

М. Р. САПИН
Г. Л. БИЛИЧ

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

УЧЕБНИК

Допущено
Государственным комитетом СССР
по народному образованию
в качестве учебника для студентов
биологических специальностей
высших учебных заведений



Москва
«Высшая школа»
1989

Рецензенты:

кафедра физиологии, анатомии и биохимии человека и животных Горьковского государственного университета (зав. кафедрой проф. Б. Н. Орлов) и проф. Б. А. Никитюк (зав. кафедрой анатомии Московского областного государственного института физической культуры)

Сапин М. Р., Билич Г. Л.

С19 **Анатомия человека: Учеб. для студ. биол. спец. вузов. — М.: Высш. шк., 1989. — 544 с.: цв. ил.**

ISBN 5-06-001145-3

В учебнике на основании достижений современной морфологии описано строение тела человека, приведены сведения по микроскопической анатомии, а в ряде случаев об ультраструктуре органов. Обращено внимание на методологические основы анатомической науки, ее роль в формировании марксистско-ленинского мировоззрения. Основное внимание уделено изложению общих закономерностей строения систем органов, приведены данные филогенеза и онтогенеза, возрастной анатомии, анатомии живого человека, гистофизиологии.

С 1909000000(4309000000)—271 КБ—3—64—89
001(01)—89

ББК 28.86
5А2.1

ISBN 5-06-001145-3

© Издательство «Высшая школа», 1989

ПРЕДИСЛОВИЕ

Очень хороший для своего времени учебник М. А. Гремяцкого (1950), изданный для студентов биологических факультетов университетов, не касается вопросов микроскопической анатомии и цитологии, во многом не соответствует программе и практически стал библиографической редкостью.

За прошедшие десятилетия появилось большое количество новых данных, изменилась трактовка некоторых положений, значительно шагнула вперед теоретическая анатомия, в связи с чем появилась необходимость выделить ряд новых разделов.

Данный учебник для университетов и других высших учебных заведений (немедицинского профиля) содержит основные анатомические сведения, отражает современное состояние морфологии человека (включая основные сведения из гистологии и цитологии) и создает целостное представление о строении и функциях органов и систем организма человека.

Содержание учебника соответствует программе по анатомии, утвержденной Министерством высшего и среднего специального образования СССР с учетом межпредметных связей, программ по смежным дисциплинам. В большинстве разделов учебника наряду с текстом и схемами приведены оригинальные таблицы, удобные для усвоения материала. Все названия структур даны в соответствии с Международной (Парижской) анатомической номенклатурой и Международной (Ленинградской) гистологической номенклатурой, исправленными и дополненными на Международных конгрессах анатомов в Токио, Мехико и Лондоне, а русские эквиваленты терминов — по номенклатуре, опубликованной в 1980 г.

Авторы благодарят коллектив кафедры физиологии и биохимии Горьковского государственного университета во главе с профессором Б. Н. Орловым и профессора Б. А. Никитюка за рецензирование книги, ценные рекомендации и советы по ее улучшению.

Трудности при написании современного учебника понятны. Насколько авторам удалось их преодолеть предоставляем судить читателю.

Авторы

Анатомия человека относится к числу биологических дисциплин. Биология — это совокупность наук о живой природе — о строении, развитии и многообразии живых существ, их взаимоотношениях и связях с внешней средой. Будучи единой, биология включает два основных раздела: морфологию и физиологию. Морфология изучает форму и строение живых существ; физиология — наука о жизнедеятельности организмов, процессах, протекающих в их структурных элементах, о регуляции функций. Ф. Энгельс в «Диалектике природы» подчеркивает единство этих двух разделов: «Вся органическая природа является одним сплошным доказательством тождества или неразрывности формы и содержания. Морфологические и физиологические явления, форма и функция обуславливают взаимно друг друга»¹. К числу морфологических дисциплин относится и анатомия (в широком смысле) человека — наука о форме и строении, происхождении и развитии человеческого организма, его систем и органов, включая их микроскопическое и ультрамикроскопическое строение. Современная анатомия является функциональной.

Невозможно понять анатомию человека, не зная его происхождение как вида — *антропогенез* (от греч. *anthropos* — человек, *genesis* — происхождение), исторического эволюционного развития организмов — *филогенеза* (от греч. *phylen* — род) и процесса его индивидуального развития — *онтогенеза* (от греч. *onthos* — сущее), начиная с оплодотворения и кончая смертью.

Человек как биологическое существо принадлежит к животному миру. Поэтому анатомия изучает строение человека с учетом биологических закономерностей, присущих всем живым организмам, и в первую очередь высшим позвоночным, а также возрастных, половых и индивидуальных особенностей.

Анатомия традиционно (и заслуженно) является одной из фундаментальных дисциплин в системе биологического образования. Следует подчеркнуть, что эта дисциплина (среди множества изучаемых студентом-биологом) является единственной, которая широко знакомит будущего биолога со строением человека.

Человек отличается от животных не только по целому ряду анатомических признаков, но и качественно (это главное!) благодаря развитию мышления, сознания, членораздельной речи — интеллекту, своей социальной сущности. Труд и социальная среда изменили и биологические особенности человека.

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 20. С. 619—620.

Анатомия раскрывает важнейшие общебиологические закономерности, укрепляет марксистское, диалектическое мировоззрение биолога, развивает его мышление, вооружает знанием строения тела человека, раскрывает его связи с окружающей средой, животным миром, а также позволяет понять формообразующую роль труда.

Анатомия человека служит фундаментом ряда биологических дисциплин: антропологии, гистологии, цитологии, эмбриологии, физиологии, сравнительной анатомии, эволюционного учения, генетики и тесно связана с ними. Все эти дисциплины в различное время возникли в недрах анатомии и впоследствии отделились от нее благодаря появлению и усовершенствованию новых методов исследования, что наложило неизгладимый отпечаток на дальнейшее развитие самой анатомии.

Традиционно основным методом в анатомии является рассечение трупов. Этому наука обязана своим наименованием (от греч. *anatomē* — рассечение). Прогресс анатомии связан с развитием современных методов и в первую очередь усовершенствованием светового, появлением электронного микроскопа, успехами молекулярной биологии, рентгенологии, физики, химии, биохимии, генетики и т. д. Наряду с рассечением трупов используется метод наполнения полых органов различными затвердевающими массами с последующим получением слепков. В последние десятилетия развивается анатомия живого человека путем тщательного изучения внешней формы тела и его пропорций (пластическая анатомия), рентгенологического исследования (рентгеноанатомия), эндоскопии (осмотра внутренних полых органов и полостей тела через естественные отверстия с помощью специальных приборов — трубок различного устройства, снабженных осветителями и оптической системой). Современная анатомия повсеместно пользуется экспериментами на животных. Анатомия всегда являлась и является грозным оружием, направленным против религии, поэтому неудивительно, что во все времена она подвергалась преследованиям различных религий. Анатомия и эмбриология помогают объяснить причины врожденных уродств. Наконец, необходимо помнить, что анатомия человека служит фундаментом медицины.

В. И. Ленин подчеркивал важность изучения истории, исторического подхода к науке, говорил, что следует «не забывать основной исторической связи, смотреть на каждый вопрос с точки зрения того, как известное явление в истории возникло, какие главные этапы в своем развитии это явление проходило, и с точки зрения этого его развития смотреть, чем данная вещь стала теперь»¹.

Истоки анатомии уходят в доисторические времена. Наскальные рисунки эпохи палеолита свидетельствуют о том, что первобытные охотники уже знали о положении жизненно важных органов (сердца, печени и др.). Некоторые сведения о сердце, печени, легких и других органах тела человека содержатся в древней китайской книге «Нейцзин» (XI—VII вв. до н. э.) В индусской книге «Аюр-Веда» («Знание жизни», VI в. до н. э.) упоминаются мышцы, кости, связки, сосуды, нервы и другие анатомические структуры. Значительную роль в развитии анатомии сыграло ритуальное бальзамирование трупов в Древнем Египте. Особенно интересен «папирус Эберса», в котором изложены анатомические и медицинские знания древних египтян. Наибольшие успехи в изучении анатомии в Древнем мире были достигнуты в Античной Греции.

Среди первых известных истории науки ученых-анатомов следует называть Алкмеона из Кротоны, который жил в первой половине V в. до н. э. Он первым начал вскрывать трупы животных для изучения строения их тела. Выдающимся является его утверждение, что органы чувств непосредственно связаны с мозгом и восприятие ощущений зависит от мозга.

Гиппократ — один из величайших древнегреческих врачей и анатомов (около 460—377 гг. до н. э.), которого по праву называют отцом медицины, сформулировал учение о четырех основных типах телосложения и темперамента, собрал в своих книгах имевшиеся в то время сведения о строении тела человека, описал некоторые кости крыши черепа, позвонки, ребра, внутренние органы, глаз, суставы, мышцы, крупные сосуды.

Аристотель (384—322 гг. до н.э.) изложил в своих книгах множество фактов о строении животных организмов, различал у животных, которых вскрывал, сухожилия и нервы, кости и хрящи. По его мнению, самым главным органом является сердце. Арис-

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч. Т. 39. С. 67.

тотель дал название «аорта» (от греч. *aer* — воздух, *tereos* — содержу) главному кровеносному сосуду организма, он интересовался развитием зародыша человека, отметил общие черты сходства человека с животными и ввел термин «антропология», утверждал, что «семя есть начало».

Герофил (род. ок. 304 г. до н. э.) и Эразистрат (300—250 гг. до н. э.) были первыми, кто в Античной Греции вскрывали трупы людей. Герофил (Александрийская школа) описал некоторые из черепных нервов, оболочки мозга, синусы твердой оболочки, продолговатый мозг (писчее перо — нижний угол ромбовидной ямки), двенадцатиперстную кишку (дал название), оболочки и стекловидное тело глазного яблока, лимфатические сосуды брыжейки тонкой кишки, предстательную железу.

Эразистрат изучал строение сердца, его клапанов и сухожильных нитей дуги аорты, легочных артерий, полых вен, клапанов вен, описал двигательные и чувствительные нервы, желудочки мозга и его оболочки, ввел термины «артерия», «паренхима». Ему принадлежат утверждения, что мельчайшие вены переходят в артерии, а нервы являются продолжением головного и спинного мозга. Эразистрат исследовал головной мозг человека, обнаружил места выхода чувствительных нервов.

Римский врач Руф (I в. н. э.) описал перекрест зрительных нервов. Выдающийся врач и энциклопедист Древнего мира Клавдий Гален из Пергама (131—201 гг.) обобщил имеющиеся к тому времени анатомические знания, описал ряд черепных нервов, соединительную ткань и нервы в мышцах глаз, некоторые кровеносные сосуды, надкостницу, многие связки. Он первым заинтересовался функцией органов. Однако Гален изучал анатомию путем вскрытия свиней, собак, овец, обезьян, львов и был уверен в тождественности строения тела животных и человека. Он рассматривал строение тела человека, как осуществление заранее predeterminedных целей свыше, что является телеологическим (от греч. *telos* — цель, *logos* — понятие, слово). Труды Галена в течение 14 веков были основными источниками анатомических и медицинских знаний и неизменно пользовались покровительством церкви. Основной дошедший до нас труд Галена «О назначении частей тела человека».

Безраздельное господство церкви в эпоху раннего феодализма (V—X вв.) тормозило прогресс науки в странах Европы. В то же время быстро развивалась культура народов Востока. Мусульманская религия также запрещала вскрывать трупы, поэтому анатомия изучалась по книгам Гиппократов, Аристотеля, Галена, которые переводились на арабский язык.

Великий философ, ученый и врач Востока Абу Али Хусейн ибн Абдаллах-ибн Сина (Авиценна, 980—1037) написал энциклопедический труд «Канон врачебной науки», в котором содержались многочисленные сведения по анатомии и физиологии, созвучные представлениям Галена. «Канон» был впервые переведен на латинский язык в XII в. Герардом из Кремоны и после изобретения

книгопечатания переиздавался более 30 раз. Одна из глав первой книги «Канона» посвящена анатомии человека, в ней дается обобщенное описание строения и функций человеческого тела, приведены сведения о костях, суставах, мышцах, сухожилиях, связках, строении черепа, зубов, черепных нервов. В «Каноне» имеется утверждение о том, что мозг передает при посредстве нервов ощущения и движения другим органам.

В начале второго тысячелетия быстро развиваются города, торговля, культура, это послужило основой развития науки, в том числе биологии и медицины. В Европе возникли первые медицинские школы. Одной из них была Салернская — в Италии близ Неаполя.

Несмотря на гонения со стороны церкви, анатомия продолжала развиваться. Этому способствовало создание в XII—XIV вв. в Европе первых университетов. Уже в XIII в. в них возникли медицинские факультеты.

В 1326 г. Мондино да Люцци (1275—1327) издал учебник анатомии, основанный на данных вскрытия двух женских трупов. Учебник был издан в течение XIV—XVI вв. в 25 раз. В XIV—XV вв. университетам было дано право по особому распоряжению вскрывать один-два человеческих трупа в год. Так, в 1238 г. Фридрих II Гогенштауфен разрешил вскрывать один труп раз в 5 лет, а уже в 1240 г. он же издал специальный указ об обязательном вскрытии трупов при изучении анатомии. В течение XIV—XV вв. началось преподавание анатомии в Монпелье, Венеции, Вене, Болонье, Париже, Тюбингене и других городах. В 1594 г. в Падуе был построен первый в Европе анатомический театр.

В эпоху Возрождения анатомия, как и другие науки, шагнула далеко вперед.

Особенно большой вклад в анатомию внесли Леонардо да Винчи (1452—1519) и Андрей Везалий (1514—1564). Великий художник, математик, инженер Леонардо да Винчи вскрыл 30 трупов. Благодаря этому он сделал около 800 весьма точных и оригинальных рисунков костей, мышц, сердца и других органов и научно описал их. Он изучил пропорции тела человека, классифицировал мышцы и сделал попытку объяснить их функцию с точки зрения законов механики, описал ряд особенностей детского и старческого организма. Его рисунки не потеряли своего значения и в наши дни, ибо это первые анатомически верные изображения тела человека, его органов и систем с натуры. Особенно высок уровень его работ по анатомии органов движения. По праву можно сказать, что Леонардо да Винчи первым изучил функциональную анатомию двигательного аппарата. Его интересовали также вопросы сравнительной анатомии.

Андрей Везалий является основоположником описательной анатомии. Основываясь на изучении трупов, он в 1543 г. издал труд «О строении человеческого тела», в котором научно описал строение органов и систем человека, указал на анатомические ошибки многих анатомов и открыто выступил против ошибочных

взглядов Галена. Исследования Везалия зависели от возможностей проведения вскрытий, а трупов казненных преступников, которые ему удавалось изредка получать, было слишком мало для осуществления задуманных работ. Поэтому он вместе со своими учениками тайно выкрадывал тела умерших, похороненных на кладбище в Падуе. Везалий был придворным врачом императора Карла V, а после и Филиппа II. Однако это не спасло ученого от преследований церкви. Главная заслуга Везалия в том, что он создал подлинно систематическую анатомию человека, которой до него практически не существовало.

Малый круг кровообращения, движение крови из правого желудочка в левое предсердие описал **М. Сервет** (1511—1553). Он предположил существование соединений между мельчайшими разветвлениями легочной артерии и легочных вен. За свои открытия в анатомии и материалистические убеждения **М. Сервет** был сожжен на костре вместе со своей книгой.

Исследования и реформаторский труд **А. Везалия** способствовали дальнейшему развитию анатомии. Его ученики и последователи в XVI—XVIII вв. сделали множество анатомических открытий, уточнений, исправлений ранее допущенных ошибок. Были обстоятельно описаны многие органы тела человека. **Г. Фаллопий** в «Анатомических наблюдениях» впервые тщательно описал строение многих костей, женских половых органов, мышц, органа слуха, зрения. **Б. Евстахий** в «Руководстве по анатомии» описал надпочечники, строение зубов, почек, органа слуха, вен, занимался сравнительной анатомией. **И. Фабриций** из Аквапенденте изучал строение пищевода, гортани, глаза, описал венозные клапаны и высказал мысль о том, что они способствуют притоку крови к сердцу и препятствуют ее обратному движению. **Фабриций** — один из основоположников эмбриологии и сравнительной анатомии.

Голландский врач и анатом **Ф. Рюиш** усовершенствовал метод бальзамирования трупов, производил инъекции кровеносных сосудов затвердевающими цветными массами и ртутью, собрал коллекцию анатомических препаратов, которую приобрел **Петр I**.

В XVII—XIX вв. анатомия обогащалась все новыми и новыми фактами. В анатомии возникло и успешно развивалось функциональное направление. В 1628 г. английский ученый **Уильям Гарвей** (1578—1657) в книге «Анатомические исследования о движении сердца и крови у животных» доказал, что кровь движется по замкнутому кругу. Это выдающееся открытие вызвало ожесточенные нападки современников. **И. П. Павлов** назвал книгу Гарвея «подвигом смелости и самоотверженности». В 1751 г. Гарвей в «Исследованиях о происхождении животных» опроверг учение Аристотеля о самозарождении и впервые высказал положение «всякое живое из яйца».

В 1628 г. была опубликована книга **Г. Азелли**, в которой среди прочих анатомических данных описаны лимфатические («млечные») сосуды брыжейки тонкой кишки.

Благодаря усовершенствованию микроскопа Антоном ван Левенгуком (1632—1723) появилась возможность изучить тонкое строение органов и тканей. Левенгук по праву считается основоположником научной микроскопии.

М. Мальпиги (1628—1694) опубликовал «Анатомические наблюдения над легкими» (1661), в которых впервые описал легочные альвеолы и капилляры, являющиеся связующим звеном между артериями и венами легких. Кроме того, он первым изучил и описал микроскопическое строение эритроцитов, почек, селезенки, кожи и других органов. В XVII в. были опубликованы многие книги и анатомические атласы. В 1685 г. в книге **Г. Бидлоо** «Анатомия человеческого тела в 105 таблицах, изображенных с натуры» Бидлоо доказал, что нервные стволы состоят из многочисленных волокон. Во второй половине XVII в. голландец **Р. де Грааф** обнаружил в яичнике фолликулы. В XVIII в. его соотечественник **Б. Альбинус** опубликовал труды по анатомии костей и мышц тела человека, а также таблицы с изображением костей и мышц, млечных сосудов и непарной вены. Итальянский ученый **П. Маскани** изучал строение лимфатических сосудов и издал «Историю и иконографию лимфатических сосудов». Основоположником сравнительной анатомии является **Ж. Кювье** (1769—1832). Он создал учение о типах животных, в основу которых положил строение нервной системы; сформулировал принцип корреляции частей организма.

Значительную роль в развитии анатомии человека и микроскопической анатомии сыграл труд **М. Ф. К. Биша** (1771—1802) «Общая анатомия», в которой впервые было изложено учение о тканях, органах и системах. Тем самым Биша положил начало гистологии. Органы были разделены им на растительные и животные и, соответственно этому, нервная система — на вегетативную и анимальную. **К. М. Бэр** (1792—1876) заложил основы эмбриологии. Он открыл яйцеклетку человека и описал развитие ряда органов. Одним из виднейших анатомов и физиологов является **А. фон Галлер** (1708—1771). Его основной труд носит название «Живая анатомия». Галлер был первым подлинным экспериментатором.

XIX в. был золотым веком для анатомии. Из науки описательной она превратилась в науку синтетическую, функциональную.

Выдающийся немецкий ученый **Т. Шванн** (1810—1882) создал клеточную теорию. В 1839 г. была опубликована его книга «Микроскопические исследования о соответствии в строении и росте животных и растений». Основные положения клеточной теории: 1) все ткани состоят из клеток, 2) клетки растений и животных сходны между собой, так как все они возникают единообразным путем (общий принцип развития), 3) самостоятельность жизнедеятельности каждой отдельной клетки, а деятельность организмов — сумма жизнедеятельности отдельных клеток — является ошибочным.

Большое влияние на дальнейшее развитие клеточной теории и вообще на учение о клетке оказал **Р. Вирхов** (1821—1902). Он не

только свел воедино все многочисленные разрозненные факты, но и убедительно показал, что клетки являются постоянной структурой и возникают только путем размножения: «всякая клетка от клетки». Вирхов рассматривал клетку как структуру, «по-видимому, весьма своеобразную, хотя элементарно построенную и повторяющуюся с удивительным постоянством во всех живых организмах». Во же время следует отметить механистичность системы представлений Вирхова о «клеточном обществе» или «клеточном государстве», согласно которой каждой клетке свойственна самостоятельность.

Эволюционная теория **Ч. Дарвина** (1809—1882), которой были посвящены книги «Происхождение видов путем естественного отбора» (1859) и «Происхождение человека и половой отбор» (1871), открыла перед анатомией новые горизонты и в первую очередь возможность не только объяснения строения тела человека, но и пути его направленного совершенствования.

Благодаря трудам **Ч. Дарвина** в XIX в. возникла новая наука — антропология, развитие которой связано с именами многих крупных анатомов. **И. Блюменбах** описал 5 современных человеческих рас и высказал мысль об их едином происхождении. **А. Кис** изучил и описал черепа ископаемых предков человека. Одним из выдающихся достижений науки XIX в. была трудовая теория происхождения человека, сформулированная **Ф. Энгельсом** в книге «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека».

Конец XIX в. ознаменовался еще одним великим открытием, которое сыграло огромную роль для развития анатомии. Это было открытие X-лучей **В. К. Рентгеном** в 1895 г., которое привело к созданию принципиально новой главы анатомии — анатомии живого человека, рентгеноанатомии.

В XX в. анатомия достигла больших успехов, и в первую очередь это относится к функциональной анатомии, гистологии, цитологии. **А. Беннингхофф** ввел понятие о функциональных системах. **В. Ру** выдвинул положение о функциональном приспособлении, функциональных структурах, изучил причины и условия формообразования. Немецкий ученый **Л. Ашофф** и японский ученый **Тавара** разработали учение о проводящей системе сердца; **В. Вальдейер-Гарц** — один из основоположников нейронной теории; датский ученый **А. Крог** изучил строение капилляров, за эту работу он был удостоен Нобелевской премии; английский ученый **Дж. Ленгли** впервые описал общий план строения автономной нервной системы, выделил в ней наряду с симпатической парасимпатическую часть. **К. Монаков**, **П. Флексиг**, **О. Фогт** детально изучили анатомию мозга.

Развитие отечественной анатомии

В древнерусских рукописях X—XIII вв. имеются некоторые анатомические сведения о строении органов, большинство из них основано на взглядах и положениях Галена. Такие знания приве-

дены в «Церковном уставе» (X в.), «Изборнике Святослава» (XI в.), «Русской правде» (XI—XII в.).

