tishini Ranvye sohalari bo'ylab sakrab (saltator) o'tkazish deb tushuntirish ham mumkin.

*Nerv tolalarining degeneratsiyasi va regeneratsiyasi.* Ma'lumki, neyronlar bo'linish va almashinish qobiliyatini yo'qotgan hujayralardir. Ammo ularning o'simtalari va ulardan hosil bo'lgan nerv tolalari jarohatlanganda tiklanish (regeneratsiya) xususiyatiga ega bo'ladi. Nerv tolalarining degeneratsiya va regeneratsiya jarayonlari eksperimental sharoitda, masalan, nerv tolasi kesilganda yaqqol ko'rinadi. Nerv tolasining jarohatdan yuqori, neyron tanasiga yaqin qismi markaziy, nerv tolasining pastga qaragan qismi periferik qism deyiladi. Nerv tolasini kesish uning markaziy, periferik qismlarida, nerv hujayrasi tanasida, neyroglia va atrofdagi biriktiruvchi to'qimada javob reaksiyasini qo'zg'atadi. Natijada, chandiq to'qima rivojlanadi. Chandiq to'qima neyroglia elementlaridan hamda biriktiruvchi to'qimadan iborat. Shu chandiq orqali kelgusida regeneratsiya qiluvchi nerv tolalari o'sib o'tadi. Nerv hujayrasi tanasida bir qator o'zgarishlar sodir bo'ladi. Uning hajmi kattalashadi, yadro hujayra tanasining chekka qismiga siljiydi. Xromatofil modda o'zgarib xromatolizga uchraydi, keyinroq tamoman yo'q bo'lib ketadi. Kesilgandan so'ng zudlik bilan nervning ham periferik, ham markaziy qismlarida o'zgarishlar ro'y beradi

Markaziy qism retrograd – yuqoriga ko'tariluvchi degeneratsiyaga uchraydi (boshqacha qilib aytganda, jarohat bo'lgan joydan neyron tanasiga tomon yo'nalgan), periferik qism esa pastga tushuvchi (Uoller) degeneratsiyasiga uchraydi. Periferik qism o'q silindr kesilgandan keyingi dastlabki ikki kun davomida juda- tez shishadi va varikoz bo'rtmalar hosil qiladi. 3–5 sutka davomida o'q silindr alohida-alohida joylashgan qismlarga – fragmentlarga bo'linadi. Shu bilan bir vaktida elektron mikroskop ostida ko'rilganda miyelin qavat membranalari yemirilgan bo'ladi. Miyelin tomchilari va o'q silindr fragmentlari so'rilish (rezorbsiya) jarayoniga yuz tutadi va bunda glial elementlar, asosan, multipotensial gliya, astrotsitlar hamda biriktiruvchi to'qima makrofaglari ishtirok etadi. Glial elementlar tez bo'linib bir qator bo'lib joylashadi va natijada Byungnsr lentalari va tizmalari hosil bo'ladi. Byungner lentalari chandiq to'qima ichiga ham periferik, ham markaziy qismlardan o'sib kiradi.

Ayni vaktida markaziy bo'lakning o'q silindrlarida regenerativ jarayonlar ham sodir bo'ladi. Uning oxirlarida kolbasimon bo'rtmalar

(o'sish kolbalari) hosil bo'lib, ular periferik tomon o'sa boshlaydi va glial chandiقدan o'sib o'tib, periferik bo'lakning Byungner lentolari tomon yo'naladi. Keyinchalik miyelin hosil bo'ladi va tola o'zining normal shaklini tiklaydi. Shuni aytib o'tish kerakki, nerv tolasida asosan glial chandiقد bor bo'lib, periferik hamda markaziy qismlar orasidagi masofa kichik bo'lgandagina qayta tiklanadi.