Труды философов и врачей Древней Греции, содержащие сведения по анатомии, проникли в Грузию, Армению, Азербайджан, Среднюю Азию уже в первом тысячелетии н. э. Большое влияние на развитие медицины в Средней Азии оказал «Канон врачебной науки» Авиценны. В «Авесте» (канон, содержащий учение о зародатризме) имелись некоторые анатомические описания. Например, о «сосудах без крови» (по-видимому, речь шла о нервах). В X—XI вв. Иса-ур-Риги (Азербайджан) в книге «Тибб» («Медицина») приводит сведения по анатомии. Философ и врач Омар Осман оглы, вопреки законам ислама, вскрывал трупы людей и изучал анатомию. Судя по сохранившейся книге Абусаида «О строении человека», написанной в XII в., анатомия успешно развивалась в Киликийской Армении. Грузинские ученые философ Петрици (XI—XII вв.), врачи Кананели (XI в.), Копили (XIII в.) в своих рукописях оставили ряд анатомических описаний. В XI—XII вв. армянские врачи были знакомы с достижениями анатомии.

В XV—XVI вв. в России в книгах «Врата Аристотелевы» и «Тайна Тайных» были изложены наряду с теоретическими вопросами медицины представления античных авторов об анатомии, их обсуждение и краткое описание телосложения человека. В 1658 г. в Московской медицинской школе состоялся выпуск врачей, изучавших анатомию по «скелету». В 1658 г. Епифаний Славинецкий перевел с латинского языка на русский труды Везалия, задолго до их перевода на другие языки (на немецкий — лишь в 1781 г.).

В XVII—XVIII вв. были открыты школы (академии), где преподавалась анатомия: в Тарту (1632), Вильно (1647), Елгаве (1775), Гродно (1775). При Петре I в России было создано несколько медицинских школ. Одна из таких школ была открыта в Москве в 1707 г. В 1733 г. медицинские школы были открыты в Петербурге и Кронштадте, в 1758 г. в Барнауле. Анатомию преподавали по рукописным учебникам Г. Бидлоо (1670—1735) «Зеркало анатомии», а также по первому русскому анатомическому атласу (1744) М. И. Шеина (1712—1762), который перевел на русский язык «Сокращенную анатомию» Гейстера (1757) и первым создал русскую анатомическую терминологию.

В 1724 г. была создана Российская Академия наук, а в 1775 г. по инициативе М. В. Ломоносова (1711—1765) был открыт Московский университет. Курс анатомии в университете при Академии наук читал на русском языке ученик М. В. Ломоносова анатом академик А. П. Протасов (1724—1796), автор многих русских анатомических терминов, который выполнил ряд серьезных работ о телосложении человека, строении и функциях желудка.

Первый русский профессор Московского университета С. Г. Зыбелин (1735—1802) читал лекции по анатомии на русском языке, написал книгу «Слово о сложениях тела человеческого и о способах, как оные предохранять от болезней». Он высказал мысль об общности происхождения животных и человека.

В 1783 г. профессор **Н. М. Амбодик-Максимович** (1744—1812) опубликовал «Анатомико-физиологический словарь» на русском, латинском и французском языках, а в 1788 г. **А. М. Шумлянский** (1748—1795) издал труд «О строении почек», в котором описал открытую им капсулу клубочка и мочевые каналы.

В XIX в. были широко известны московские анатомы **Е. О. Мухин** (1766—1850), выпустивший «Курс анатомии» (1812); **И. М. Соколов** (1816—1872), издавший «Атлас анатомо-хирургических таблиц». **Д. Н. Зернов** (1843—1917) в течение многих лет возглавлял кафедру в Московском университете; он написал руководство по описательной анатомии человека, которое выдержало 14 изданий. В нем была впервые введена международная Базельская анатомическая номенклатура. **Д. Н. Зернов** изучал органы чувств, изменчивость борозд и извилин полушарий большого мозга, брыжеечную часть тонкой кишки и первым выступил с критикой реакционной теории Ломброзо.

Академик **П. А. Загорский** (1764—1846) — основатель Петербургской анатомической школы, изучал сравнительную анатомию, высказал мнение о связи между структурой и функцией, автор первого русского оригинального учебника по анатомии «Сокращенная анатомия, или руководство к познанию строения человеческого тела». Ученик **П. А. Загорского** **И. В. Буяльский** (1789—1866) опубликовал «Анатомо-хирургические таблицы», учебник по анатомии и первым в России использовал в анатомии коррозийный метод.

Великий русский ученый **Н. И. Пирогов** (1810—1881) разработал оригинальный метод исследования тела человека на распилах через замороженные трупы. Он создатель новой отрасли науки — топографической анатомии и учения о взаимоотношениях главных кровеносных сосудов и фасций, автор «Полного курса прикладной анатомии», атласа «Топографическая анатомия по распилам через замороженные трупы». **Н. И. Пирогов** был выдающимся экспериментатором. Он организовал в медико-хирургической академии Анатомический институт.

Ученик и последователь **Н. И. Пирогова** **В. Л. Грубер** (1814—1890) создал в Петербурге лучший анатомический музей, коренным образом реорганизовал преподавание анатомии. Его работы посвящены главным образом систематической и сравнительной анатомии.

Выдающийся анатом **П. Ф. Лесгафт** (1837—1909), профессор Казанского университета, по праву считается основоположником функциональной анатомии и теории физического воспитания, автор труда «Основы теоретической анатомии», он выдвинул и обосновал положение о возможности направленного изменения структуры человеческого организма путем воздействия на его функции и в первую очередь с помощью физических упражнений. Работы **П. Ф. Лесгафта** посвящены архитектуре костей, строению и функции суставов и мышц, анатомии прямой кишки и промежности, общим закономерностям хода и ветвления кровенос-

ных сосудов. **П. Ф. Лесгафт** — один из пионеров рентгеноанатомии.

Многие открытия в области анатомии были сделаны в Киеве. **В. А. Бец** (1834—1894) изучал строение мозгового вещества надпочечников, коры головного мозга и описал гигантопирамидальные невроциты; ученик **Д. Н. Зернова** **М. А. Тихомиров** (1848—1902) — автор монографии «Варианты артерий и вен» (1900); **Ф. А. Стефанис** (1865—1917) изучал лимфатическую систему тела человека.

После победы Великой Октябрьской социалистической революции в нашей стране увеличилось количество университетов, возникли медицинские институты, особенно на периферии, были организованы многие кафедры анатомии, морфологические научно-исследовательские институты, успешно разрабатывались новые методы исследований. Все это создало благоприятные условия для подготовки педагогических и научных кадров.

Советские ученые успешно развивают функциональное и экспериментальное направления в анатомии. Основатель Ленинградской школы анатомов **В. Н. Тонков** (1872—1954) в течение многих лет возглавлял кафедру анатомии Военно-медицинской академии. Он проводил глубокие исследования в области экспериментальной анатомии, изучал коллатеральное кровообращение, пластичность кровеносных сосудов при различных условиях существования организма. В 1896 г. **В. Н. Тонков** впервые начал рентгеноанатомические исследования скелета. Он автор одного из лучших учебников, который выдержал шесть изданий. Ученик **В. Н. Тонкова**, возглавивший кафедру после его смерти, — **Б. А. Долго-Сабуров** (1900—1960), изучал коллатеральное кровообращение и нейрососудистые отношения в центральной нервной системе, морфологию блуждающего нерва и афферентную иннервацию вен. Широко известны его книги «Анастомозы и пути окольного кровообращения у человека» (1956), «Иннервация вен» (1959) и др.

В. Н. Шевкуненко (1872—1952) разработал учение об индивидуальной изменчивости и крайних формах строения тела человека и его органов, о типах строения органов, ветвления сосудов и нервов.

Выдающаяся роль в развитии советской анатомии принадлежит харьковскому анатому **В. П. Воробьеву** (1876—1937). Широкое признание и распространение получили разработанные им методы макро- и микроскопического исследования, усовершенствованы методы балъзамирования трупов. **В. П. Воробьев** изучал строение вегетативной нервной системы, нервы сердца и желудка. Он создал пятитомный «Атлас анатомии человека». **В. П. Воробьев** возглавил группу ученых, балъзамировавших тело **В. И. Ленина**.

Большой вклад в изучение функциональной анатомии лимфатической системы человека и животных внес **Д. А. Жданов** (1908—1971), автор фундаментальных книг «Хирургическая анатомия грудного протока и главных лимфатических коллекторов

и узлов туловища» (1945), за которую он был удостоен Государственной премии СССР, «Общая анатомия и физиология лимфатической системы» (1952), «Леонардо да Винчи — анатом» (1955).

Значительный след в истории анатомии XX в. оставил Н. К. Лысенков (1865—1941), автор (совместно с В. И. Бушковицем) популярного учебника по анатомии.

В. Н. Терновский (1888—1976), известный исследователь истории анатомии, переводчик на русский язык трудов Везалия, опубликовал монографии об А. Везалии и Ибн-Сине. Под его редакцией изданы «Канон врачебной науки» Ибн-Сины, «Трактат о медицине» К. Цельса, «Анатомия» Леонардо да Винчи, сочинения К. Галена «О назначении частей человеческого тела», «Эпитоме» А. Везалия; он один из авторов книги «Вегетативная нервная система» (1925).

М. А. Гремяцкий (1887—1963) — автор учебника для биологов «Анатомия человека» разрабатывал вопросы сравнительной анатомии, палеонтологии и антропологии. Он удостоен Государственной премии СССР за исследование скелетных останков неандертальского человека из грота Тешик-Таш.

Во второй половине XX в. в СССР в анатомию внедряется ряд новых современных методов. Успешно используется микроскопическая и ультрамикроскопическая техника, автордиография, рентгеновский и биометрические методы.

СТРОЕНИЕ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

КЛЕТКИ, ТКАНИ

В процессе анатомического изучения человека его структуры условно подразделяются на клетки, ткани, органы, системы органов, которые и формируют организмы. Однако следует предостеречь студента от буквального понимания этого деления. Организм един, он может существовать лишь благодаря своей целостности. Основной структурной единицей строения живого является клетка. Ф. Энгельс пишет: «... в человеческом теле кости, мышцы, нервы, сухожилия, связки, хрящи, кожа — одним словом, все ткани состоят из клеток или же развились из них»¹.

Клетки и их производные образуют ткани, из которых сформированы органы, образующие системы органов. И, наконец, системы интегрируются в целостный организм. Целостность организма обеспечивается благодаря единой нейро-гуморально-гормональной регуляции его функций. И. П. Павлов — гениальный основоположник теории нервизма — доказал ведущую роль нервной системы в интеграции организма и осуществлении его связи с внешней средой.

Клетка — элементарная единица живого, осуществляющая передачу генетической информации путем самовоспроизведения. Каждая клетка представляет сложную систему биополимеров, со-

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 20. С. 78.

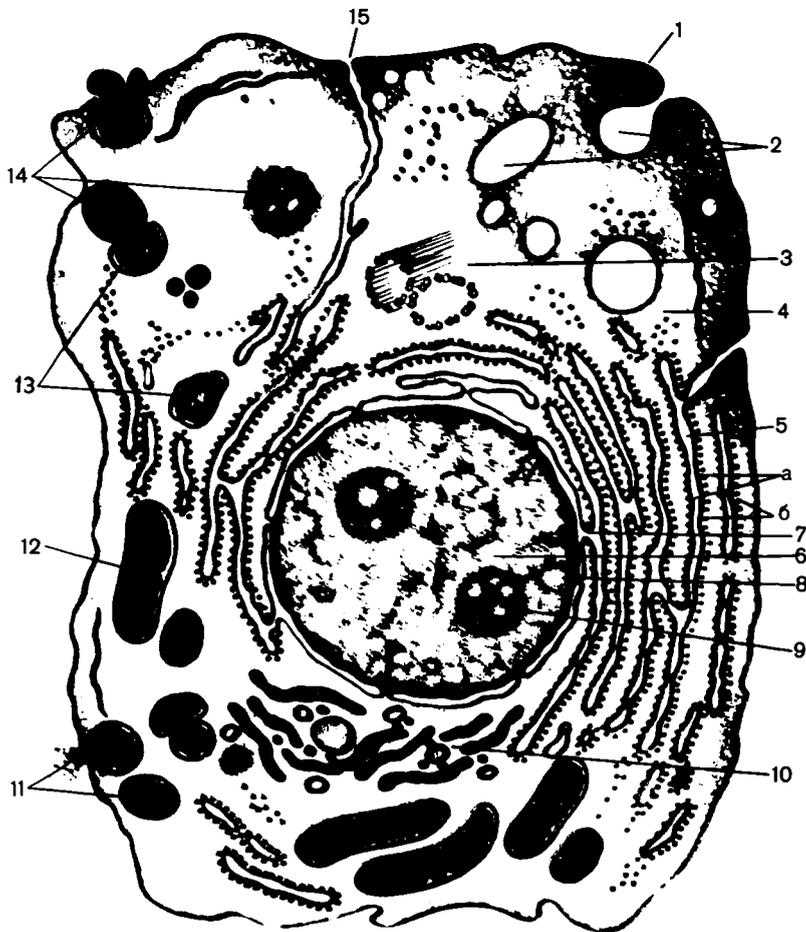


Рис. 1. Схема ультрамикроскопического строения клетки:

1 — цитолемма (плазматическая мембрана), 2 — пиноцитозные пузырьки, 3 — центросома (клеточный центр, цитоцентр), 4 — гиалоплазма, 5 — эндоплазматическая сеть, а — мембраны эндоплазматической сети, б — рибосомы, 6 — ядро, 7 — связь перинуклеарного пространства с полостями эндоплазматической сети, 8 — ядерные поры, 9 — ядрышко, 10 — внутриклеточный сетчатый аппарат (комплекс Гольджи), 11 — секреторные вакуоли, 12 — митохондрии, 13 — лизосомы, 14 — три последовательные стадии фагоцитоза, 15 — связь клеточной оболочки (цитолеммы) с мембранами эндоплазматической сети

державшую ядро и цитоплазму, с расположенными в ней оргanelлами, заключенную в клеточную оболочку — цитолемму (плазмалемму) (рис. 1). Основные свойства клеток — это раздражимость, проводимость, сократимость и др.

Строение клетки и тканей подробно рассматривается в курсах цитологии и гистологии, однако, начиная изучение анатомии, студент должен получить элементарные сведения по этим вопросам.

Размеры клеток варьируют от нескольких микрометров¹ (на-

¹ 1 мкм = 10^{-6} м, 1 нм = 10^{-9} м, 1 Å = 10^{-10} м.

пример, малый лимфоцит) до 200 мкм (яйцеклетка). В организме человека встречаются клетки различной формы: круглые, веретеновидные, плоские, кубические, призматические, цилиндрические, пирамидальные, звездчатые, чешуйчатые, столбчатые, отростчатые.

Клеточная оболочка (цитолемма, плазмалемма или плазматическая мембрана) имеет толщину 9—10 нм, являясь полупроницаемой биологической мембраной, она осуществляет транспорт веществ внутрь клетки и из нее во внеклеточную среду, взаимодействует с соседними клетками и межклеточным веществом. Клеточная оболочка (рис. 2), как и другие мембранные структуры, состоит из двух слоев молекул фосфолипидов, лежащих перпендикулярно к поверхности мембраны, в которые погружены молекулы белка. Липиды составляют около 40%, белки — около 60 и углеводы — около 1% компонентов мембран. Некоторые белковые и липидные молекулы связаны с углеводами, последние всегда лежат на наружной поверхности мембраны, образуя *гликокаликс*. Молекулы холестерина располагаются во внутренней, обращенной к цитоплазме половине мембраны. Белки мембран выполняют ферментативные, рецепторные и другие функции. Плазматические мембраны клеток контактируют между собой, образуя межклеточные контакты.

Внутри клетки располагается *ядро* (лат. — nucleus, греч. — кауон), в котором заложена генетическая информация в виде молекул дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Ядро обычно имеет сферическую или овоидную форму. Эритроциты человека лишены ядра. Снаружи ядро покрыто оболочкой — *кариотекой*, или *кариолеммой*, образованной наружной и внутренней *ядерными мембранами* (толщина каждой около 7 нм), между которыми находится узкое *перинуклеарное пространство*. Ядро заполнено *нуклеоплазмой (кариоплазмой)*, в которой в виде плотных зернышек или глыбок содержится *хроматин*, а также одно или два *ядрышка*. Хроматин представляет собой ДНК, связанную с белками и небольшим количеством рибонуклеиновой кислоты (РНК). В состав *цитоплазмы* входят ее основная часть — *гиалоплазма*, *органеллы* и *цитоплазматические включения*. Все биохимические процессы в клетке происходят в постоянных упорядоченных клеточных структурах — *органеллах*, выполняющих присущие только им функции. Часть органелл образована элементарными мембранами толщиной 6—7 нм, которые обладают избирательной проницаемостью. Это митохондрии, комплекс Гольджи, эндоплазматическая сеть, лизосомы, микротельца. Другие органеллы немембранные: центросома, микротрубочки, реснички, жгутики. Кроме того, в клетке имеются различные фибриллярные структуры (микрофибриллы и микрофиламенты).

Митохондрии, являющиеся «энергетическими станциями» клетки, участвуют в процессах клеточного дыхания и преобразования энергии. Митохондрии имеют овоидную форму, образованы *наружной и внутренней* митохондриальными мембранами толщиной 7 нм каждая. Внутренняя мембрана образует митохондриальные пре-



У-3872

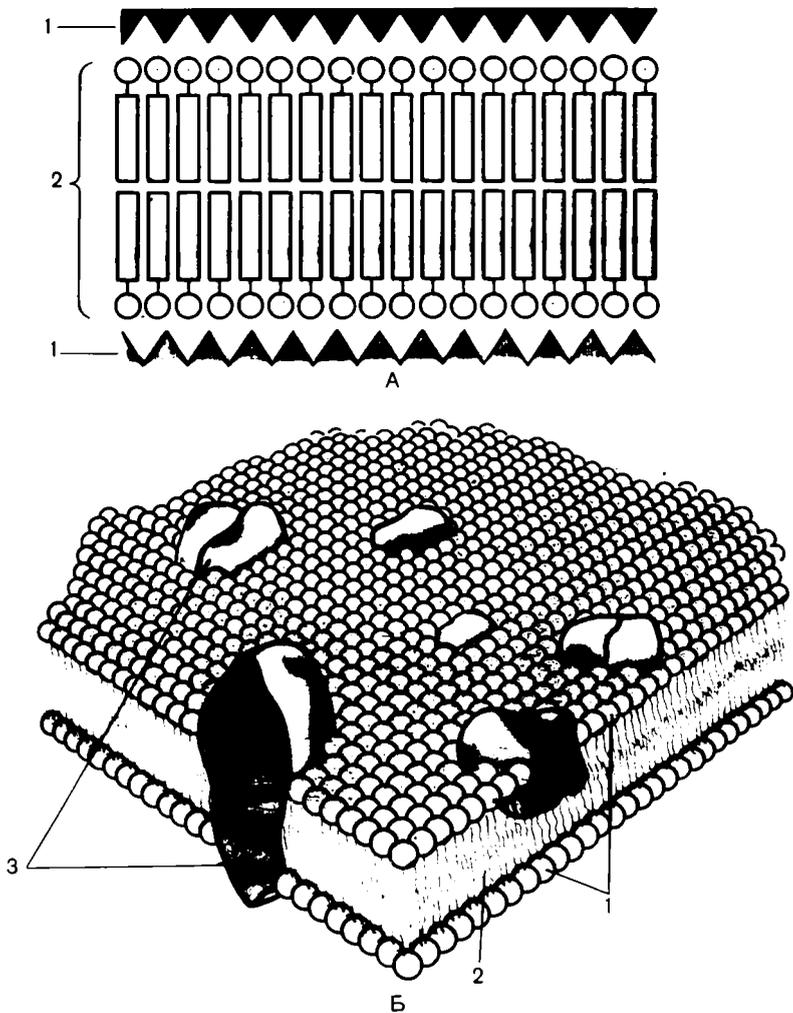


Рис. 2. Схема строения плазматической мембраны:

А: 1 — наружный и внутренний мембранный слой, 2 — бислой липидов (по Даниелли и соавт.);

Б: 1 — липиды, 2 — гидрофобная зона липидных молекул, 3 — белковые молекулы (общепринятая схема)

бешки — кристы, глубоко вдающиеся внутрь митохондриального матрикса. Толщина митохондрии около 0,5 мкм, длина от 1 до 10 мкм.

Эндоплазматическая (цитоплазматическая) сеть представлена в виде незернистой (гладкой, агранулярной) и зернистой (гранулярной) сети. Это окруженные мембранами полости разной величины и формы. Незернистая эндоплазматическая сеть образована преимущественно цистернами и трубочками диаметром 50—

100 нм, участвующими в синтезе и обмене липидов и гликогена. Она имеется в клетках, секретирующих стероидные вещества, углеводы. Зернистая эндоплазматическая сеть состоит из цистерн, трубочек и пластинок диаметром от 20 нм до нескольких мкм, мембраны которых со стороны гиалоплазмы усеяны мелкими, округлой формы гранулами — рибосомами, которые синтезируют белок. Этот белок поступает в просвет элементов зернистой эндоплазматической сети. Белки, синтезируемые на рибосомах, прикрепленных к мембранам эндоплазматической сети, выводятся из клетки. От цистерн отделяются мелкие транспортные пузырьки, которые направляются к комплексу Гольджи. Кроме описанных имеются свободные одиночные рибосомы или группы рибосом (полисомы), расположенные в цитоплазме. Они синтезируют белки, необходимые для жизнедеятельности самой клетки. Сферические частицы диаметром 15—30 нм (150—300 Å) — рибосомы, образованы рибосомальной РНК и белком, и состоят из двух субъединиц — большой и малой.

Комплекс Гольджи (внутриклеточный сетчатый аппарат Гольджи, пластинчатый комплекс) имеет вид пузырьков, пластинок, трубочек, мешочков, ограниченных мембранами и располагающихся возле ядра. Пластинчатый комплекс синтезирует полисахариды, вступающие во взаимосвязь с белками, и участвует в обособлении и выведении за пределы клетки продуктов ее жизнедеятельности.

Лизосомы — покрытые мембраной пузырьки диаметром до 0,4 мкм, содержат гидролитические ферменты, которые осуществляют внутриклеточное переваривание белков, нуклеиновых кислот и липидов. *Микротельца* также являются пузырьками, ограниченными мембранами. Среди микротельцев наиболее изучены *пероксисомы*, содержащие ферменты синтеза и распада перекиси водорода.

Центросома (клеточный центр) располагается обычно возле ядра или пластинчатого комплекса и содержит два плотных тельца — *центриоли*. Каждая центриоль представляет собой цилиндр диаметром около 0,15 мкм, длиной 0,3—0,5 мкм, стенка которого образована 9 триплетами микротрубочек. Перед делением клетки центриоли удваиваются. *Микротрубочки* состоят из белка тубулина и представляют собой цилиндры диаметром около 25 нм. Они формируют также скелет клетки — *цитоскелет*, обеспечивая сохранение определенной формы клетки.

Реснички и жгутики осуществляют движения клетки. И те и другие являются выростами цитоплазмы, покрытыми плазматической мембраной. Основу их составляют 9 периферических двойных микротрубочек, окружающих центральную двойную микротрубочку. В основании ресничек и жгутиков залегает *базальное тельце*, по своей структуре напоминающее центриоль. Длина жгутиков достигает 120—150 мкм, ресничек — 5—10 мкм.

Наряду с этим в клетке имеются включения: углеводные, жировые, пигментные.

Жизнь поддерживается благодаря клеточному делению, суть которого лежит в удвоении ДНК и равномерном ее распределении между двумя дочерними клетками. Однако некоторые высокоспециализированные клетки (например, нервные) утратили способность размножаться. Другие, также высокоспециализированные (например, клетки печени — гепатоциты), которые в обычных условиях не делятся, после различных повреждений или удаления части органа начинают делиться. И, наконец, существуют высокоспециализированные клетки (например, клетки крови, эпителия), которые также не делятся, однако быстро погибают и постоянно замещаются благодаря интенсивному делению *стволовых (или камбиальных)* клеток, которые способны делиться. Эта категория клеток называется **обновляющимися**.

Клетки входят в состав тканей. **Ткань** — это исторически сложившаяся общность клеток и межклеточного вещества, объединенных единством происхождения, строения и функции. В организме человека выделяют 4 типа тканей: *эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную*. В настоящем разделе мы описываем в основном эпителиальную и рыхлую волокнистую неоформленную соединительную ткани. Хрящевая, костная, мышечная и нервная ткани более подробно описаны в соответствующих главах, что облегчает восприятие.

Эпителиальная ткань покрывает поверхность тела, выстилает слизистые оболочки, отделяя организм от внешней среды, выполняет покровную и защитную функции, а также образует железы. Эпителий состоит из эпителиальных клеток, лежащих в виде пласта на базальной мембране. Он лишен кровеносных сосудов, его питание происходит за счет диффузии веществ из подлежащей соединительной ткани. Выделяют эпителий *многослойный: ороговевающий, неороговевающий и переходный и однослойный: простой столбчатый, простой кубический (плоский), простой сквамозный (мезотелий)* (рис. 3, 4, 5). Кожа покрыта ороговевающим многослойным (плоским) сквамозным эпителием. Слизистые оболочки, в зависимости от строения и функции, выстланы однослойным простым столбчатым (тонкая, толстая кишки, желудок, дыхательные пути — гортань, трахея, бронхи), неороговевающим многослойным (плоским) сквамозным эпителием (ротовая полость, глотка, пищевод, конечный отдел прямой кишки). Слизистая оболочка мочевыводящих путей покрыта переходным эпителием. Серозные оболочки (брюшина, плевра) выстланы простым сквамозным (однослойным плоским) эпителием (мезотелием).

Железы (glandulae) бывают одноклеточные и многоклеточные. *Одноклеточные железы* бокаловидной формы (например, слизистые) располагаются среди клеток эпителиальной выстилки желудка, кишок, дыхательных путей. Образующийся в этих бокаловидных клетках секрет, состоящий из гликопротеидов, выделяется в просвет органов, в стенках которых эти клетки располагаются. *Многоклеточные железы* делят на 3 группы: *экзокринные, имею-*

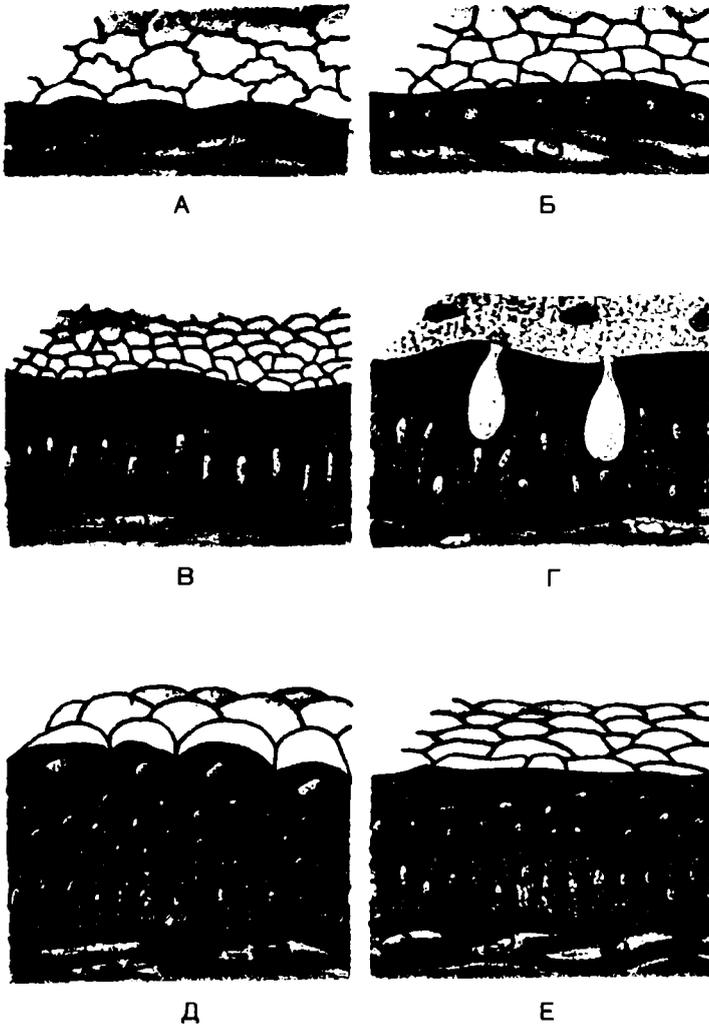


Рис. 3. Схема строения эпителиальной ткани:

А — простой сквамозный эпителий (мезотелий); Б — простой кубический эпителий; В — простой столбчатый эпителий; Г — реснитчатый эпителий; Д — переходный эпителий; Е — неороговевающий многослойный (плоский) сквамозный эпителий (по А. Хэму и Д. Кормаку)

щие выводные протоки, *эндокринные*, не имеющие выводных протоков и выделяющие свой секрет непосредственно в межклеточные пространства, откуда он поступает в кровь и лимфу, и *смешанные* железы, в которых одновременно присутствуют экзокринная и эндокринная части.

Экзокринная железа состоит из начального отдела, образованного железистыми клетками (гландулоцитами), вырабатывающими секрет, и протоков. В зависимости от строения начального (секре-

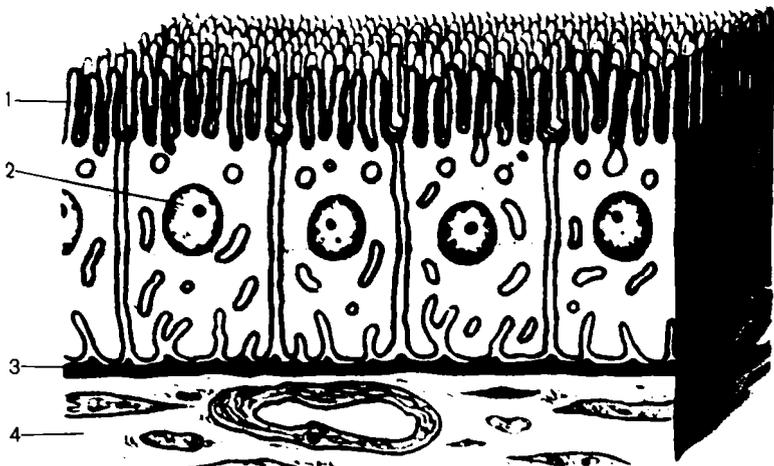


Рис. 4. Схема строения простого столбчатого эпителия (из В. Г. Елисеева и соавт):
1 — микроворсинки, 2 — ядро эпителиоцита, 3 — базальная мембрана, 4 — соединительная
ткань

торного) отдела различают *трубчатые* (напоминают трубку) и *альвеолярные железы*, (напоминают шарик, виноградину), а также *трубчато-альвеолярные железы*, которые имеют и тот и другой начальные отделы (рис. 6). В зависимости от строения протоков железы делятся на *простые*, не имеющие разветвлений начального отдела (потовые, сальные железы), *простые разветвленные* и *сложные*, имеющие более или менее разветвленный начальный отдел (слюнные железы, печень).

Смешанные железы содержат в одном органе экзокринную часть, секрет из которой выводится через проток, и эндокринную часть в виде скоплений эндокринных клеток (поджелудочная железа, половые железы). Многоклеточные железы вырабатывают различные секреты: белковый (серозные железы), слизь (слизистые) или смешанный, если секреторный отдел железы состоит из серозных и слизистых клеток (рис. 7). В последние годы получены интересные данные о том, что слюнные железы вырабатывают инсулиноподобные вещества (Е. А. Шубникова).

Соединительная ткань представляет обширную группу, включающую собственно соединительные ткани (*рыхлая волокнистая* и *плотная волокнистая* неоформленная и оформленная), ткани со специальными свойствами (*ретикулярная, жировая*), твердые скелетные (*костная и хрящевая*) и жидкие (*кровь и лимфа*). Соединительные ткани выполняют опорную, защитную (механическую) функции (плотная волокнистая соединительная ткань, хрящ, кость), другие — трофическую (питательную), защитную (фагоцитоз и выработка антител) функции (рыхлая волокнистая и ретикулярная соединительная ткань, кровь и лимфа). В отличие от других тканей соединительная сформирована из многочисленных клеток и межклеточного вещества (состоящего из глико-

заминогликанов, часть которых, связываясь с белками, образует протеогликаны), в котором находятся различные волокна (коллагеновые, эластические, ретикулярные). Межклеточное вещество кости твердое, крови и лимфы жидкое.

В рыхлой волокнистой соединительной ткани (рис. 8) находится значительное количество различных клеточных элементов и волокна, беспорядочно ориентированные в основном веществе. Располагается эта ткань преимущественно по

ходу кровеносных и лимфатических сосудов, нервов, покрывает мышцы. Клеточный состав рыхлой соединительной ткани представлен фибробластами, фиброцитами, плазмочитами, тканевыми базофилами, липоцитами, пигментными клетками, эндотелиоцитами и перицитами сосудов (см. с. 309), а также макрофагоцитами. *Фибробласты* — основная разновидность клеток соединительной ткани — крупные клетки с хорошо выраженной зернистой эндоплазматической сетью и комплексом Гольджи. Фибробласты синтезируют и выделяют компоненты межклеточного вещества. Заканчивая свой цикл развития, фибробласты превращаются в фиброциты — отростчатые клетки, содержащие множество вакуолей. *Фиброциты* не синтезируют или крайне слабо синтезируют основное вещество соединительной ткани. *Плазмочиты*, или *плазматические клетки*, — клетки иммунной системы, участвуют в защитных реакциях организма, синтезируя антитела (белки иммуноглобулины). Они богаты элементами зернистой эндоплазматической сети. Плазматические клетки образуются из В-лимфоцитов. *Тканевые базофилы (тучные клетки)* — большие клетки, богатые крупными гранулами, содержащими гепарин и гистамин.

Макрофагоциты — крупные клетки, имеющие большое количество псевдоподий и выростов цитоплазмы, покрытых плазматической мембраной, богатые лизосомами, и фагосомами. Макро-

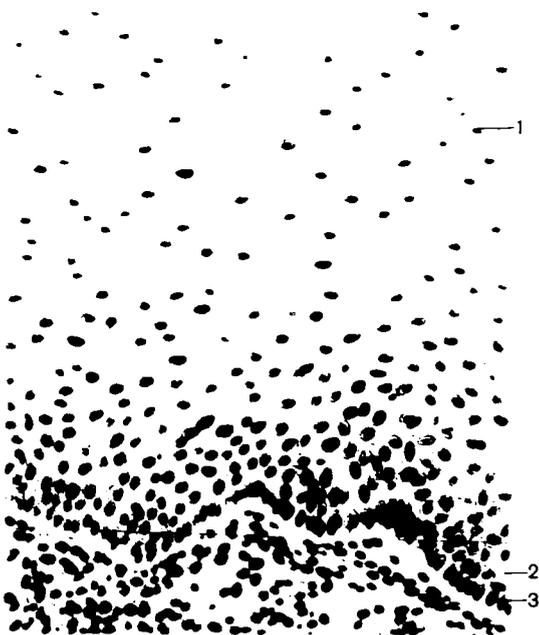


Рис. 5. Многослойный неороговевающий плоский (сквамозный) эпителий (из В. Г. Елисеева и соавт.): 1 — поверхностный слой, 2 — базальный слой, 3 — подлежащая соединительная ткань

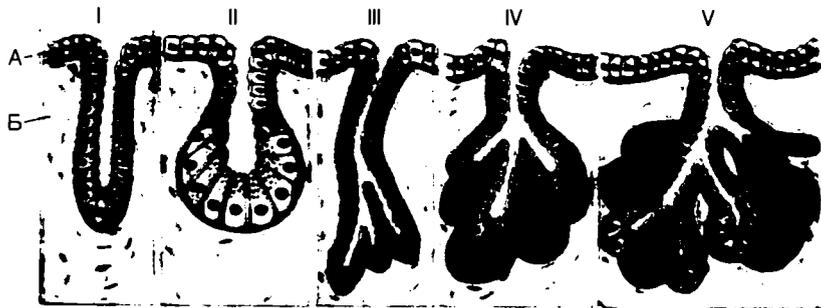


Рис. 6. Строение и типы экзокринных желез (из В. Г. Елисеева и соавт.):

A — эпителий; *B* — волокнистая соединительная ткань; *I* — простая трубчатая железа; *II* — простая альвеолярная железа; *III* — простая разветвленная трубчатая железа; *IV* — простая разветвленная альвеолярная железа; *V* — сложная трубчато-альвеолярная железа (из И. В. Алмазова и Л. С. Сутулова)

фагоциты происходят из моноцитов. Различают оседлые (в органах кроветворения и печени) и кочующие макрофагоциты (в соединительной ткани, серозных полостях, альвеолярные и др.). Великий русский ученый И. И. Мечников (лауреат Нобелевской премии), открывший фагоцитоз и создавший фагоцитарную теорию иммунитета, объединил все макрофагоциты в единую систему макрофагов.

Липоциты — жировые клетки округлой формы, которые накапливают жир. Последний занимает практически всю клетку, а цитоплазма и уплощенное ядро лежат по периферии, окружая каплю жира. Скопления липоцитов образуют жировую ткань. *Пигментные клетки* содержат множество зерен меланина (см. с. 527).

Разновидностью соединительной ткани, состоящей из *ретикулярных клеток* и *ретикулярных волокон*, является *ретикулярная ткань*. Она образует остов кроветворных и иммунных органов (костный мозг, вилочковая железа, селезенка, лимфатические узлы, миндалины и др.), в петлях которого располагаются развивающиеся клетки крови или иммунной (лимфоидной) системы.

Плотная волокнистая соединительная ткань может быть *неоформленной* и *оформленной*. В первой ее многочисленные волокна густо переплетаются, а между ними содержится небольшое количество клеточных элементов (например, сетчатый слой кожи). *Оформленная плотная соединительная ткань* отличается упорядоченным расположением пучков волокон, определенным их направлением (связки, сухожилия, фиброзные мембраны).

Хрящевая и *костная* ткани также являются разновидностями соединительной. Хрящевая ткань состоит из хрящевых клеток *хондробластов* и *хондроцитов* и основного (хрящевого межклеточного) вещества, находящегося в состоянии геля, в котором имеются соединительно-тканые волокна. Различают три типа хрящевой ткани: *гиалиновый хрящ*, из которого построены суставные, реберные, эпифизарные хрящи и ряд хрящей гортани; *волокнистый хрящ*, в основном хрящевом веществе которого содержится

большое количество коллагеновых волокон, придающих хрящу повышенную прочность. Из волокнистого хряща построены фиброзные кольца межпозвоночных дисков, суставные диски и мениски, этим хрящом покрыты суставные поверхности в височно-нижнечелюстном и грудинно-ключичном суставах. *Эластический хрящ* в хрящевом основном веществе содержит многочисленные сложно переплетающиеся эластические волокна. Он желтоватого цвета, отличается упругостью. Из эластического хряща построены клиновидные и рожковидные хрящи гортани, голосовой отросток черпаловидных хрящей, надгортанник, хрящ ушной раковины, хрящевая часть слуховой трубы и наружного слухового прохода. В отличие от гиалинового эластический хрящ не окостеневаает.

Костная ткань, отличающаяся особыми механическими свойствами, состоит из костных клеток, замурованных в костное основное вещество, содержащее коллагеновые волокна и пропитанное неорганическими соединениями. Строение хряща и кости подробно описано ниже (см. с. 44,108).

Кровь и лимфа выполняют трофическую, транспортную и защитную функции. Кровь и лимфа имеют жидкое межклеточное вещество сложного состава (плазму) и взвешенные в ней клетки. В крови (рис. 9) содержатся безъядерные клетки *эритроциты* ($4,0-5,0 \cdot 10^{12}/л$ крови), *лейкоциты* ($4,0-6,0 \cdot 10^9/л$ крови), среди которых выделяют *незернистые*, или *агранулоциты* (лимфоциты и моноциты), и *зернистые*, или *гранулоциты* (нейтрофильные, ацидофильные и базофильные). В крови имеются также *красные пластинки (тромбоциты)*, число которых составляет $180,0-320,0 \cdot 10^9/л$.

Эритроциты, или красные кровяные тельца, имеют форму двояковогнутых дисков диаметром от 7 до 10 мкм, они содержат гемоглобин и участвуют в переносе кислорода и углекислого газа,

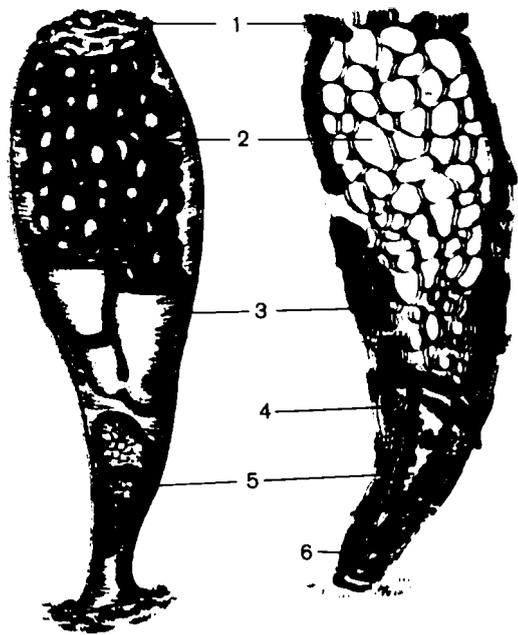


Рис. 7. Схема ультрамикроскопического строения секреторных клеток:

1 — клеточные микроворсинки, 2 — гранулы слизистого секрета, 3 — внутриклеточный сетчатый аппарат, 4 — митохондрия, 5 — ядро, 6 — зернистая эндоплазматическая сеть

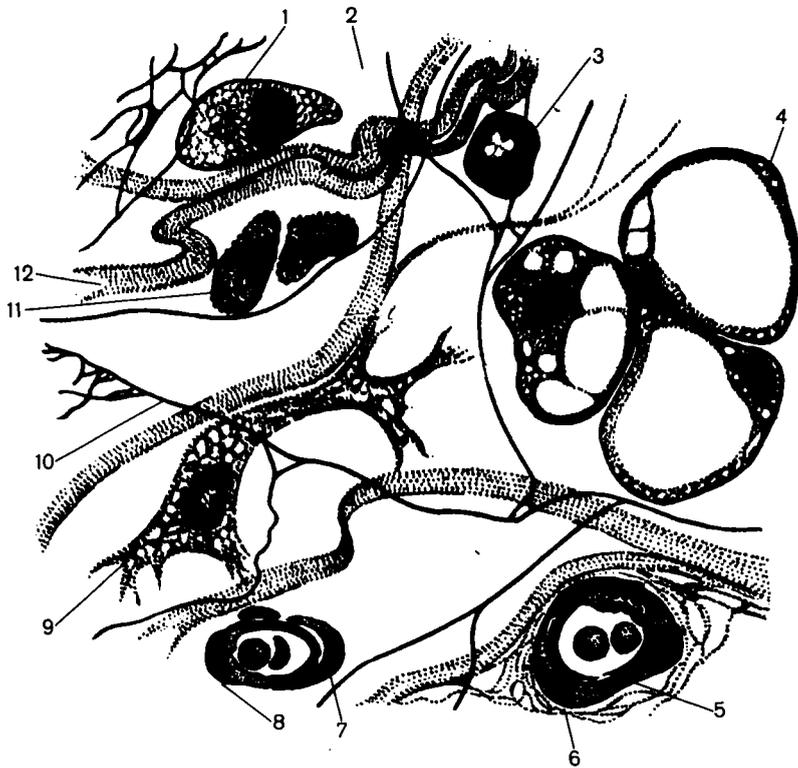


Рис. 8. Схема строения рыхлой волокнистой соединительной ткани:

1 — макрофагоцит, 2 — аморфное межклеточное (основное) вещество, 3 — плазмоцит (плазматическая клетка), 4 — липоцит (жировая клетка), 5 — кровеносный сосуд, 6 — миоцит, 7 — пероцит, 8 — эндотелиоцит, 9 — фибробласт, 10 — эластическое волокно, 11 — тканевой базофил (тучная клетка), 12 — коллагеновое волокно

а также ряда биологически активных веществ. *Гранулоциты* имеют шаровидную форму и содержат в цитоплазме гранулы. Гранулоциты выполняют защитную функцию благодаря способности к фагоцитозу. В *нейтрофильных гранулоцитах* различают гранулы двух типов: более крупные *азурофильные*, являющиеся лизосомами, и мелкие *специфические нейтрофильные* (преобладают), богатые



Рис. 9. Клетки крови:

1 — базофильный гранулоцит, 2 — ацидофильный гранулоцит; 3 — сегментоядерный нейтрофильный гранулоцит, 4 — эритроцит, 5 — моноцит, 6 — тромбоциты

бактерицидным веществом и щелочной фосфатазой. Диаметр нейтрофилов 7—8 мкм; они подвижны и осуществляют фагоцитоз. Цитоплазма *эозинофильных гранулоцитов* богата *специфическими гранулами*, которые являются лизосомами. Диаметр эозинофилов 9—10 мкм, они способны к фагоцитозу, однако их основная функция — участие в аллергических реакциях. Крупные гранулы *базофильных гранулоцитов* содержат гепарин, гистамин и серотонин. Диаметр базофилов 9—10 мкм, они также способны к фагоцитозу и участвуют в регуляции сосудистой проницаемости, свертываемости крови, а также в аллергических реакциях.

Лимфоциты являются основными участниками иммунологических реакций и осуществляют клеточные (Т-лимфоциты) и гуморальные (В-лимфоциты) защитные реакции (см. «Иммунная система»). Диаметр лимфоцитов варьирует от 7 до 12 мкм. В зависимости от этого выделяют малые (преобладают), средние и большие лимфоциты. Малые лимфоциты бедны органеллами, функционально они подразделяются на Т- и В-лимфоциты. Последние являются источником плазматических клеток, синтезирующих антитела.

Моноциты — крупные округлые клетки диаметром 12—15 мкм, в их цитоплазме имеются лизосомы. Моноциты являются источником всех макрофагов.