Nerv hujayrasi o'simtalarining boshqa neyronlar yoki nerv, bo'lmagan tuzilmalar bilan hosil qilgan maxsus birikmalariga sinapslar deb ataladi. Ikki nerv hujayralarining o'zaro birikishi organizmdagi sinapslarning asosiy qismini tashkil qilib, ularni neyronlararo sinapslar deb ataladi. Agar nerv hujayrasi o'simtalarini nerv bo'lmagan tuzilmalarda (retseptor hujayralarda, muskul tolalarida, bezlarda va boshqa bir qator to'qimalarda) tugasa, bu sinapslar neyroeffektor va neyroretseptor sinapslar yoki nerv oxirlari deb yuritiladi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Афанасьев Й.И., Юрина Н.А., Котовский Е.Ф. и др.; Под ред. Й.И. Афанасьева, Н.А.Юриной., **Гистология: Учебник** – 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 2002 г.
2. Александровская А.Т. **Цитология, Гистология и Эмбриология.** Учебник. М. 1993.
3. Зуфаров К.А. **Гистология.** Т. «Ибн-Сино» 1991 й.
4. Ibragimov Sh.I., Shodiyev N.Sh., Daminov A., **Sitologiya, Gistologiya va Embriologiy.** Mehnat. –Toshkent, 1998 y.
5. Қодиров Э.Қ. **Гистология** Т., «Ўқитувчи» 1994 й.
6. П.Х.Холиков, Н.Ш.Шарофиддинхўжаев ва бошқалар, **Биология, тиббиёт ОЎЮ талабалари учун дарслик**, Т., «Ибн-Сино» 1996 й.
7. То'uchiyev С., Toshmanov N., **Gistologiya, Embriologiya, Sitologiya.** Yangi asr avlodi. – Toshkent, 2005 y.
8. Bobrysheva I.V.Kashchenko S.A., **Histology Cytology Embryology**, State establishment, «Lugansk state medical university» , “Knowledge”, 2011 y.
9. Stephen R. Bolsover, Jeremy S. Hyams, Elizabeth A. Shephard, Hugh A. White, Claudia G. Wiedemann **Cell Biology**, A Short Course, Second edition, Printed in the United States of America- 2014 y.
10. Gorky M., **Cytology and general embryology**, Donetsk National medical university, 2011y.

## MUNDARIJA

SO‘Z BOSHI .....	3
KIRISH .....	5
Rivojlanish biologiyasi fanining mazmuni va uning vazifalari.....	5
Rivojlanish biologiyasida qo‘llanadigan tadqiqot usullari.....	6
Rivojlanish biologiyasining rivojlanish tarixi.....	12
I bo‘lim. SITOLOGIYA.....	19
Hujayra nazariyasi, uning shakllari va evolyusiyasi.....	19
Hujayraning kimyoviy tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari.....	24
Hujayra morfologiyasi va biologik membranalar .....	28
Hujayra qobig‘i (plazmolemma).....	33
Hujayra organoidlari .....	41
Sitoplazma kiritmalari va gialoplazma .....	61
Hujayra yadrosi.....	67
Hujayralarning bo‘linishi .....	78
Hujayra fiziologiyasi .....	89
O‘simlik hujayrasining o‘ziga xos tuzilishi .....	94
II bo‘lim. EMBRIOLOGIYA ASOSLARI.....	97
Organizmlarning ko‘payishi .....	98
Jinsiy hujayralar (gametalar) .....	105
Urug‘lanish.....	115
Maydalanish .....	118
Gastrulyatsiya va o‘q organlarning hosil bo‘lishi .....	121
Provizor organlarning hosil bo‘lishi .....	126
Embriogenezda hujayraning differensirlanishi va qaltis davrlar....	130
Organizmning o‘sishi, rivojlanishi va qarish .....	140
III bo‘lim. UMUMIY GISTOLOGIYA.....	154
Epitely to‘qimasining umumiy xarakteristikasi va klassifikatsiyasi.....	157
Bir qavatli epitely .....	161
Ko‘p qavatli epitely .....	165
Bezlar .....	169
Ichki muhit to‘qimalari .....	173

Qon.....	174
Biriktiruvchi to‘qima .....	192
Zich tolali biriktiruvchi to‘qima .....	212
Maxsus xususiyatga ega bo‘lgan biriktiruvchi to‘qimalar .....	214
Biriktiruvchi to‘qimaning yoshga qarab o‘zgarishi va ichki muhit hujayralarining o‘zaro munosabati .....	216
Tog‘ay to‘qimasi.....	218
Suyak to‘qimasi.....	224
Muskul to‘qimasi.....	238
Nerv to‘qimasi.....	251
Foydalanilgan adabiyotlar.....	269



**KBK 72. (7 Uzb)**

**T 50**

**UO‘K: 128.20.10**

**ISBN 978-9943-381-9-19**

**TOSHMANOV N.J. RIVOJLANISH BIOLOGIYASI (sitologiya, embriologiya va gistologiya asoslari) / darslik / T.: “NAVRO‘Z”, 2018. – 272 b.**

**“NAVRO‘Z” nashriyoti**

**Nashriyot litsenziyasi № AI 170. 23.12.2009 y.**

**100000, Toshkent sh. A.Temur 19.**

Adadi 200 nusxa. Hajmi 17 b/t. Bichimi 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
«Times New Roman» garniturasida. Ofset usulida bosildi.  
Nizomiy nomidagi TDPU bosmaxonasida nashr qilindi.  
Toshkent, Yusuf Xos Hojib 103.