Тромбоциты, или кровяные пластинки, — безъядерные клетки неправильной формы, размеры их не превышают 2—3 мкм. Тромбоциты богаты лизосомами и содержат небольшое число гранул, в которых имеется серотонин. Тромбоциты участвуют в свертывании крови и выделяют тромбоцитарный фактор роста.

Клеточный состав *лимфы* в отличие от крови представлен преимущественно лимфоцитами, число которых в периферической (предузловой) лимфе значительно меньше, чем в центральной (послеузловой). В лимфе отсутствуют эритроциты.

Мышечная ткань осуществляет функцию движения, способна сокращаться. Существуют две разновидности мышечной ткани: *неисчерченная* (гладкая) и *исчерченная* (скелетная и сердечная) — поперечно-полосатая.

Неисчерченная (гладкая) мышечная ткань состоит из веретенообразных клеток — миоцитов, длиной до 500 мкм, которые располагаются в стенках кровеносных и лимфатических сосудов, внутренних органов. Миоцит имеет одно удлинненное ядро, в цитоплазме множество сократительных органелл — миофиламентов и утолщений — плотных телец, часть из них прикрепляется к плазматической мембране. *Неисчерченная (гладкая)* мышечная ткань иннервируется вегетативной нервной системой.

Исчерченная (поперечно-полосатая) мышечная ткань образует скелетные мышцы, приводящие в движение костные рычаги, а также входит в состав языка, глотки, верхнего отдела пищевода, формирует наружный сфинктер заднего прохода. *Исчерченная* скелетная мышечная ткань построена из многоядерных поперечно-полосатых мышечных волокон сложного строения, в которых че-

редуются более темные и более светлые участки (диски), имеющие различные светопреломляющие свойства (см. с. 131). Скелетные мышцы иннервируются спинно-мозговыми и черепными нервами.

Исчерченная сердечная мышечная ткань, которая по своему строению и функции отличается от скелетных мышц, состоит из сердечных миоцитов (кардиомиоцитов), образующих соединяющиеся друг с другом комплексы (см. с. 318). По своему микроскопическому строению сердечная мышечная ткань похожа на скелетную (поперечно-полосатая исчерченность), однако сокращения сердечной мышцы не подконтрольны сознанию человека.

Нервная ткань образует *центральную нервную систему* (головной и спинной мозг) и *периферическую* — нервы с их концевыми приборами, нервные узлы (ганглии). Нервная ткань (см. с. 393) состоит из нервных клеток — *нейронов (нейроцитов)*, отличающихся особым строением и функцией, и *нейроглии*, которая выполняет опорную, трофическую, защитную и разграничительную функции. Нервная клетка (нейрон) имеет тело и отростки различной длины, является морфофункциональной единицей нервной системы. Длинный отросток, по которому нервный импульс движется от тела нервной клетки к концевым аппаратам, к рабочим органам (мышце, железе) или к другой нервной клетке, называется *аксоном (нейритом)*. Другие, более короткие отростки (один или несколько), обычно древовидно ветвящиеся, по которым нервный импульс направляется к телу клетки, называются *дендритами*. Их окончания получают нервный импульс от другой нервной клетки или воспринимают различного вида внешние воздействия.

Нервная ткань обеспечивает анализ и синтез сигналов (импульсов), поступающих в мозг. Она устанавливает взаимосвязь организма с внешней средой и участвует в координации функции внутри организма, обеспечивая его целостность (вместе с гуморальной системой — кровью, лимфой).

ОРГАНЫ, СИСТЕМЫ И АППАРАТЫ ОРГАНОВ

Орган (от греч. *organon* — орудие, инструмент) отличается свойственной лишь ему формой и строением, приспособленным к выполнению определенной функции. По меткому выражению К. Маркса, органы играют «роль орудий производства в жизни растений и животных»¹. Органы построены из тканей. Каждый орган содержит все виды тканей. Одна из тканей является основной, «рабочей», выполняющей главную функцию органа. Так, например, в печени, легких, почках, железах — эпителиальная, в кости — соединительная (костная), в мозге — нервная ткань. Эпителий покрывает кожу, выстилает слизистые, серозные оболочки и протоки желез. Соединительная ткань выполняет в каждом

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 23. С. 383.

органа опорную, механическую, трофическую функции, образует соединительно-тканый каркас органа, его строю. Мышечная ткань участвует в образовании стенок кровеносных, лимфатических сосудов, пищеварительной системы, воздухоносных и мочевыводящих путей. Нервная ткань представлена в виде нервов (и их концевых разветвлений), иннервирующих орган, нервных узлов, лежащих в стенках органов.

Органы анатомически и функционально объединяются в системы органов. Система — это ряд органов, имеющих общий план строения, единство происхождения и выполняющих одну большую функцию (например, пищеварения, дыхания). В организме человека выделяют следующие системы органов: пищеварения (пищеварительную), дыхания (дыхательную), мочевыделительную, половую, нервную, кровеносную, лимфатическую и иммунную. Некоторые органы объединяются по функциональному принципу в аппараты: они зачастую имеют различное строение и происхождение, могут быть не связаны анатомически, но их объединяет участие в выполнении общей функции (например, опорно-двигательный, эндокринный аппараты), либо эти органы различны по своим функциональным задачам, но связаны онтогенетически (например, мочеполовой аппарат).

В организме человека выделяют *сому* (от греч. *soma* — тело), включающую кости, соединения костей, кожу, мышцы, образующие вместилища, полости, и *внутренности* (*splanchna, viscera*), расположенные внутри полостей. К *соме* и *внутренностям* подходят и разветвляются в них сосуды и нервы.

Основные принципы строения тела человека — это полярность (различное строение и функция полюсов), сегментарность (более четко сохранилась у человека лишь в туловище), двусторонняя симметрия (сходство сторон, однако, не абсолютное) и корреляция (соотношение между отдельными частями).

Анатомия человека традиционно называется нормальной анатомией. Каждый человек неповторим и отличается от другого особыми, только ему присущими особенностями, и вместе с тем все люди принадлежат к одному виду и обладают одинаковым планом строения. Понятие «норма» отражает здоровое, реальное состояние человека, оно является диалектическим. Нормальным следует считать такое состояние (строение) организма, органа, при котором функция их не нарушается.

Норма характеризуется наличием индивидуальной изменчивости (варианты нормы). Приведем пример. Положение слепой кишки у взрослого человека варьирует, она лежит на различной высоте между двумя полярными типами — в правой подвздошной ямке или под печенью. Все это — варианты нормы. А вот обратное расположение внутренностей, при котором слепая кишка и печень расположены слева, а желудок, селезенка и сигмовидная ободочная кишка — справа, является аномалией. Аномалии — это отклонения от общей закономерности, выходящие за границы нормы.

Согласно эволюционному учению Ч. Дарвина, человек произошел подобно другим животным в результате очень долгого постепенного развития, в процессе которого важную роль сыграли естественный отбор (борьба за существование, приспособляемость к условиям окружающей среды), изменчивость, наследственность. Однако Ч. Дарвин под влиянием идей Т. Мальтуса придавал слишком большое значение внутривидовой борьбе. Дарвин предполагал, что человек произошел от обезьян «человекообразной подгруппы», которые не похожи на ныне живущих человекообразных обезьян. Современные данные подтвердили, что живущие сейчас антропоморфные обезьяны отнюдь не предки человека, несмотря на то, что они появились более 30 млн. лет назад.

Ф. Энгельс высоко оценил теорию Дарвина, включив ее в число «трех великих открытий». «Первым из них было доказательство превращения энергии.... Вторым — открытие Шванном и Шлейденом органической клетки третье великое открытие — теория развития, которая впервые была разработана и обоснована Дарвином¹. В то же время Дарвин не смог подняться до правильного понимания роли труда, влияния общественных отношений на процессы становления человека (общественных отношений, социальных законов). Лишь Ф. Энгельс в книге «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека» доказал роль социальных факторов и в первую очередь трудовой деятельности в формировании человека.

Первым этапом этого очень длительного и сложного процесса Энгельс считает приобретение способности к прямохождению у какой-то весьма развитой породы человекообразных обезьян, в результате чего рука приобретала трудовые навыки, эти навыки передавались и закреплялись в последующих поколениях. Ф. Энгельс подчеркивает, что человеческая рука является не только органом труда, но и его продуктом.

Следующим этапом было возникновение членораздельной речи, которая родилась в связи с потребностями трудового процесса и общения людей. Труд и членораздельная речь привели к совершенствованию мозга и в первую очередь его высших отделов — коры большого мозга.

Изучение нормальной анатомии человека невозможно без определенного минимума знаний по антропогенезу. Поэтому мы считаем целесообразным привести краткий очерк современного состояния вопроса о происхождении человека. Человек относится к типу хордовых, подтипу позвоночных, классу млекопитающих, подклассу плацентарных одноутробных, отряду приматов, подотряду человекоподобных приматов, секции узконосых обезьян Нового света, надсемейству человекообразных приматов, семейству людей, виду «человек разумный», подвиду современный человек. Напомним, что *надсемейство гоминиоидов, или антропоидов*

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 20. С. 511—512.

(Hominoidea), включает людей и человекообразных обезьян. В состав этого надсемейства входит *семейство гоминид* (Hominidae), куда относятся современный человек разумный и ископаемые люди (питекантропы, синантропы, неандертальцы и некоторые австралопитеки). В 1863 г. Э. Геккель выдвинул положение о том, что обезьяны и люди имеют общего предка. Открытия последних лет показали, что между человеком и африканскими антропоидами имеется большая генетическая близость, в то время как между человеком и азиатскими антропоидами различий в 2 раза больше.

Примерно в середине третичного периода (около 60 млн. лет назад) возникли *полуобезьяны*, которые в результате длительного эволюционного развития превратились в *древесных обезьян* (*дриопитеки*), живших около 30 млн. лет назад. Находки черепов А. Хэнвудом в 1931 г., а в 50-х годах Л. и М. Лики, а затем останков скелета *проконсула*, возраст которого достигает 25 млн. лет, позволило определить начальный этап на пути превращения обезьяны в человека. Проконсул — гоминоид, по-видимому, жил на деревьях и питался плодами. Около 25 млн. лет назад от предкового ствола проконсула отделилась антропоидная ветвь. Примерно около 17 млн. лет назад из Африки антропоиды распространились на территорию Европы, Индии, Центральной Азии. Разделение на азиатские и африканские ветви произошло около 16 млн. лет назад. Около 7—8 млн. лет назад гоминиды отделились от ветви африканских человекообразных обезьян (шимпанзе и гориллы). Дальнейший процесс превращения в человека шел по пути, описанному Ф. Энгельсом.

Остановимся кратко на эволюции гоминид. Первые гоминиды возникли, по-видимому, около 4 млн. лет назад. В 1924 г. Р. Дарт обнаружил в Трансваале в карьере Таунгс хорошо сохранившийся череп детеныша антропоида («бэби Таунгс»), объем мозга которого составлял около 520 см³. По ряду признаков (сдвинутое вперед большое затылочное отверстие, соотношение мозгового и лицевого отделов, а также частей лица, характер глазниц, носа, форма зубов) череп довольно близок к человеческому, хотя многие его черты — обезьяньи. Окаменевший слепок мозга также оказался ближе к человеческому. Дарт назвал найденную особь *австралопитеком африканским* (от лат. australis — южный, от греч. pithecos — обезьяна). В 30-х годах Р. Брум обнаружил на юге Африки целый ряд австралопитеков. Позднейшие исследования показали, что австралопитеки были охотниками, которые пользовались костяными дубинками.

Д. Джохэнсен обнаружил в Эфиопии хорошо сохранившийся скелет гоминида, названный им *Australopithecus afarensis* («Люси»), и ряд костей, подобных костям скелета гоминида. Возраст этого существа около 3,75—4 млн. лет. Структура большинства костей черепа близка к африканским антропоидам. Строение костей нижней конечности свидетельствует о прямохождении, однако фаланги пальцев стопы и кости плюсны в отличие от человеческих

искривленные и длинные. Антропологи не располагают данными об использовании этим существом орудий труда, хотя это и не исключено.

В 1959 г. археологи Л. и М. Лики в Восточной Африке в каньоне Олдовэй нашли череп одного из древнейших предков человека, возраст которого около 1,75 млн. лет, названного ими *зинджантропом бойси*, объем его мозга примерно 530 см³. По строению черепа зинджантроп ближе к человеку, чем австралопитеки. Зинджантроп был прямоходящим существом и, возможно, использовал в качестве орудий палки и камни. В 1960 г. там же супругами Лики были найдены останки *презинджантропа* (около 2,5 млн. лет назад), который умел изготавливать и использовать инструменты из камня. Лики назвал это существо *Homo habilis* (*человек умелый*). Объем его мозга достигал 680—700 см³. В этом же году Л. Лики были найдены кости гоминида, который уже научился изготавливать рубила и использовать во время охоты на крупных животных каменные шары. Есть основания считать, что все гоминиды, открытые Лики, существовали одновременно. На смену «человеку умелому» в Африке (около 1,6 млн. лет назад) пришел «человек выпрямленный» (*Homo erectus*), позднее (около 1 млн. лет назад) он появляется и в Азии. Мозг его достиг объема около 800 см³. Этот предок человека изготавливал крупные каменные орудия, возможно, пользовался огнем.

В течение 1891—1894 гг. Э. Дюбуа обнаружил на о. Яве фрагменты скелета существа, названного им «*питекантропом*» (*обезьяночеловек*), который по строению костей черепа еще очень близок к антропоидам (человекообразным обезьянам), но объем его мозга уже достигал 850—900 см³, а возраст — около 500—800 тыс. лет. Примерно в это же время жил и *синантроп*, останки которого были найдены в Китае в 20-х годах XX в., близкий по своему строению к питекантропу, однако объем мозга синантропа был большим. Рядом с останками синантропа были обнаружены многие орудия труда, изготовленные из разных материалов (кварца, оленьего рога и т. д.). Раскопки убедительно показали, что синантропы употребляли в пищу мясо, которое они поджаривали на огне. И те и другие предки человека жили стадами и не владели речью.

В 1856 г. в долине Неандерталь, расположенной в Западной Германии, случайно при разработке известкового карьера были обнаружены части скелета, которые собрал И. К. Фюльрот, высказавший в 1857 г. на съезде естествоиспытателей в Бонне мысль о том, что это останки одного из предков человека. Через 30 лет аналогичные кости были найдены в Бельгии. В раскопках обнаружены более совершенные кремневые орудия, кости различных животных и т. д. Впоследствии такие же находки были сделаны в различных точках земного шара, включая СССР. *Неандерталец* значительно отличался от современного человека (массивный скелет, покатый лоб, сильно развитые надбровные дуги, более крупные зубы, отсутствие подбородочного выступа и т. д.), однако

объем его мозга почти равен объему мозга современного человека, лобные доли больше, чем у питекантропов, хорошо развиты затылочные, височные и теменные доли полушарий большого мозга.

Неандертальцы, жившие 150—40 тыс. лет назад, создали высокую культуру (Мустьерская). Есть основание считать, что неандертальцы уже начали осваивать членораздельную речь. И, наконец, на смену неандертальцам в результате длительной эволюции пришел человек разумный. В 1868 г. в пещере Кро-Маньон во Франции были впервые найдены останки ближайшего предшественника современного человека, названного *кроманьонцем*, который существенно отличался от неандертальца человеческим видом, умением изготовлять сложные орудия, членораздельной речью и общественными отношениями. Значительный интерес представляет точка зрения Л. Лики, поддерживаемая сегодня и другими учеными, который считает, что темпы развития отдельных групп ископаемых предков человека были неравномерными и что в некоторых зонах сосуществовали человек разумный и неандерталец. Около 40 тыс. лет назад появился человек, который по своему анатомическому строению практически не отличался от современного. Этот человек быстро начал осваивать Землю.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА В ОНТОГЕНЕЗЕ

В онтогенезе человека различают два основных периода: внутриутробный, или пренатальный, и внеутробный, или постнатальный.

Закономерности строения тела человека обусловлены его эмбриональным развитием. Исходя из этого, необходимо ознакомиться с основными этапами развития человеческого зародыша. Зародыш (эмбрион) — организм, развивающийся внутри яйцевых оболочек или в теле матери на ранних стадиях развития, начинающихся зачатием и завершающихся вылуплением из яйца или рождением. В акушерстве зародышем называют организм лишь в течение 8 недель, когда происходят основные изменения его строения (*эмбриональный период*). Остальная, большая часть внутриутробного развития с 9 по 38—39-ю неделю называется *плодным* или *фетальным периодом*, а сам организм — плодом (foetus).

После оплодотворения (слияния сперматозоида и яйцеклетки) возникает качественно новая структура — одноклеточный зародыш — *зигота*. В результате дробления зиготы, которое длится 3—4 дня и происходит в полости маточной трубы, образуется *бластула* (от греч. blastos — росток) — пузырек, в котором различают заполненную жидкостью полость — *бластоцель* (от греч. blastos, koilos — полый), окруженную многочисленными клетками — *бластомерами* (от греч. meros — доля) двух видов: крупных темных и мелких светлых. Из последних формируется стенка пузырька — *трофобласт* (от греч. trophe — питание), дающая в дальнейшем начало внешнему слою оболочек зародыша. Скопление

более крупных бластомеров получило название *эмбриобласта* — «зачатка зародыша» (от греч. *embriōn* — зародыш), который прилежит к трофобласту изнутри, образуя зародышевый узелок. Из него развиваются зародыш и внезародышевые части (кроме трофобласта). Зародыш, имеющий вид пузырька, на 6—7-й день беременности внедряется (имплантируется) в слизистую оболочку матки. На второй неделе развития эмбриобласт расщепляется на две пластинки (первая стадия гаструляции). Одна из них, прилежащая к трофобласту, составляет *эктодермальную пластинку* (от греч. *ektos* — вне, *derma* — кожа) — наружный зародышевый листок, а обращенная в полость пузырька — *энтодермальную* (от греч. *entos* — внутри) — внутренний зародышевый листок. Края энтодермы разрастаются, соединяются между собой и образуют *желточный пузырек*, а эктодермальная пластинка формирует *амниотический пузырек*. Полость трофобласта вокруг желточного и амниотического пузырьков рыхло заполнена тяжами клеток *внезародышевой мезодермы*. Соприкасающиеся друг с другом части желточного и амниотического пузырьков образуют двухслойную пластинку — *зародышевый щиток*. Пластинка, обращенная в сторону амниотического пузырька, представляет наружную часть зародышевого щитка (*эктодерму*), дающую начало всем частям зародыша, кроме производных энтодермы. Пластинка зародышевого щитка, прилежащая к желточному пузырьку, является зародышевой (кишечной) *энтодермой*. Внезародышевая мезодерма вместе с трофобластом образует ворсинчатую оболочку зародыша — *хорион* (от греч. *chorion* — оболочка).

С 15—17-го дня развития (третья неделя беременности) начинают развиваться трехлопный зародыш и осевые органы (вторая стадия гаструляции). Клетки наружной (эктодермальной) пластинки зародышевого щитка смещаются к заднему его концу, в результате чего возникает утолщение — *первичная полоска*, направленное кпереди. Передняя (краниальная) часть первичной полоски имеет небольшое возвышение — *первичный (гензеновский) узелок*, а сама полоска по срединной линии слегка вогнута (*первичная бороздка*). Клетки наружной пластинки, лежащие впереди первичного узелка, погружаются в промежуток между наружной (эктодермальной) и внутренней (энтодермальной) пластинками, образуя хордальный (головной) отросток, который дает начало спинной струне — *хорде* (от греч. *chorde* — струна). Клетки первичной полоски, прорастая по обе стороны между наружной и внутренней пластинками зародышевого щитка и вперед по бокам от хорды, образуют средний зародышевый листок — *мезодерму*. Зародыш становится трехслойным. На 3-й неделе развития из эктодермы начинает формироваться *нервная трубка*. От задней части внутренней (энтодермальной) пластинки во внезародышевую мезодерму (амниотическую ножку) впячивается *аллантаоис* (от греч. *allantoides* — колбасовидный). По ходу аллантаоиса от зародыша через амниотическую ножку к ворсинкам хориона прорастают кровеносные (пупочные) сосуды. У млекопитающих

аллантаис участвует в образовании *плаценты* (от лат. placenta — лепешка).

На 3—4-й неделе развития тело зародыша постепенно обособляется от внезародышевых органов (желточного мешка, аллантаиса, амниотической ножки). Зародышевый щиток изгибается и становится выпуклым, формирующаяся глубокая борозда — *туловищная складка* — ограничивает его края от амниона. Тело зародыша из плоского щитка превращается в объемное, эктодерма покрывает зародыш со всех сторон, а энтодерма, оказавшаяся внутри тела зародыша, свертывается в трубку — зачаток будущей кишки. Узкое отверстие, сообщающее эмбриональную кишку с желточным мешком и образующими его элементами, в дальнейшем превращается в пупочный канатик. Из энтодермы возникают эпителий и железы желудочно-кишечного тракта, из эктодермы — нервная система, эпидермис и его производные, эпителиальная выстилка анального отдела прямой кишки, влагалища, ротовой полости.

Эмбриональная (первичная) кишка вначале замкнута, в ее переднем и заднем концах имеются впячивания эктодермы — *ротовая* (будущая ротовая полость) и *клоакальная* (заднепроходная) *ямки*. На 3—4-й неделе прорывается передняя перепонка, на 3-м месяце — задняя.

Амнион, заполненный жидкостью, окружает зародыш, предохраняя его от различных повреждений, рост желточного мешка постепенно замедляется, он редуцируется (рис. 10).

В конце 3-й недели развития начинается *дифференцировка* (от лат. differentia — различие) *мезодермы*. Из мезодермы возникает *мезенхима* (от греч. mesos — средний, enchyma — налитое). *Дорсальная часть мезодермы*, которая расположена по бокам от хорды, подразделяется на *сомиты*, число пар которых на 34-й день развития достигает 43—44. В сомитах различают три части: передне-медиальную — *склеротом*, из которого развиваются кости и хрящи скелета; латеральнее расположен *миотом*, из которого формируется поперечно-полосатая скелетная мускулатура; снаружи лежит *дерматом*, из которого возникает собственно кожа.

Из вентральной несегментированной части мезодермы — *спланхнотома* образуются две пластинки: прилежащая к первичной кишке медиальная (висцеральная) называется *спланхноплеврой*, прилежащая к стенке тела зародыша латеральная (наружная) пластинка — *соматоплеврой*. Из данных пластинок развивается мезотелий серозных оболочек, а пространство между ними превращается в полости (брюшинную, плевральную и перикардальную). Из мезенхимы спланхнотома образуются клетки крови, неисчерченная (гладкая) мышечная ткань, кровеносные и лимфатические сосуды, соединительная ткань. Мезенхимы спланхнотомов являются также источником развития сердечной исчерченной мышечной ткани, коркового вещества надпочечника и эпителия половых желез (яичек, яичников).

На границе между сомитами и спланхнотомами из мезодермы

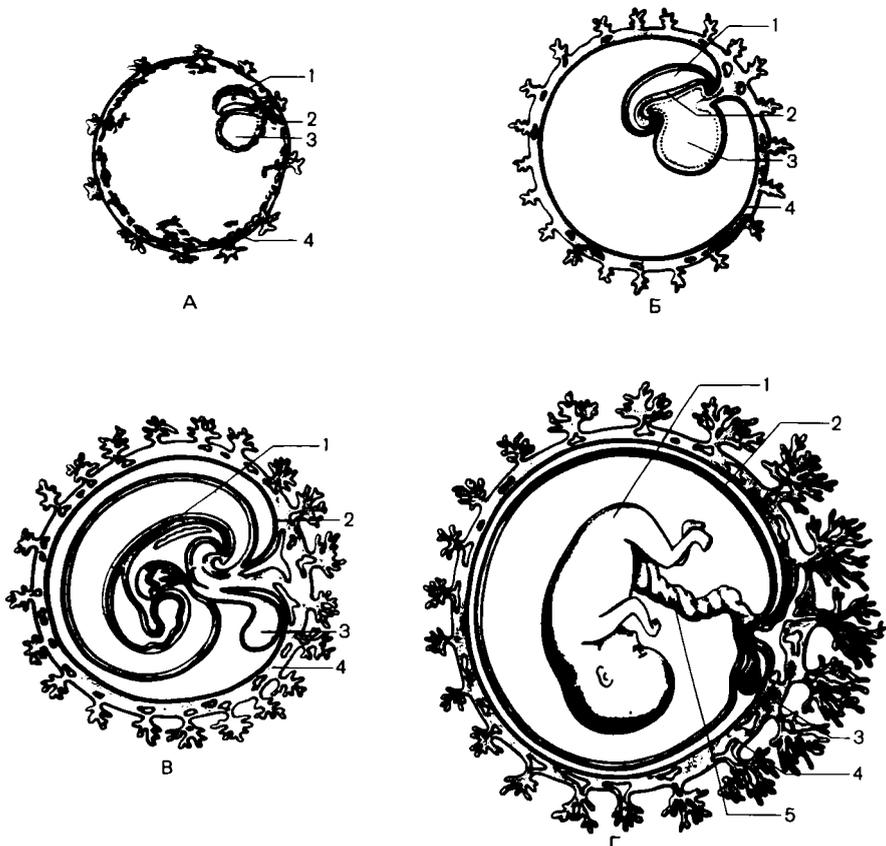


Рис. 10. Положение эмбриона и зародышевых оболочек на ранних стадиях развития человека:

А — 2—3 нед; Б — 4 нед; 1 — полость амниона, 2 — тело эмбриона, 3 — желточный мешок, 4 — трофобласт; В — 6 нед; Г — плод 4—5 мес; 1 — тело эмбриона (плода), 2 — амнион, 3 — желточный мешок, 4 — хорион, 5 — пупочный канатик

образуются *нефрономы*, из которых развиваются эпителий почек и семявыносящих путей (рис. 11).

К концу первого месяца развития заканчивается закладка основных органов зародыша, который имеет длину 6,5 мм. На 5—8 неделе у зародыша развиваются органы, появляются зачатки вначале верхних, а затем нижних конечностей в виде кожных складок, в которые позднее врастают закладки костей, мышц, сосудов и нервов. Начиная с 3-го месяца развития (плодный период) происходит дальнейший рост и дифференцировка органов и тканей. Экспериментально установлены три группы факторов, детерминирующих ход развития зародыша: 1) генетические факторы; 2) взаимодействия частей зародыша; 3) воздействие внешних по отношению к зародышу факторов (механических — давления, физических — температуры, лучистой энергии, химических — ле-

карственных веществ и др.). Все эти факторы тесно связаны между собой. Изменение этой связи и внешних условий может привести к нарушению развития отдельных частей зародыша.

Приведем общепринятую в настоящее время периодизацию второго (внеутробного) периода жизни человека, принятую в 1965 г. на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии (табл. 1).

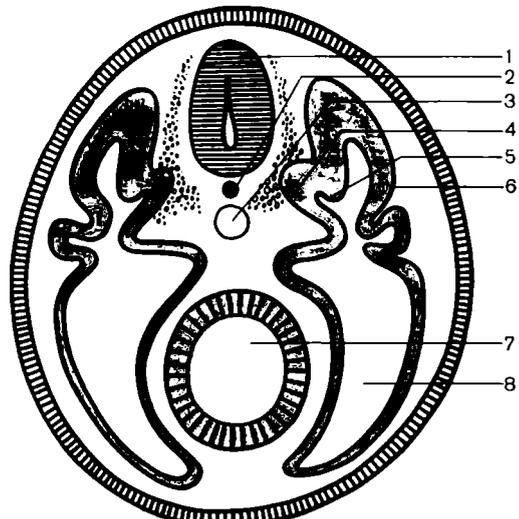


Рис. 11. Схема поперечного разреза через тело эмбриона:

1 — нервная трубка, 2 — хорда, 3 — аорта, 4 — склеротом, 5 — миотом, 6 — дерматом, 7 — первичная кишка, 8 — полость тела (целом)

Т а б л и ц а 1. Периоды жизни человека

Периоды	Возраст
1. Новорожденные	1—10 дней
2. Грудной возраст	10 дней — 1 год
3. Раннее детство	1—3 года
4. Первое детство	4—7 лет
5. Второе детство	8—12 (мальчики) 8—11 (девочки)
6. Подростковый возраст	13—16 (мальчики) 12—15 (девочки)
7. Юношеский возраст	17—21 (юноши) 16—20 (девушки)
8. Зрелый возраст, I период	22—35 (мужчины) 21—35 (женщины)
То же, II период	36—60 (мужчины) 36—55 (женщины)
9. Пожилой возраст	61—74 (мужчины) 56—74 (женщины)
10. Старческий возраст	75—90 лет (мужчины и женщины)
11. Долгожители	90 лет и выше

ТЕЛОСЛОЖЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Большинство антропометрических показателей имеют значительные индивидуальные колебания. В книге «Человек. Медико-биологические данные» (1977) приведены следующие усредненные данные (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Антропометрические показатели

Показатели	Новорожденные		Взрослые	
	М	Ж	М	Ж
Длина тела, см	$50,8 \pm 2,5$	$50,0 \pm 2,5$	$174,5 \pm 6,6$	$162,6 \pm 6,1$
Масса тела, кг	$3,5 \pm 0,59$	$3,4 \pm 0,59$	$71,7 \pm 10$	$56,7 \pm 8,6$
Площадь поверхности тела, см ²	2200	2200	18 000	16 000

Пропорции тела зависят от возраста человека и его пола (рис. 12). У новорожденных голова округлая, большая ($\frac{1}{4}$ всей длины тела, у взрослого $\frac{1}{8}$), шея и грудь короткие, живот длинный, ноги короткие, руки длинные. В течение первых лет жизни и в подростковом возрасте (мальчики 13—16 лет, девочки 12—

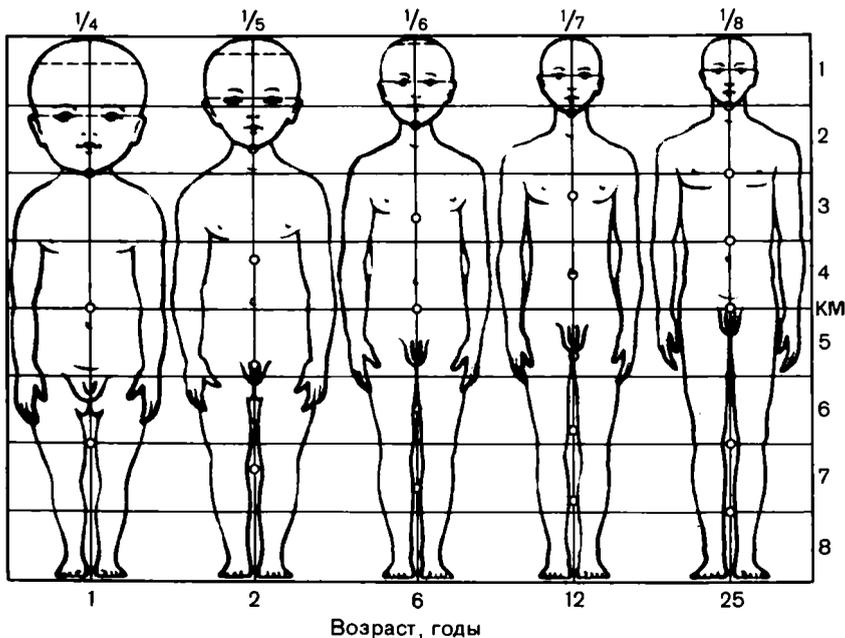


Рис. 12. Изменение пропорции отделов тела в процессе роста (из А. Андронеску): *КМ* — средняя линия. Цифры сверху показывают, какую часть тела составляет голова. Деления, отмеченные цифрами справа, — соответствие отделов тела детей и взрослых; цифры внизу — возраст

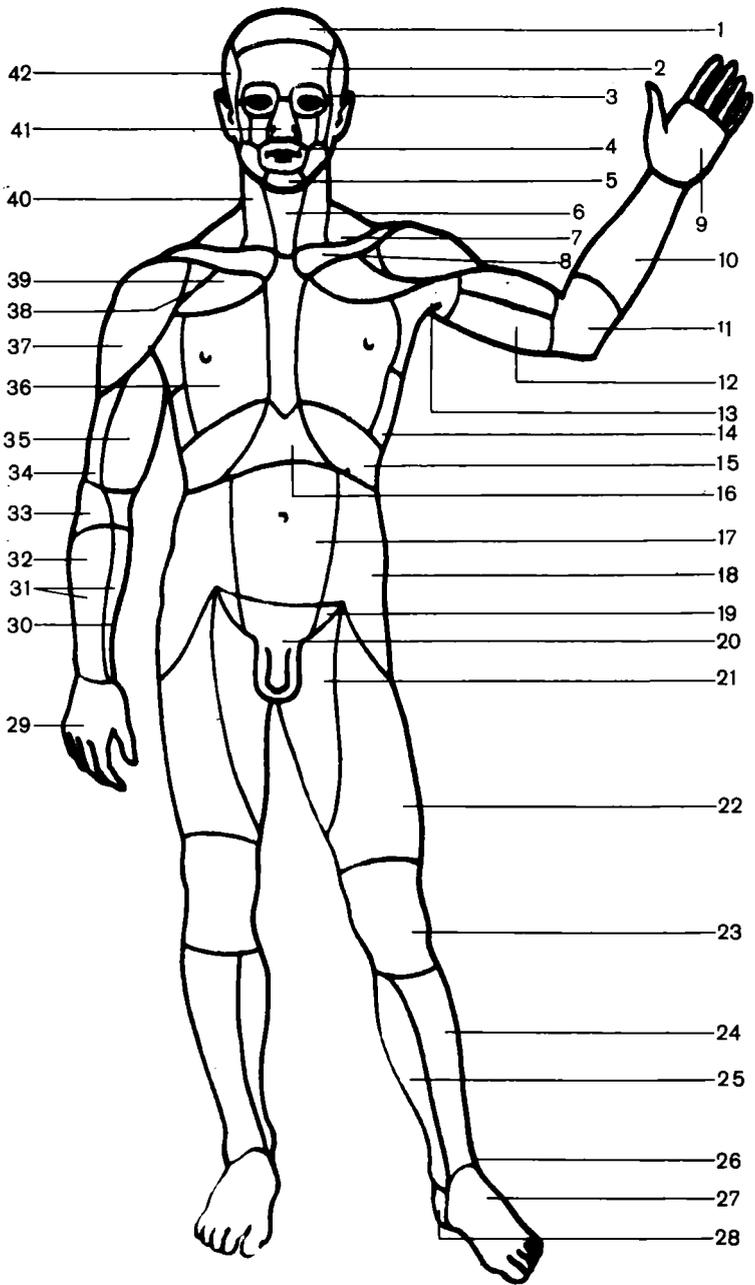
15 лет), когда происходит половое созревание, быстро растут и развиваются опорно-двигательный аппарат, пищеварительная, дыхательная системы, мочеполовой аппарат. За первый год жизни ряд органов и систем достигает величины взрослого (глаз, внутреннее ухо, центральная нервная система). В подростковом периоде быстро растут и развиваются половые органы, развиваются вторичные половые признаки. В юношеском возрасте рост и развитие организма в основном завершается. Строение тела в зрелом возрасте изменяется мало, а в пожилом и старческом прослеживаются характерные для этих возрастов перестройки, которые изучает специальная наука *геронтология* (gerontos — старик). Следует особо подчеркнуть, что активный образ жизни, регулярные занятия физической культурой замедляют процесс старения.

Половые признаки отличают мужчину от женщины. Они делятся на первичные (половые органы) и вторичные (напр. развитие волос на лобке, развитие молочных желез, изменение голоса и др.). Приводим таблицу некоторых половых различий сложения и пропорций тела (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Некоторые половые отличия

Показа тела	Пол	
	М	Ж
Длина тела	Больше	Меньше
Масса тела	»	»
Туловище (относительные размеры)	Короче	Длиннее
Конечности	Длиннее	Короче
Плечи	Шире	Уже
Таз	Уже	Шире
Грудная клетка	Длиннее, шире	Короче, уже
Живот	Короче	Длиннее
Масса мышц	Больше	Меньше
Подкожная жировая клетка	Меньше	Больше
Кожа	Толще	Тоньше
Волосы	Больше на лице, туловище, конечностях, обильные на лобке и животе до пупка	Меньше, на животе отсутствуют

Уже при первом взгляде на человека видны особенности его индивидуального строения. В анатомии имеется понятие о типах телосложения. Телосложение определяется генетическими (наследственными) факторами, влиянием внешней среды, социальными условиями. Выделяют три типа телосложения человека: *мезоморфный*, *брахиморфный* и *долихоморфный*. К мезоморфному (от греч. mesos — средний) типу телосложения (нормостеники) были отнесены те люди, чьи анатомические особенности приближаются к усредненным параметрам нормы (с учетом возраста, пола и т. д.). Лица брахиморфного телосложения (от греч.



A

brachys — широкий) (гиперстеники) отличаются преобладанием поперечных размеров, упитанностью, имеют не очень высокий рост. Сердце относительно больших размеров, расположено поперечно благодаря высоко стоящей диафрагме. Это же приводит к укорочению легких, петли тонкой кишки расположены преимущественно горизонтально. Лица долихоморфного типа телосложения (от греч. *dolichos* — длинный) (астеники) отличаются стройностью, легкостью, преобладанием продольных размеров, относительно более длинными конечностями, слабым развитием мышц и жира, узкими костями. Их внутренности опущены, диафрагма расположена ниже, поэтому легкие длиннее, а сердце расположено почти вертикально.

В табл. 4 приведены пропорции у людей разных типов телосложения.

Т а б л и ц а 4. Характеристика пропорций тела
(по П. Н. Башкирову, 1937)

Типы телосложения	Относительные размеры частей тела в % к длине тела				
	Длина			Ширина	
	туловища	ноги	руки	плеч	таза
Долихоморфный	29,5	55,0	46,5	21,5	16,0
Мезоморфный	31,0	53,0	44,5	23,0	16,5
Брахиморфный	33,5	51,0	42,5	24,5	17,5

Нормальная анатомия рассматривает расположение частей тела и органов человека, который стоит с опущенными супинированными верхними конечностями (ладони обращены вперед). В каждой части тела выделяют области (рис. 13, А, Б).

В качестве ориентиров в анатомии служат линии и плоскости (рис. 14). Для определения положения органов используют три взаимно перпендикулярные плоскости: *сагитальную* (от лат. *sagitta* — стрела), вертикально рассекающую тело спереди назад; *фронтальную* (от лат. *frons* — лоб) плоскость, перпендикулярную к первой, вертикальную (ориентированную справа налево) соот-

← Рис. 13. Области тела человека:

А — передняя поверхность: 1 — теменная область, 2 — лобная область, 3 — область глазницы, 4 — область рта, 5 — подбородочная область, 6 — передняя область шеи, 7 — латеральная область шеи, 8 — область ключицы, 9 — ладонь кисти, 10 — передняя область предплечья, 11 — передняя локтевая область, 12 — задняя область плеча, 13 — подмышечная область, 14 — грудная область, 15 — подреберная область, 16 — надчревная область, 17 — пупочная область, 18 — боковая область живота, 19 — паховая область, 20 — лобковая область, 21 — медиальная область бедра, 22 — передняя область бедра, 23 — передняя область колена, 24 — передняя область голени, 25 — задняя область голени, 26 — передняя голеностопная область, 27 — тыл стопы, 28 — пяточная область, 29 — тыл кисти, 30 — передняя область предплечья, 31 — предплечье, 32 — задняя область предплечья, 33 — задняя локтевая область, 34 — задняя область плеча, 35 — передняя область плеча, 36 — область молочной железы, 37 — дельтовидная область, 38 — ключично-грудной треугольник, 39 — подключичная ямка, 40 — грудино-ключично-сосцевидная область, 41 — область носа, 42 — височная область;

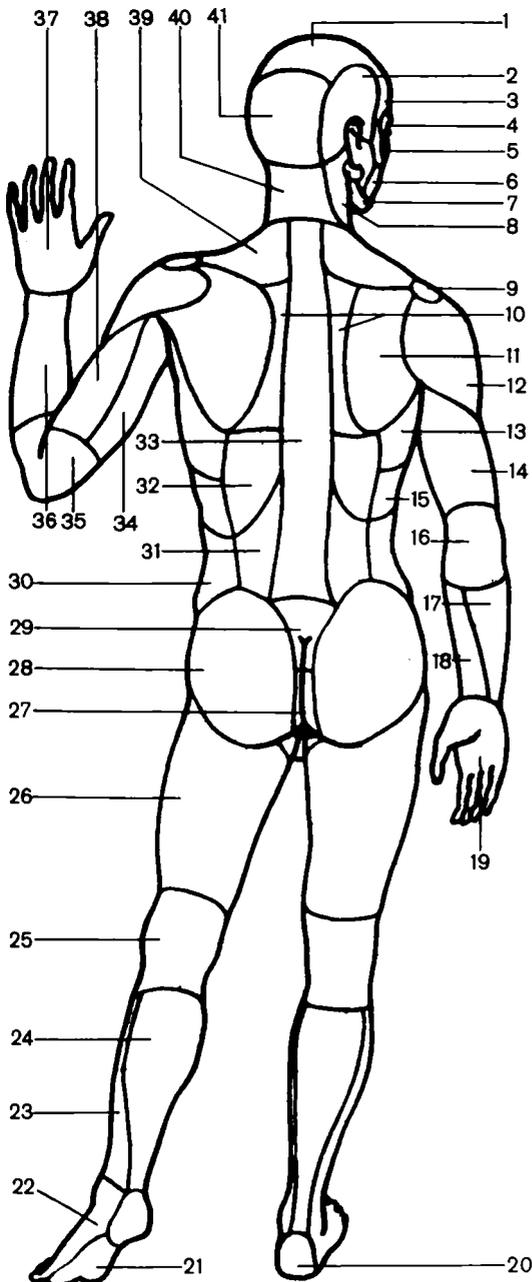


Рис. 13. Продолжение

Б — задняя поверхность:
 1 — теменная область, 2 — височная область, 3 — лобная область, 4 — область глазницы, 5 — скуловая область, 6 — щечная область, 7 — поднижнечелюстной треугольник, 8 — грудно-ключично-сосцевидная область, 9 — акромиальная область, 10 — межлопаточная область, 11 — лопаточная область, 12 — дельтовидная область, 13 — боковая грудная область, 14 — задняя область плеча, 15 — подреберная область, 16 — задняя локтевая область, 17 — задняя область предплечья, 18 — передняя область предплечья, 19 — ладонь кисти, 20 — пяточная область, 21 — подошва стопы, 22 — тыл стопы, 23 — передняя область голени, 24 — задняя область голени, 25 — задняя область колена, 26 — задняя область бедра, 27 — заднепроходная область, 28 — ягодичная область, 29 — крестцовая область, 30 — боковая область живота, 31 — поясничная область, 32 — подлопаточная область, 33 — позвоночная область, 34 — задняя область плеча, 35 — задняя локтевая область, 36 — задняя область предплечья, 37 — тыл кисти, 38 — передняя область плеча, 39 — надлопаточная область, 40 — задняя область шеи, 41 — затылочная область

Б

ответственно плоскости лба; и горизонтальную (плоскость, перпендикулярную первым двум). В теле человека условно можно провести множество таких плоскостей. Сагиттальную плоскость, кото-

рая делит тело пополам на правую и левую половины, называют срединной. Для обозначения расположения органов по отношению к горизонтальной плоскости применяют термины *верхний* (*краниальный* — от лат. *cranium* — череп), *нижний* (*каудальный* — от лат. *cauda* — хвост); по отношению к фронтальной плоскости — *передний* (*вентральный* — от лат. *venter* — живот), *задний* (*дорсальный* — от лат. *dorsum* — спина). Выделяют также понятия *боковой* (*латеральный*), расположенный на удалении от срединной сагиттальной плоскости, и *средний* (*медиальный*), лежащий ближе к срединной плоскости. Для обозначения частей конечностей применяются термины — *проксимальный* (расположенный ближе к началу конечности) и *дистальный*, находящийся дальше от туловища. Кроме того, в анатомии употребляются такие общие прилагательные, как *правый*, *левый*, *большой*, *малый*, *поверхностный*, *глубокий*.

При изучении анатомии у живого человека органы проецируют на поверхности тела. Для определения их границ используют ряд вертикальных линий. Это — *передняя* и *задняя срединные*, *правая* и *левая грудные*, проведенные вдоль соответствующих краев грудины; *среднеключичные*, проведенные через середины ключиц; *подмышечные: передние, задние, средние*, проведенные через соответствующие края и середину подмышечной ямки; *лопаточные* — проведенные через нижние углы лопаток.

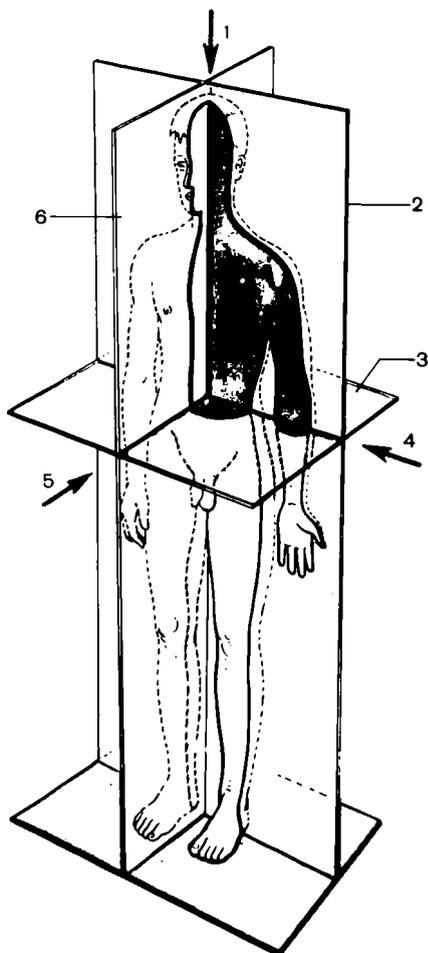


Рис. 14. Схема осей и плоскостей в теле человека:

1 — вертикальная (продольная) ось, 2 — фронтальная плоскость, 3 — горизонтальная плоскость, 4 — поперечная ось, 5 — сагиттальная ось, 6 — сагиттальная плоскость

ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ

УЧЕНИЕ О КОСТЯХ (ОСТЕОЛОГИЯ)

Одним из важнейших свойств живого организма является передвижение в пространстве. Эту функцию у млекопитающих (и человека) выполняет опорно-двигательный аппарат, состоящий из двух частей: пассивной и активной. К первой относятся кости, соединяющиеся между собой различным образом, ко второй — мышцы.

Скелет (от греч. *skeleton* — высохший, высушенный) представляет собой комплекс костей, выполняющих опорную, защитную, локомоторную функции. В состав скелета входит более 200 костей, из них 33—34 непарные. Скелет условно подразделяют на две части: осевой и добавочный. К осевому скелету относится *позвоночный столб* (26 костей), *череп* (29 костей), *грудная клетка* (25 костей); к добавочному — *кости верхних* (64) и *нижних* (62) *конечностей* (рис. 15). Кости скелета являются рычагами, приводимыми в движение мышцами. В результате этого части тела изменяют положение по отношению друг к другу и передвигают тело в пространстве. К костям прикрепляются связки, мышцы, сухожилия, фасции. Скелет образует вместилища для жизненно важных органов, защищая их от внешних воздействий: в полости черепа расположен головной мозг, в позвоночном канале — спинной, в грудной клетке — сердце и крупные сосуды, легкие, пищевод и др., в полости таза — мочеполовые органы. Кости участвуют в минеральном обмене, они являются депо кальция, фосфора и т. д. Живая кость содержит витамины А, D, С и др.

Кости образованы костной тканью, которая относится к соединительной, состоит из клеток и плотного межклеточного вещества, богатого коллагеном и минеральными компонентами. Они-то и определяют физико-химические свойства костной ткани (твердость и упругость). В костной ткани содержится около 33 % органических веществ (коллаген, гликопротеиды и др.) и 67 % неорганических соединений. Это в основном кристаллы гидроксиапатита. Сопротивление свежей кости на разрыв такое же, как меди, и в 9 раз больше, чем свинца. Кость выдерживает сжатие 10 кг/мм² (аналогично чугуну). А предел прочности, например, ребер на излом 110 кг/см².

Различают костные клетки двух типов: остеобласты и остециты (рис. 16). *Остеобласты* — это многоугольной, кубической формы молодые костные клетки, богатые элементами зернистой цитоплазматической сети, рибосомами и хорошо развитым комплексом Гольджи. Остеобласты постепенно дифференцируются в

остеоциты, при этом количество органелл в них уменьшается. Межклеточное вещество, образуемое остеобластами, окружает их со всех сторон, пропитывается солями кальция. *Остеоциты* — зрелые многоотростчатые клетки, которые залегают в костных лакунах, будучи замурованными в основное костное вещество. Отростки их контактируют между собой, а каналцы, в которых проходят отростки, пронизывают вещество кости. Остеоциты не делятся, органеллы в них развиты слабо. Помимо этих клеток в костной ткани встречаются *остеокласты* — крупные многоядерные клетки, разрушающие кость и хрящ. На поверхности, прилежащей к кости, они имеют множество цитоплазматических выростов, покрытых плазматической мембраной (цитолеммой). Клетки богаты гидролитическими ферментами, митохондриями, лизосомами и вакуолями. В них хорошо выражен комплекс Гольджи. Плазматическая мембрана в этой области, образующая множество складок, называется гофрированной каемкой. По современным данным, остеокласты имеют моноцитарное происхождение и относятся к системе макрофагов.

Кость (os) как орган снаружи, кроме сочлененных поверхностей, покрыта *надкостницей* (рис. 17),

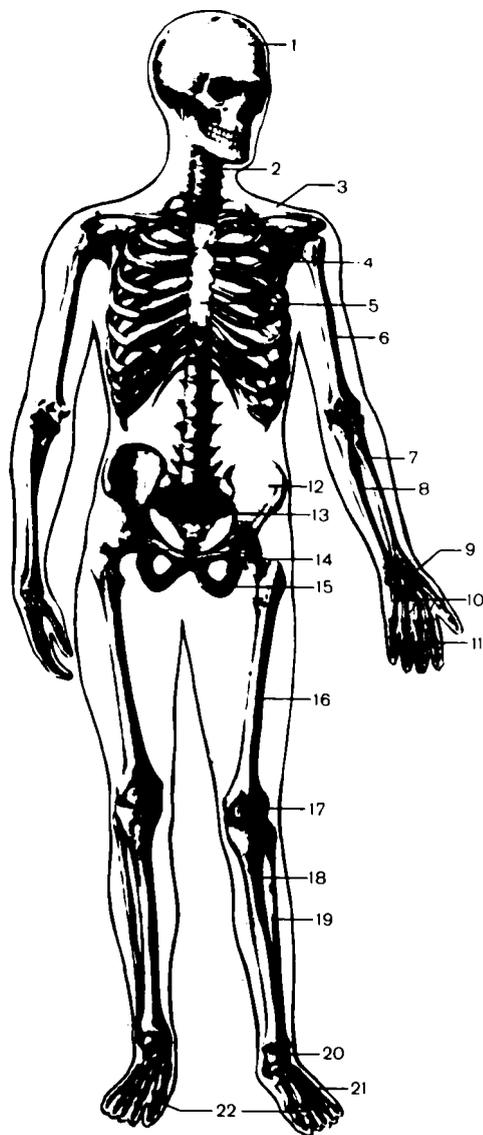


Рис. 15. Скелет человека. Вид спереди:

1 — череп, 2 — позвоночный столб, 3 — ключица, 4 — ребро, 5 — грудина, 6 — плечевая кость, 7 — лучевая кость, 8 — локтевая кость, 9 — кости запястья, 10 — пястные кости, 11 — фаланги пальцев кисти, 12 — подвздошная кость, 13 — крестец, 14 — лобковая кость, 15 — седалищная кость, 16 — бедренная кость, 17 — надколенник, 18 — большеберцовая кость, 19 — малоберцовая кость, 20 — кости предплюсны, 21 — плюсневые кости, 22 — фаланги пальцев стопы

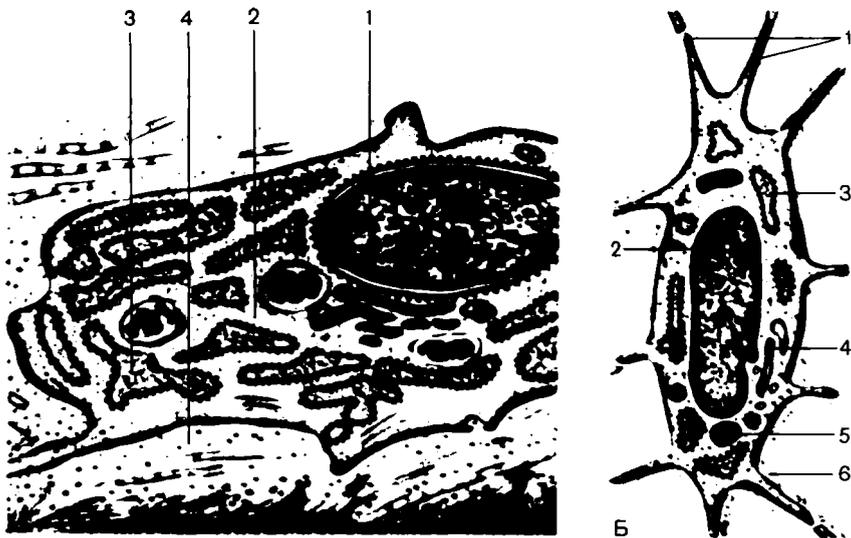


Рис. 16. Костные клетки (из В. Г. Елисеева и соавт.):

А — схема строения остеобласта: 1 — ядро, 2 — цитоплазма, 3 — развитая гранулярная эндоплазматическая сеть, 4 — остеотид;

Б — схема строения остеокита: 1 — отростки остеокитов, 2 — ядро, 3 — эндоплазматическая сеть, 4 — внутриклеточный сетчатый аппарат (пластинчатый комплекс), 5 — митохондрия, 6 — остеотидное (необызвестленное) вещество кости по краям лакуны, в которой расположен остеокит

представляющей собой прочную соединительно-тканную пластинку, богатую кровеносными и лимфатическими сосудами, нервами. Надкостница прочно сращена с костью при помощи прободающих волокон, проникающих в глубь кости. *Наружный слой* надкостницы — волокнистый, *внутренний* — остеогенный (костеобразующий), прилежит непосредственно к костной ткани. В нем расположены тонкие веретенообразные «покоящиеся» остеогенные клетки, за счет которых происходит развитие, рост в толщину и регенерация костей после повреждения.

Различают два основных типа костной ткани — *ретикулофиброзную (грубоволокнистую)* и *пластинчатую*. Первая развивается непосредственно из мезенхимы, что характерно для покровных костей черепа. Одновременно с дифференцировкой клеток в остеокиты образуются межклеточное вещество и коллагеновые волокна. Располагающееся между волокнами и клетками основное вещество уплотняется, формируются костные балки (перекладины). Клетки на поверхности образующейся кости превращаются в остеобласты. Вторая, пластинчатая, наиболее распространена в организме, она образуется при перестройке грубоволокнистой костной ткани и вращании в кость сосудов. Представлена она костными пластинками толщиной от 4 до 15 мкм, которые состоят из остеокитов и тонковолокнистого костного межклеточного вещества. Соеди-



Рис. 17. Строение диафиза трубчатой кости:

1 — надкостница, 2 — компактное вещество, 3 — костно-мозговая полость

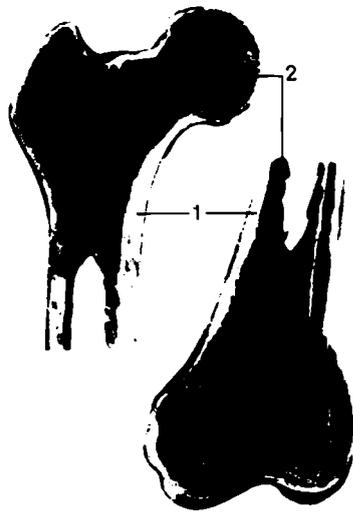


Рис. 18. Проксимальный (верхний) и дистальный (нижний) эпифизы бедра:

1 — компактное вещество, 2 — губчатое вещество

тельно-тканые волокна в толще каждой пластинки лежат параллельно друг другу и ориентированы в определенном направлении.

В зависимости от расположения костных пластинок различают *плотное (компактное) и губчатое костное вещество (трабекулярная кость)* (рис. 18). В компактном веществе костные пластинки располагаются в определенном порядке, образуя сложные системы — *остеоны*. Остеон — структурная единица кости. Он состоит из 5—20 ци-

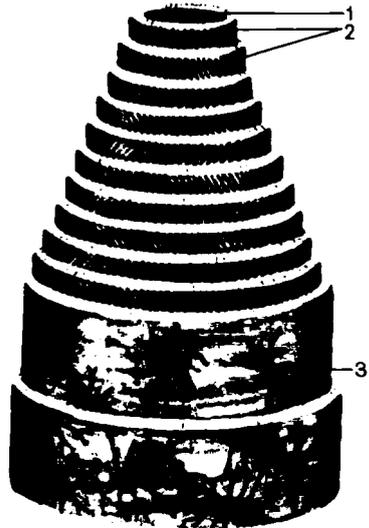


Рис. 19. Схема строения остеона в разрезе:

1 — центральный канал (канал остеона)
2 — пластинки остеона, 3 — костная клетка (остеоцит)

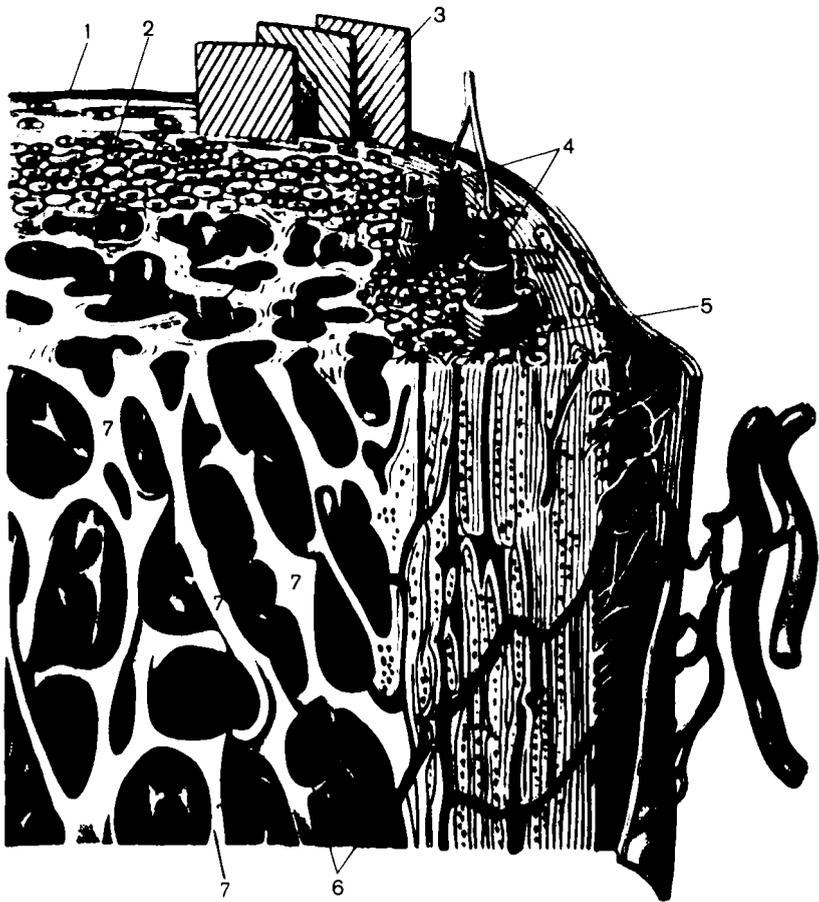


Рис. 20. Схема строения трубчатой кости (по В. Баргману):

1 — надкостница, 2 — компактное вещество кости, 3 — слой наружных окружающих пластинок, 4 — остеоны, 5 — слой внутренних окружающих пластинок, 6 — костно-мозговая полость, 7 — костные перекладки губчатой кости

линдрических пластинок, вставленных одна в другую. В центре каждого остеона проходит *центральный канал (Гаверсов)* (рис. 19). Диаметр остеона 0,3—0,4 мм. Между остеонами залегают *интерстициальные (вставочные, промежуточные) пластинки*, снаружи от них находятся *наружные окружающие (генеральные) пластинки*, кнутри — *внутренние окружающие (генеральные) пластинки* (рис. 20).

Губчатое костное вещество состоит из тонких костных пластинок и перекладин (трабекул), перекрещивающихся между собой и образующих множество ячеек. Направление перекладин совпадает с кривыми сжатия и растяжения, образуя сводчатые конструкции (рис. 21). Такое расположение костных трабекул под

углом друг к другу обеспечивает равномерную передачу давления или тяги мышц на кость. Трубочатое и арочное строение кости обеспечивает наибольшую прочность при меньшей массе и минимальной затрате костного материала (П. Ф. Лесгафт).

Кости отличаются друг от друга, при этом их форма и выполняемая функция взаимосвязаны и взаимообусловлены (табл. 5, рис. 22).

В трубчатой кости различают ее удлиненную среднюю часть — *тело кости*, или *диафиз*, обычно цилиндрической или близкой к трехгранной формы, и утолщенные концы — *эпифизы*. На них располагаются *суставные поверхности*, служащие для соединения с соседними костями, покрытые суставным хрящом. Участок кости, расположенный между диафизом и эпифизом, называется *метафизом*. Среди трубчатых костей выделяют *длинные трубчатые кости* (например, плечевая, бедренная, кости предплечья и голени) и *короткие* (кости пясти, плюсны, фаланги пальцев). Диафизы построены из компактной, эпифизы — из губчатой кости, покрытой тонким слоем компактной.

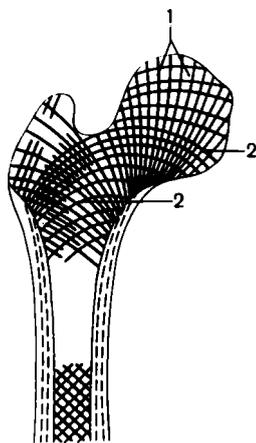


Рис. 21. Схема расположения костных перекладок в губчатом веществе кости. Распил верхнего конца бедренной кости во фронтальной плоскости:

1 — линии сжатия (давления), 2 — линии растяжения

Т а б л и ц а 5. Классификация костей

Вид кости	Части кости
Трубочатая (длинная, короткая)	Тело (диафиз), концы (эпифизы), метафизы, отростки, выступы-бугры (апофизы)
Короткая (губчатая)	—
Плоская	Края, углы
Смешанная (ненормальная)	—
Воздухоносная	Воздухоносная полость

Губчатые кости состоят из губчатого вещества, покрытого тонким слоем компактного. К этим костям также следует отнести кости, развивающиеся в сухожилиях, — *сесамовидные* (например, гороховидная, надколенник). Губчатые кости имеют форму неправильного куба или многогранника. Такие кости располагаются в местах, где большая нагрузка сочетается с большой подвижностью. Плоские кости участвуют в образовании полостей, поясов конечностей, выполняют функцию защиты (кости крыши черепа, грудина). К их поверхности прикрепляются мышцы.

Смешанные кости имеют сложную форму. Они состоят из нескольких частей, имеющих различное строение, очертания и происхождение, например позвонки, кости основания черепа.

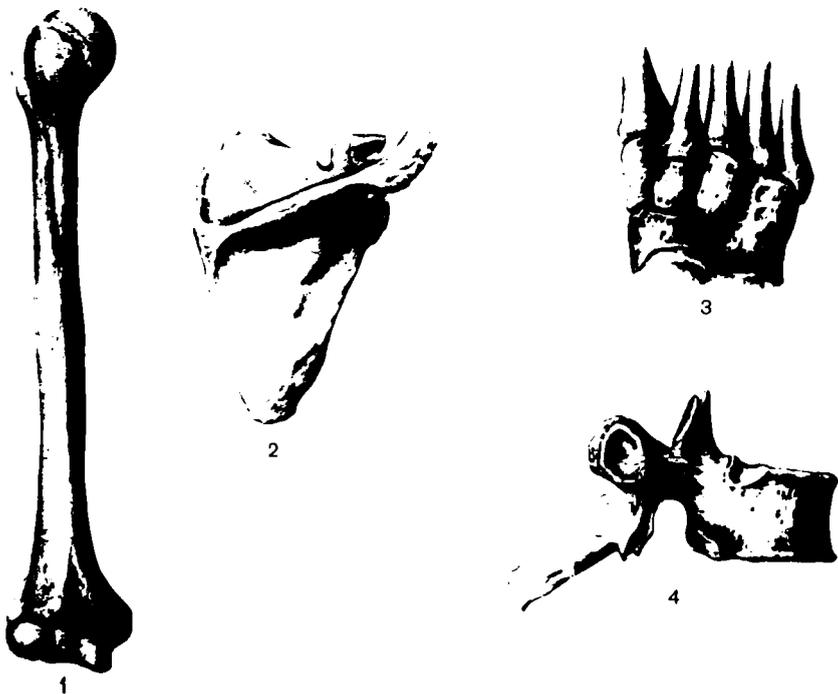


Рис. 22. Различные виды костей:

1 — длинная (трубчатая) кость, 2 — плоская кость, 3 — губчатые (короткие) кости, 4 — смешанная кость

Воздухоносные кости имеют в своем теле полость, выстланную слизистой оболочкой и заполненную воздухом. Например, некоторые кости черепа: лобная, клиновидная, решетчатая, верхняя челюсть.

Внутри костей в костно-мозговых полостях и в ячейках губчатого вещества, выстланных *эндостом* (слоем плоских остеогенных клеток, лежащих на тонкой соединительно-тканной пластинке), находится *костный мозг* (см. с. 376). Во внутриутробном периоде и у новорожденных во всех костных полостях находится *красный костный мозг*, он выполняет кроветворную и защитную функции. У взрослого человека красный костный мозг содержится только в ячейках губчатого вещества плоских костей (грудина, крылья подвздошных костей), в губчатых костях и эпифизах трубчатых костей. В диафизах в костно-мозговых полостях находится *желтый костный мозг*.

Кость живого человека — динамическая структура, в которой происходит постоянный обмен веществ, анаболические и катаболические процессы, разрушение старых и созидание новых костных трабекул и остеонов.

Кости приспособляются к изменяющимся условиям жизне-

деятельности организма, под влиянием которых происходит перестройка их макро- и микроскопического строения. П. Ф. Лесгафт убедительно показал, что внешняя форма костей меняется под влиянием тяги и давления, а кости развиваются тем лучше, чем интенсивнее деятельность связанных с ними мышц.

Форма и рельеф костей зависят от характера прикрепления мышц. Так, если мышца прикрепляется к кости с помощью сухожилий, то в этой области формируется бугор, отросток, если вплетается в надкостницу широким мышечным пластом, то углубление (Б. А. Долго-Сабуров). В местах прохождения сосудов на костях имеются борозды. Через каналы, щели, каналыцы различной величины проходят сосуды и нервы. Поверхность кости испещрена множеством мелких питательных отверстий, через которые внутрь кости проходят сосуды.

На структуру кости оказывает значительное влияние профессия (М. Г. Привес). В зависимости от характера выполняемой работы меняются форма, ширина и длина костей, толщина компактного слоя, размеры костно-мозговой полости и т. д. У лиц, занимающихся тяжелым физическим трудом, позвонки приобретают клиновидную форму, а у балерин или шоферов грузовых машин, постоянно опирающихся на переднюю часть стопы, плюсневые кости утолщены, а их костно-мозговые полости сужены. Существенна формообразовательная роль физкультуры и спорта. Все это подтверждает правильность положения П. Ф. Лесгафта о том, что рост и прочность костей определяются интенсивностью деятельности окружающих кость мышц.

Краткий очерк развития скелета

У низших хордовых животных (ланцетник) впервые появляется спинная струна — хорда — зачаток внутреннего скелета, которая сохраняется в течение всей жизни организма. Вокруг хорды из мезодермы формируется перепончатый скелет. Впоследствии в процессе эволюции соединительно-тканый перепончатый скелет замещается хрящевым (хрящевые рыбы, у которых хрящевые позвонки окружают хорду), а начиная с костистых рыб и далее, включая млекопитающих, костным скелетом. Соответственно этому в онтогенезе большинства костей человека последовательно сменяют друг друга три стадии: перепончатая, хрящевая и костная. Минуют хрящевую стадию покровные кости (кости свода черепа, лица, часть ключицы). У человека также закладывается хорда, однако она редуцируется еще во внутриутробном периоде. Сохраняются лишь фрагменты хорды — студенистое ядро межпозвоночных дисков.

Костная ткань появляется на 6—8-й неделе внутриутробной жизни человека. При развитии покровных костей в том участке соединительной ткани, где возникнет будущая кость, появляется одна или несколько точек окостенения (эндесмальное окостенение),

образованных балками молодых костных клеток — остеобластов, которые интенсивно размножаются, в результате чего костные балки разрастаются в разные стороны. В петлях костной сети расположены кровеносные сосуды.

Кости туловища, конечностей и основания черепа развиваются из хрящевых зачатков, похожих по форме на будущую кость. Зачатки конечностей у человеческого эмбриона появляются на 3-й неделе. Развитие отдельных сегментов конечностей идет как бы в обратном порядке — сначала появляются элементы кисти и стопы, затем — предплечья и голени и в последнюю очередь — плеча и бедра. В своем развитии кости конечностей проходят стадии перепончатую или соединительно-тканную, хрящевую, костную. Во внутреннем слое покрывающей хрящ надхрящницы примерно на середине диафиза появляются остеобласты, образующие цилиндрическую костную манжетку (*перихондральное окостенение*). Постепенно надхрящница превращается в надкостницу, образующую новые остеобласты. Таким образом строится костная пластинка на поверхности хряща. Костные клетки располагаются преимущественно вокруг кровеносных сосудов. Рост кости в толщину за счет надкостницы называется периостальным способом образования костной ткани (*периостальное окостенение*). Вместе с тем происходит и *эндохондральное окостенение*. При этом костная ткань образуется внутри хряща. Из надкостницы в хрящ врастают кровеносные сосуды и соединительная ткань, хрящ начинает разрушаться. Часть клеток соединительной ткани превращается в остеобласты, которые разрастаются в виде тяжей, формирующих в глубине хряща губчатое костное вещество. Диафизы окостеневают еще во внутриутробном периоде (*первичные точки окостенения*). В течение его последнего месяца и после рождения в хрящевых эпифизах появляются 1—3 *вторичных точки окостенения*, которые увеличиваются в размерах, хрящ изнутри разрушается, а на его месте, как это было описано выше, эндохондрально образуется костная ткань. Позже происходит и периостальное окостенение эпифизов, а хрящ сохраняется в виде тонкой пластинки лишь в области будущей суставной поверхности кости — суставной хрящ, и хрящевой прослойки между эпифизом и диафизом — эпифизарный хрящ, за счет которого трубчатая кость растет в длину до 16—24 лет, когда эпифизарный хрящ полностью заменяется костной тканью: эпифиз срастается с диафизом. Губчатые кости окостеневают аналогично эпифизам. В них наряду с основными (первичными, вторичными) возникают добавочные точки окостенения, которые постепенно сливаются с основными. В толще диафиза трубчатых костей эндохондрально образованная костная ткань рассасывается, в результате чего возникает костно-мозговая полость. В нее прорастают клетки эмбриональной соединительной ткани, из них развивается красный костный мозг.

В течение индивидуальной жизни человека костная система претерпевает значительные возрастные изменения. Так, у новорожденного имеется большое количество хрящевой ткани. В тече-

ние первого года жизни кости растут медленно, от 1 до 7 лет рост ускоряется. После 11 лет вновь начинается активный рост, формируются отростки, костно-мозговые полости приобретают окончательную форму. По мере старения наблюдается разрежение кости и уменьшение числа костных пластинок, обызвествление хрящей, деформация суставных головок.

Строение скелета

Скелет человека, как и других высших позвоночных животных, состоит из позвоночного столба, ребер с грудиной, скелета конечностей и черепа. В процессе эволюции скелет претерпел более или менее выраженные изменения. Особенно изменился череп, вмещающий головной мозг и органы чувств, и части скелета, связанные с трудовой деятельностью и прямохождением. Это в первую очередь относится к свободным верхним конечностям, осуществляющим трудовые процессы, костям нижней конечности, служащим опорой при прямохождении, особенно стопе и тазу. Изменились и пропорции тела. Все это привело к возникновению ряда характерных особенностей, наиболее важными из которых являются вертикально расположенный позвоночный столб с изгибами, состоящий из постепенно увеличивающихся в размерах сверху вниз позвонков; уплощенная широкая грудная клетка; череп с округлой выпуклой крышей, которая возвышается над остальной частью, в черепе заметно преобладает его мозговая часть.

КОСТИ ТУЛОВИЩА

Позвоночный столб (позвоночник). Наличие позвоночного столба (*columna vertebralis*) служит важнейшим отличительным признаком позвоночных животных. Позвоночник связывает части тела, выполняет защитную и опорную функции для спинного мозга и выходящих из позвоночного канала корешков спинномозговых нервов. Верхний конец позвоночника поддерживает голову. Скелет верхней и нижней свободных конечностей прикрепляется к скелету туловища (позвоночник, грудная клетка) посредством поясов. Позвоночник передает тяжесть тела человека поясу нижних конечностей. Положение и форма позвонка человека обуславливают возможность прямохождения. В течение всего эволюционного развития, начиная от низших рыб и до человека, позвоночник сохранил свою сегментарность.

Позвоночный столб выдерживает значительную часть тяжести человеческого тела. В строении позвонков четко выражена одна из важных закономерностей морфофизиологии костной системы: там, где при незначительном объеме необходимо обеспечить прочность конструкции, сохраняя ее легкость, образуется губчатое вещество. Строго определенное расположение перекладин этого вещества согласно линиям сил сжатия и растяжения обеспечивает крепость позвонка. Кроме того, прочность позвоночного столба,

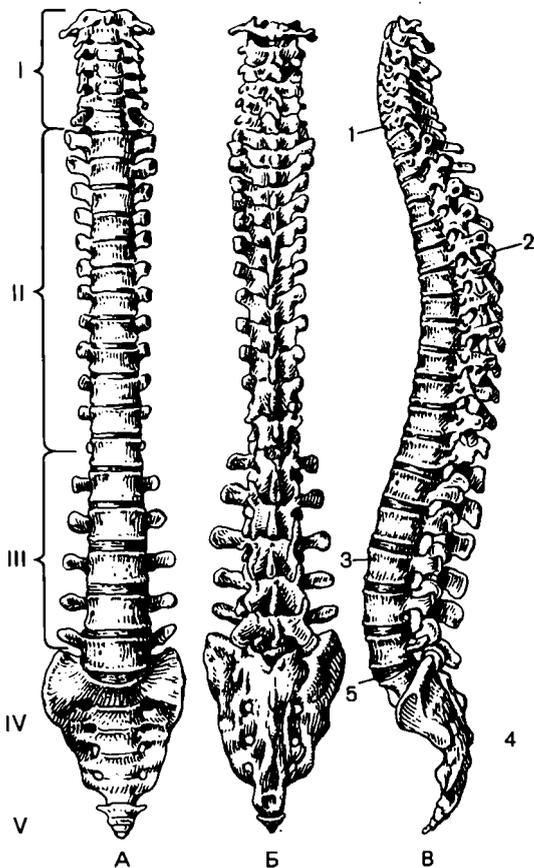


Рис. 23. Позвоночный столб (из Р. Д. Синельникова). Вид спереди (А), сзади (Б) и сбоку (В): Отделы: I — шейный, II — грудной, III — поясничный, IV — крестцовый, V — копчиковый. 1, 3 — шейный и поясничный лордозы, 2, 4 — грудной и крестцовый кифозы, 5 — мыс

как целого, зависит и от мощного связочного аппарата позвоночника. Будучи весьма прочным, позвоночный столб удивительно подвижен.

Позвоночник человека представляет длинный изогнутый столб, состоящий из ряда лежащих один на другом *позвонков* (рис. 23); наиболее типично следующее их количество: *шейных* (С — от лат. *servix* — шея) — 7, *грудных* (Th — от лат. *thorax* — грудь) — 12, *поясничных* (L — от лат. *lumbalis* — поясничный) — 5, *крестцовых* (S. — от лат. *sacralis* — крестцовый) — 5, *копчиковых* (Co — от лат. *ossuigeus* — копчиковый) — 4. У новорожденного ребенка число отдельных позвонков 33 или 34. У взрослого человека позвонки нижнего отдела срастаются, образуя крестец и копчик.

Позвонки разных отделов отличаются по форме и величине. Однако все они имеют и множество общих признаков (гомологичны). Каждый позвонок состоит из расположенных спереди *тела* и сзади — *дуги* (рис. 24). Дуга и тело позвонка ограничивают широкое *позвоночное отверстие*. Позвоночные отверстия всех позвонков образуют длинный *позвоночный канал*, в котором залегают спинной мозг, надежно защищенный стенками канала. У позвоночного столба между телами позвонков находятся *межпозвоночные диски*, построенные из волокнистого хряща.

От дуги позвонка отходят *отростки*. Назад направляется непарный *остистый отросток*. Вершины многих остистых отростков легко прощупываются у человека по средней линии спины. В сто-

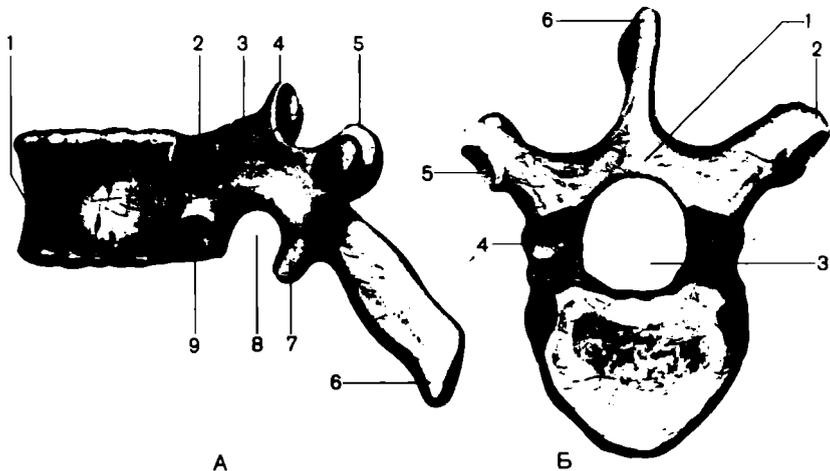


Рис. 24. Строение грудного позвонка:

А — вид сбоку: 1 — тело позвонка, 2 — верхняя реберная ямка, 3 — верхняя позвоночная вырезка, 4 — верхний суставной отросток, 5 — поперечный отросток, 6 — остистый отросток, 7 — нижний суставной отросток, 8 — нижняя позвоночная вырезка, 9 — нижняя реберная ямка;

Б — вид сверху: 1 — дуга позвонка, 2 — поперечный отросток, 3 — позвоночное отверстие, 4 — верхний суставной отросток, 5 — реберная ямка поперечного отростка, 6 — остистый отросток

роны от дуги отходят *поперечные отростки* и по *две пары суставных отростков: верхние и нижние*, с помощью которых позвонки соединяются между собой. На верхнем и нижнем краях дуги вблизи ее отхождения от тела позвонка имеется по *вырезке*. *Нижняя вырезка* вышележащего и *верхняя вырезка* нижележащего позвонков образуют *межпозвоночное отверстие*, через которое проходит спинно-мозговой нерв.

Число шейных позвонков у человека, как почти у всех млекопитающих, — семь. Так, например, и длинная шея жирафы и короткая шея крысы содержат по семь позвонков. Шейные позвонки человека отличаются от других своими небольшими размерами и наличием небольшого округлого отверстия в каждом из поперечных отростков. При естественном положении шейных позвонков последние, накладываясь один на другой, образуют своеобразный костный канал, в котором располагается позвоночная артерия, кровоснабжающая мозг. Тела шейных позвонков невысокие, их форма приближается к прямоугольной. Суставные отростки имеют округлые гладкие поверхности, у верхних отростков они обращены назад и вверх, у нижних — вперед и вниз. Наконец, длина остистых отростков увеличивается от II к VII позвонку, концы их раздвоены (кроме VII позвонка, остистый отросток которого самый длинный).

Благодаря прямохождению человека значительно изменились I и II шейные позвонки (рис. 25). Они сочленяются с черепом и несут на себе его тяжесть. *I шейный позвонок*, или *атлант*, ли-

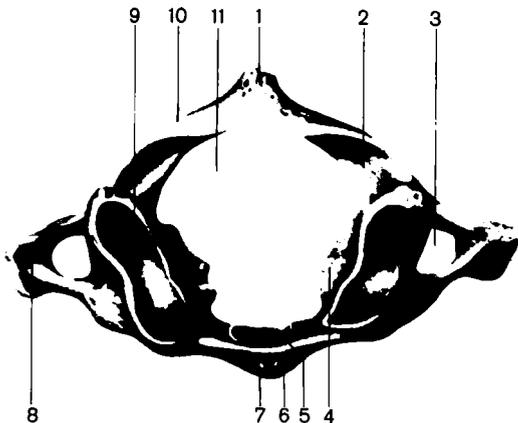


Рис. 25. Первый шейный позвонок — атлант. Вид сверху:

1 — задний бугорок, 2 — борозда позвоночной артерии, 3 — отверстие поперечного отростка, 4 — латеральная масса, 5 — ямка зуба, 6 — передняя дуга, 7 — передний бугорок, 8 — поперечный отросток, 9 — верхняя суставная ямка, 10 — задняя дуга, 11 — позвоночное отверстие

шен остистого отростка, его остаток — небольшой *задний бугорок*, выступает на задней дуге. Средняя часть тела, отделившись от атланта, приросла к телу II позвонка, образовав его *зуб*. Сохранились остатки тела — *латеральные массы*, от которых отходят *задняя и передняя дуги позвонка*. На последней имеется *передний бугорок*. Атлант лишен и суставных отростков. Вместо них на верхней и нижней поверхностях латеральных масс находятся *суставные ямки*. *Верхние* из них служат для сочленения с черепом, *нижние* — с осевым (вторым шейным) позвонком.

II шейный позвонок — осевой (рис. 26). Андрей Везалий называл его эпистрофеем, т. е. вращательным. При поворотах головы атлант вместе с черепом вращается вокруг *зуба*, который отличает II позвонок от других. Латерально от *зуба* на верхней поверхности позвонка расположены *две суставные поверхности*, обращенные вверх и вбок, сочленяющиеся с атлантом. На нижней поверхности осевого позвонка имеются *нижние суставные отростки*, обращенные вперед и вниз. *Остистый отросток* короткий, массивный, с раздвоенным концом.

VII шейный позвонок (выступающий) имеет длинный остистый отросток, который прощупывается под кожей на нижней границе шеи.

12 грудных позвонков соединяются с ребрами. Это накладывает отпечаток на их строение. На боковых поверхностях тел имеются *реберные ямки* для сочленения с головками ребер. На теле I грудного позвонка имеются *ямка для 1-го ребра* и *половина ямки для верхней половины головки 2-го ребра*; на теле II видна *нижняя половина ямки для 2-го ребра* и *пол-ямки для 3-го* и т. д. Таким образом, 2-е и нижележащее ребра по 10-е включительно присоединяются к двум смежным позвонкам. К XI и XII позвонкам прикрепляются лишь те ребра, которые соответствуют им по счету. Их ямки располагаются на телах одноименных позвонков. На утолщенных концах поперечных отростков 10 верхних грудных позвонков имеются *реберные ямки*, с которыми сочленяются соответствующие им по счету ребра; таких ямок нет на поперечных

отростках XI и XII грудных позвонков. *Суставные отростки* грудных позвонков расположены почти во фронтальной плоскости. *Остистые отростки* значительно длиннее, чем у шейных позвонков. В верхней части грудного отдела они направлены более горизонтально, в средней части опускаются почти вертикально. Остистые отростки нижних грудных позвонков расположены более горизонтально. *Тела* грудных позвонков увеличиваются в направлении сверху вниз. *Позвоночные отверстия* имеют округлую форму.

Пять поясничных позвонков отличаются от других крупными размерами тел, отсутствием реберных ямок. *Поперечные отростки* сравнительно тонкие. *Суставные отростки* лежат почти в сагиттальной плоскости. *Позвоночные отверстия* треугольной формы.

Высокие, массивные, но короткие *остистые отростки* расположены почти горизонтально. Строение поясничных позвонков обеспечивает большую подвижность этой части позвоночника.

Пять крестцовых позвонков у взрослого человека, срастаясь, образуют *крестец* (*os sacrum*), который у ребенка состоит еще из пяти отдельных позвонков. Процесс окостенения хрящевых межпозвоночных дисков между крестцовыми позвонками начинается от периферии к центру в возрасте 13—15 лет для III, IV, V позвонков и 23—25 лет для первых двух. У новорожденного ребенка задняя стенка крестцового канала и дуга V поясничного позвонка еще хрящевые, сращение половин костных дуг II и III крестцовых позвонков начинается с 3—4-го года, III—IV — в 4—5 лет.

Передняя поверхность крестца вогнутая, в ней различают *среднюю часть*, образованную телами, граница между которыми хорошо видны, благодаря *поперечным линиям*. Два ряда круглых *тазовых крестцовых отверстий* (по четыре с каждой стороны) отделяют среднюю часть от *латеральных*. *Задняя поверхность* выпуклая, на ней расположены *пять продольных гребней*, образовавшихся благодаря слиянию отростков крестцовых позвонков: *срединный* — остистых, *правый и левый промежуточные* — суставных и *латеральные* — поперечных. Кнутри от латеральных гребней расположены *четыре пары дорсальных крестцовых отверстий*, со-

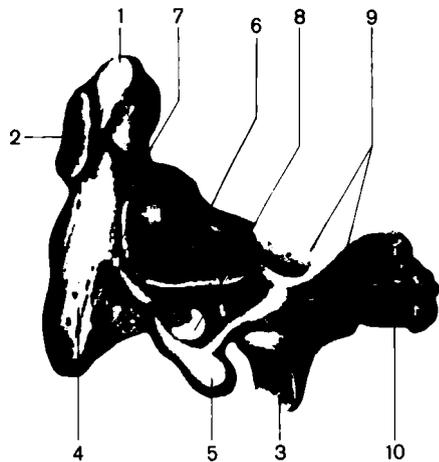


Рис. 26. Второй шейный позвонок — осевой позвонок. Вид сбоку:

1 — зуб, 2 — передняя суставная поверхность, 3 — нижний суставной отросток, 4 — тело позвонка, 5 — поперечный отросток, 6 — верхняя суставная поверхность, 7 — задняя суставная поверхность, 8 — отверстие поперечного отростка, 9 — дуга позвонка, 10 — остистый отросток

общающихся с тазовыми и крестцовым каналом, который является нижней частью позвоночного канала. На латеральных частях крестца находятся *ушковидные поверхности* для сочленения с тазовыми костями. На уровне ушковидных поверхностей сзади расположена *крестцовая бугристость*, к которой прикрепляются связки.

В крестцовом канале находятся терминальная нить спинного мозга и корешки поясничных и крестцовых спинно-мозговых нервов. Через тазовые (передние) крестцовые отверстия проходят передние ветви крестцовых нервов и кровеносные сосуды; через дорсальные крестцовые отверстия — задние ветви тех же нервов.

Копчик (*os coccygus*) обычно срастается с вершиной крестца. Он образован 1—5 (чаще 4) сросшимися рудиментарными позвонками. Копчиковые позвонки срастаются в возрасте от 12 до 25 лет, причем этот процесс идет в направлении снизу вверх.

Кости грудной клетки. Ребра (*costae*). Передне- и заднебоковые отделы грудной клетки (рис. 27) образованы ребрами. Величина, положение и форма ребер различны. Число их (12 пар) соответствует числу грудных позвонков. I—VII ребра называются *истинными*, каждое из них достигает грудины посредством своего хряща; VIII—X — *ложными*, концы их хрящей срастаются между собой и с хрящами нижних ребер, образуя реберную дугу; XI—XII — *колеблющиеся*, их передние концы не доходят до грудины и теряются в верхних отделах передней брюшной стенки.

Ребро представляет собой длинную плоскую костную пластинку, переходящую спереди в *реберный хрящ*. Ее поверхность дугообразно изогнута и скручена вокруг оси так, что передние концы ребер направлены вниз и медиально. Причем нисхождение увеличивается сверху вниз. Если конец I ребра лежит на уровне тела III грудного позвонка, то линия, продолжающая XII ребро, пересекает лобковый симфиз. В связи с таким расположением ребер ширина межреберных промежутков увеличивается в направлении сзади наперед. Костная часть ребра состоит из *головки*, на которой находится *суставная поверхность* для сочленения с телами позвонков, *шейки* и *тела*. На теле 10 верхних ребер имеется *бугорок*, также снабженный

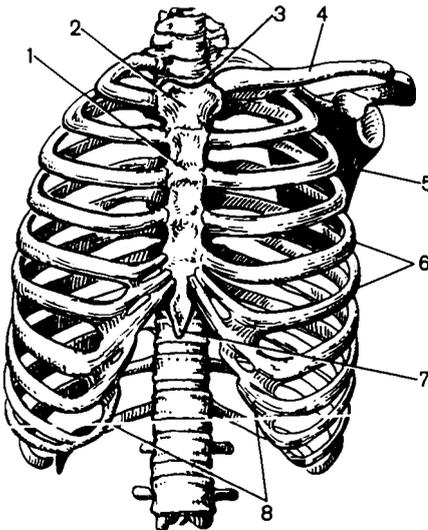


Рис. 27. Грудная клетка. Вид спереди: 1 — тело грудины, 2 — рукоятка грудины, 3 — верхняя апертура грудной клетки, 4 — ключица, 5 — лопатка, 6 — ребра, 7 — мечевидный отросток грудины, 8 — реберная дуга

суставной поверхностью для сочленения с поперечным отростком позвонка; впереди от бугорка ребро изгибается, образуя *угол*. На внутренней поверхности каждого ребра по его нижнему краю проходит *борозда*, в которой располагаются межреберные нерв, артерия и вены.

Грудина (sternum) представляет собой плоскую кость, в которой различают три части: широкую *рукоятку* вверху, удлиненное *тело* и *мечевидный отросток*. На середине верхнего края рукоятки грудины находится *яремная вырезка*, которая легко прощупывается у живого человека. По бокам от яремной вырезки имеются *ключичные вырезки* для соединения с ключицами, на боковых сторонах рукоятки *реберные вырезки* для прикрепления хрящей I и верхнего края хрящей II ребер. Тело грудины несколько расширяется книзу, на его передней поверхности видны четыре *шероховатые линии* — следы сращения четырех отдельных сегментов грудины, по краям — *вырезки* для хрящей II—VII ребер. Мечевидный отросток вырезок не имеет, к нему ребра не прикрепляются. У новорожденного ребенка грудина состоит из 4—5 отдельных частей, соединенных между собой прослойками хрящевой ткани. В возрасте около 17—18 лет начинается их сращение по направлению снизу вверх. Окостенение грудины заканчивается в возраст 30—35 лет. Грудина у мужчин длиннее, чем у женщин.

ЧЕРЕП

Череп (cranium) одна из важнейших частей скелета. Он защищает от внешних воздействий головной мозг и органы чувств и дает опору лицу, начальным отделам пищеварительной и дыхательной систем. Череп условно подразделяют на мозговую и лицевую. Мозговой череп — вместилище для головного мозга. С ним неразрывно связан другой отдел, являющийся костной основой лица и начальных отделов пищеварительного и дыхательного путей и образующий для органов чувств вместилище (*лицевой череп*). Оба отдела объединяются анатомически, но имеют различное происхождение.

Развитие мозгового черепа в филогенезе связано с формированием головного мозга и органов чувств. Так, у ланцетника зачаточный головной мозг окружен соединительно-тканной оболочкой (перепончатый череп), у круглоротых основание черепа хрящевое, а крыша — соединительно-тканная, у хрящевых рыб — хрящевой череп; у осетровых рыб хрящ частично замещается костной тканью, дифференцирующейся около отдельных точек окостенения. Эти точки появляются главным образом вблизи мест выхода черепных нервов. Развивающиеся кости отделены одна от другой прослойками хряща. В процессе эволюции хрящевая ткань постепенно заменяется костной, в результате чего формируется костный череп. У человека и высших млекопитающих из хряща развивается основание черепа. Мозг, лежащий на нем, растет очень быстро. Над ним из соединительной ткани формируются костные

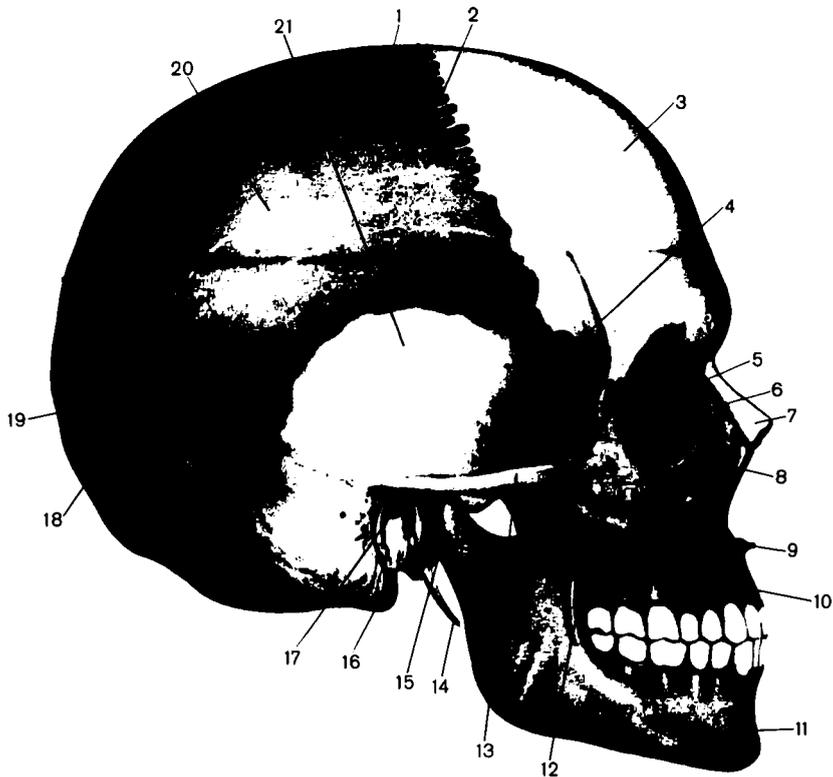


Рис. 28. Череп человека. Вид сбоку (из Р. Д. Синельникова):

1 — теменная кость, 2 — венечный шов, 3 — лобный бугор, 4 — височная поверхность большого крыла клиновидной кости, 5 — глазничная пластинка решетчатой кости, 6 — слезная кость, 7 — носовая кость, 8 — височная ямка, 9 — передняя носовая ость, 10 — тело верхней челюсти, 11 — нижняя челюсть, 12 — скуловая кость, 13 — скуловая дуга, 14 — шиловидный отросток, 15 — мыщелковый отросток нижней челюсти, 16 — сосцевидный отросток, 17 — наружный слуховой проход, 18 — ламбдовидный шов, 19 — чешуя затылочной кости, 20 — верхняя височная линия, 21 — чешуйчатая часть височной кости

пластинки (перепончатые кости), которые минуют хрящевую стадию развития.

У человека мозговой череп развивается вокруг растущего мозга из мезенхимы, которая дает начало соединительной ткани (перепончатая стадия), в основании черепа затем развивается хрящ. В начале 3-го месяца внутриутробной жизни основание черепа и капсулы (вместилища) органов обоняния, зрения и слуха хрящевые. Боковые стенки и свод мозгового черепа, минуя хрящевую стадию развития, начинают окостеневать уже в конце 2-го месяца внутриутробной жизни. Отдельные части костей в последующем объединяются в единую кость; так, например, затылочная кость формируется из четырех частей, в составе клиновидной кости че-

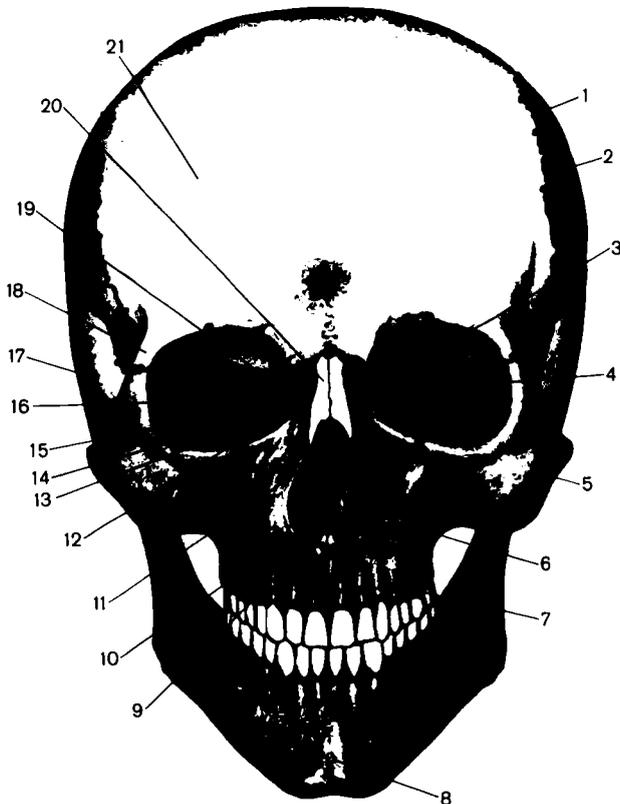


Рис. 29. Череп человека. Вид спереди (из Р. Д. Синельникова):

1 — венечный шов, 2 — теменная кость, 3 — глазничная часть лобной кости, 4 — глазничная поверхность большого крыла клиновидной кости, 5 — скуловая кость, 6 — нижняя носовая раковина, 7 — верхняя челюсть, 8 — подбородочный выступ нижней челюсти, 9 — полость носа, 10 — сошник, 11 — перпендикулярная пластинка решетчатой кости, 12 — глазничная поверхность верхней челюсти, 13 — нижняя глазничная щель, 14 — слезная кость, 15 — глазничная пластинка решетчатой кости, 16 — верхняя глазничная щель, 17 — чешуйчатая часть височной кости, 18 — скуловой отросток лобной кости, 19 — зрительный канал, 20 — носовая кость, 21 — лобный бугор

репа человека можно выделить 10 отдельных костных элементов, существующих самостоятельно у низших млекопитающих.

Из мезенхимы, окружающей головной конец первичной кишки, между жаберными карманами развиваются хрящевые жаберные дуги. С ними связано формирование лицевого черепа.

Череп человека состоит из 23 костей, 8 парных и 7 непарных (рис. 28, 29).

Кости крыши черепа человека плоские, тоньше, чем у ископаемых гоминид. Они состоят из более толстой *наружной* и тонкой *внутренней пластинки плотного вещества*; между ними заключено *губчатое вещество (диплое)*, в ячейках которого находится красный костный мозг и многочисленные кровеносные сосуды (осо-

бенно вены). Особенно велики отверстия — *выпускники* теменной, затылочной и височной костей. На внутренней поверхности костей черепа имеется множество ямок, это *пальцевидные вдавления*. Ямки и возвышения связаны с давлением поверхности мозга, ямки соответствуют мозговым извилинам, а возвышения между ними — бороздам. Кроме того, на внутренней поверхности черепных костей видны отпечатки кровеносных сосудов — *артериальные и венозные борозды*. У человека они выражены лучше, чем у млекопитающих.

Мозговой отдел черепа взрослого человека составляют следующие кости: непарные — лобная, затылочная, клиновидная, решетчатая и парные — теменные и височные. *Лицевой отдел* образован большей частью парными костями: верхними челюстями, небными, скуловыми, носовыми, слезными, нижними носовыми раковинами, а также непарными: сошником и нижней челюстью. К висцеральному (лицевому) черепу принадлежит и подъязычная кость.

Мозговой отдел черепа. Затылочная кость (os occipitale) входит в состав задней стенки и основания мозгового черепа. Она состоит из четырех частей, расположенных вокруг большого (затылочного) отверстия: базилярной части впереди, двух латеральных и чешуи сзади.

Чешуя затылочной кости образует изгиб в том месте, где основание черепа сзади переходит в его крышу. Здесь находится *наружный затылочный выступ*, к которому прикрепляется выйная связка. Направо и налево от возвышения по поверхности кости проходит шероховатая *верхняя выйная линия*, вдоль которой справа и слева прикрепляются трапециевидные мышцы, участвующие в поддержании черепа в равновесии. От середины наружного затылочного выступа вниз к большому (затылочному) отверстию проходит невысокий *наружный затылочный гребень*, по бокам которого заметны шероховатая *нижняя выйная линия*. Наружный рельеф чешуи затылочной кости обусловлен преимущественно прикрепляющимися к ней мышцами и связками. Ее внутренний рельеф связан с формой мозга. На внутренней поверхности чешуи видны четыре большие ямки, отделенные одна от другой гребнями, образующими *крестообразное возвышение*.

В месте их пересечения находится *внутренний затылочный выступ*, который чаще лежит против наружного, иногда несколько выше его (изредка — ниже). Этот выступ переходит во *внутренний затылочный гребень*, продолжается вниз до *большого (затылочного) отверстия*, и вверх от внутреннего затылочного выступа направляется *борозда верхнего сагитального синуса*. Отходящая от выступа вправо и влево *борозда поперечного синуса* лежит на границе полушарий большого мозга и мозжечка. В двух верхних ямках лежат полюса затылочных долей полушарий большого мозга, а в двух нижних — полушария мозжечка.

На наружной поверхности латеральных частей затылочной кости возвышаются парные овальные *затылочные мышечки*, сочле-

няющиеся с атлантом (первый шейный позвонок) и лежащие по краям большого (затылочного) отверстия. Позади каждого мышелка располагается *мышелковая ямка*, на дне которой открывается *отверстие мышелкового канала*. Через латеральные части затылочной кости с каждой стороны над мышелком проходит *подъязычный канал*. На боковых краях кости имеются *ярмные вырезки*, отграничивающие вместе с одноименными вырезками височных костей *ярмные отверстия*.

Базиллярная часть затылочной кости представляет собой костный выступ, направленный вперед и несколько вверх, на целом черепе соединяющийся с телом клиновидной кости. Возле большого (затылочного) отверстия эта часть широкая и тонкая, кпереди она сужается и утолщается. Приблизительно на середине ее наружной (нижней) поверхности находится *глочный бугорок*, к которому прикрепляется задняя стенка глотки. Обращенная к мозгу поверхность гладкая. Вместе с телом клиновидной кости у взрослого она образует наклоненную в сторону большого (затылочного) отверстия площадку — *скат*. На нем лежат продолговатый мозг и мост.

Клиновидная кость (os sphenoidale). Средняя часть клиновидной кости — *тело*. От него отходят в стороны (латерально) *большие крылья*, вверх и латерально — *малые крылья*, вниз свешиваются *крыловидные отростки*. На верхней поверхности тела находится углубление, называемое *турецким седлом*, в центре его находится *гипофизарная ямка*, в которой помещается гипофиз, одна из важнейших желез внутренней секреции. Гипофизарная ямка сзади ограничена *спинкой седла*, спереди — *бугорком седла*. Внутри тела клиновидной кости находится воздухоносная полость — *клиновидная пазуха*, которая сообщается с полостью носа через апертуру клиновидной пазухи, находящуюся на передней поверхности тела и обращенную в носовую полость.

От передне-верхней поверхности тела кости в стороны отходят два малых крыла. У основания каждого из малых крыльев находится крупное *отверстие зрительного канала*, через него в глазницу проходит зрительный нерв. От нижнебоковых поверхностей тела латерально отходят большие крылья, лежащие почти во фронтальной плоскости и имеющие 4 поверхности. Задняя *вогнутая мозговая поверхность* обращена в полость черепа. Плоская *глазничная поверхность* четырехугольной формы, обращена в глазницу. Самая большая — *выпуклая височная поверхность* большого крыла образует медиальную стенку височной ямки. *Подвисочный гребень* отделяет височную поверхность от *верхнечелюстной поверхности* треугольной формы, расположенной между глазничной поверхностью и основанием крыловидного отростка. Между малыми и большими крыльями находится широкая *верхняя глазничная щель*, ведущая из полости черепа в глазницу. У основания большого крыла расположены отверстия: переднее (медиальное) — *круглое отверстие* (через него в крыловидно-небную ямку проходит верхнечелюстной нерв); латеральное и сзади —

более крупное *овальное отверстие* (через него в подвисочную ямку проходит нижнечелюстной нерв); еще латеральнее — *остистое отверстие* (через него в полость черепа входит средняя менингеальная артерия). От основания большого крыла вниз с каждой стороны отходит крыловидный отросток, в основании которого спереди назад идет *крыловидный канал*. Каждый крыловидный отросток разделяется на *две пластинки* — *медиальную*, заканчивающуюся *крючком*, и *латеральную*. Между ними на задней стороне находится *крыловидная ямка*.

Решетчатая кость (*os ethmoidale*) лежит впереди тела клиновидной кости и является наиболее хрупкой из всех костей черепа. Кость напоминает букву «Т», ее вертикально расположенная пластинка называется *перпендикулярной пластинкой*, продолжением которой вверх является *петуший гребень*, вдающийся в полость черепа: перпендикулярная пластинка образует верхнезаднюю часть носовой перегородки. Поперечная черта буквы «Т» соответствует *решетчатой пластинке*. К обоим концам решетчатой (поперечной) пластинки как бы подвешены почти прямоугольные *лабиринты решетчатой кости*. Продырявленная решетчатая пластинка обращена в полость черепа, она составляет часть его основания и верхнюю стенку носовой полости, через ее отверстия проходят обонятельные нервы.

Решетчатый лабиринт построен из множества воздухоносных *решетчатых ячеек*, сообщающихся между собой и открывающихся медиально в носовую полость. Латеральная стенка лабиринта — *глазничная пластинка* — очень тонкая и хрупкая, ее издавна называли *бумажной пластинкой*. Она обращена в полость глазницы и образует часть ее медиальной стенки. От медиальной поверхности лабиринта отходят две тонкие, изогнутые вниз пластинки — *носовые раковины*, нижние края которых свободны: *верхняя* меньше и лежит более кзади, *средняя* длиннее и расположена под ней.

Височная кость (*os temporeale*) — одна из самых сложных. Она состоит из трех частей: чешуйчатой, барабанной и пирамиды (каменистой), располагающихся вокруг наружного слухового прохода, который ограничен преимущественно барабанной частью височной кости. Височная кость входит в состав боковой стенки и основания черепа. Спереди она примыкает к клиновидной, сзади — к затылочной кости. Височная кость служитместилищем органа слуха и равновесия, который залегает в полостях ее пирамиды.

Каменная часть имеет форму трехгранной пирамиды, вершина которой направлена к турецкому седлу тела клиновидной кости, а основание обращено назад и латерально, переходя в *сосцевидный отросток*. В ней выделяют три *поверхности*: *переднюю* и *заднюю*, обращенные в полость черепа, и *нижнюю*, участвующую в образовании наружного основания черепа. На передней поверхности у вершины пирамиды находится *тройничное вдавление*, в котором лежит узел тройничного нерва, сзади от него на-

ходится *дугообразное возвышение*, образованное находящимся в пирамиде верхним полукружным каналом костного лабиринта органа слуха и равновесия (см. преддверно-улитковый орган). Латерально от него видна плоская поверхность — *крыша барабанной полости* и расположенные здесь два маленьких отверстия — *расщелины каналов большого и малого каменистых нервов*. По *верхнему краю пирамиды*, разделяющему переднюю и заднюю поверхности, проходит *борозда верхнего каменистого синуса*.

На *задней поверхности* находится *внутреннее слуховое отверстие*, переходящее во *внутренний слуховой проход*, который заканчивается пластинкой — дном с отверстиями. Наибольшее отверстие ведет в *лицевой канал* (табл. 6). Группы мелких отверстий служат для прохождения улитково-преддверного нерва. На *задней поверхности пирамиды* находится *наружное отверстие водопровода преддверия*, а на *нижнем крае* открывается *улитковый каналец*, у основания *задней поверхности* проходит *борозда сигмовидного синуса*. Оба канала ведут в костный лабиринт преддверно-улиткового органа.

На *нижней поверхности* у *ярмного отверстия*, ограниченного вырезками височной и затылочной костей, находится *ярмная ямка*. Латеральнее от нее длинный *шиловидный отросток*. Между *шиловидным* и *сосцевидным* отростками находится *шило-сосцевидное отверстие*, которым заканчивается *лицевой канал*. Кпереди от *ярмной ямки* заметно большое отверстие, ведущее в *сонный канал*. Канал изогнут по направлению вперед и заканчивается на *вершине пирамиды* сбоку от *турецкого седла*. На *гребне* между *ярмной ямкой* и *отверстием сонного канала* находится *каменистая ямочка*, на дне которой находится отверстие *барабанного канальца*, ведущего в *барабанную полость*, а затем *выходящего* из нее и *заканчивающегося* на *передней поверхности пирамиды*.

С *барабанной полостью* сообщаются *воздухоносные ячейки сосцевидного отростка*, пневматизация которого заканчивается к 3—4 годам. У *вершины пирамиды* латеральнее *сонного канала* открывается *мышечно-трубный канал*, ведущий в *барабанную полость*. Его *верхний полуканал* занят мышцей, натягивающей *барабанную перепонку*, а *нижний* представляет собой *костную часть слуховой трубы*, соединяющей *барабанную полость* с *глоткой*.

Барабанная часть представляет собой *изогнутую пластинку*, ограничивающую собой с *трех сторон наружное слуховое отверстие*.

Чешуйчатая часть височной кости входит в состав *боковой стенки черепа*. От *нижней части наружной поверхности* чешуи отходит *направляющийся вперед скуловой отросток*, у основания которого расположены *суставной бугорок* и *овальная нижнечелюстная ямка*, куда входит *мышцелковый отросток* *нижней челюсти*, образуя *височно-нижнечелюстной сустав*. У *человека* и *ископаемых гоминид* *нижнечелюстная ямка* *глубокая*, и *суставной бугорок* *развит лучше*, чем у *человекообразных обезьян*. *Верхний край чешуи височной кости* образует *выпуклую дугу*, а *сама чешуя*

Т а б л и ц а 6. Каналы височной кости

Название канала	Начало канала	Сообщения по ходу канала и его конец	Что проходит в канале
1. Сонный канал (canalis caroticus)	Наружное сонное отверстие на нижней поверхности пирамиды	Сонно-барабанные канальцы (см. ниже). Внутреннее сонное отверстие на верхушке пирамиды в полости черепа	Внутренняя сонная артерия в сопровождении одноименного венозного сплетения и внутреннего сонного (вегетативного) нервного сплетения
2. Сонно-барабанные канальцы (canaliculi carotico-tympatici)	Начинаются отверстиями на стенке сонного канала (у его начала)	Отверстиями на передней (сонной) стенке барабанной полости	Сонно-барабанные нервы (ветви внутреннего сонного сплетения): верхний сонно-барабанный нерв (от барабанного нерва к внутреннему сонному сплетению), артериальные сонно-барабанные ветви (от внутренней сонной артерии)
3. Лицевой канал (canalis facialis)	Вход в лицевой канал — на дне внутреннего слухового прохода	По ходу канала на передней поверхности пирамиды — расщелина большого каменистого нерва; в нижнем отделе — отверстие в каналец барабанной струны (см. ниже). Конец — шило-сосцевидное отверстие	Лицевой нерв (VII — пара); поверхностная каменистая ветвь (от средней менингеальной артерии) — сверху и шилососцевидные артерия и вена — внизу

4. Каналец барабанной струны (canaliculus chordeae tympani)	Отверстие в нижнем отделе лицевого канала	Отверстие на задней (сосцевидной) стенке барабанной полости	Барабанная струна — ветвь лицевого нерва. Выходит из барабанной полости через каменисто-барабанную (глазерову) щель
5. Барабанный каналец (canaliculus tympanicus)	Нижнее отверстие барабанного канальца — в каменистой ямочке на нижней поверхности пирамиды	Отверстие на нижней (яремной) стенке барабанной полости, где канал прерывается. Нерв проходит по ее медиальной (лабиринтной) стенке и заканчивается на передней поверхности пирамиды расщелиной канала малого каменистого нерва	Барабанный нерв, который на выходе из барабанной полости получает название малого каменистого нерва (ветвь IX пары); входит — верхняя барабанная артерия (ветвь средней менингеальной артерии)
6. Мышечно-трубный канал (canalis musculo-tubarius) — делится на 2 полуканала. Верхний — полуканал мышцы, напрягающей барабанную перепонку, нижний — полуканал слуховой трубы	Начинается в месте соединения переднего края пирамиды с чешуей височной кости у верхушки пирамиды	Заканчивается отверстиями на передней (сонной) стенке барабанной полости	Мышца, напрягающая барабанную перепонку, и слуховая труба

высокая. Такая форма чешуи височной кости связана со значительной высотой мозгового черепа современного человека; у человекообразных обезьян и ископаемых гоминид этот край почти прямой.

Теменная кость (os parietale) человека по сравнению с его предками и другими животными также увеличена в размерах в связи с высотой мозгового черепа. Так, у обезьян отношение длины теменной кости к длине основания черепа вдвое больше, чем у собак, а у человека в полтора раза больше, чем у обезьян. Теменная кость представляет собой четырехугольную пластинку, наружная поверхность ее выпуклая, в центре — *теменной бугор*, внутренняя — вогнутая, на ней имеются *артериальные борозды*. Четыре края соединяются с другими костями, образуя соответствующие швы: с лобной и затылочной — соответственно *лобный* и *затылочный*, с противоположной теменной костью — *сагиттальный*, с чешуей височной кости — *чешуйчатый*. Первые три края зубрены, участвуют в образовании зубчатых швов, последний заострен — образует чешуйчатый шов. Кость имеет 4 угла: *затылочный, клиновидный, сосцевидный и лобный*.

Лобная кость (os frontale) взрослого человека непарная, состоит из вертикальной лобной чешуи и горизонтальных глазничных частей, которые, переходя друг в друга, образуют *надглазничные края*; носовая часть расположена между глазничными частями.

Лобная чешуя представляет собой пластинку, ее наружная поверхность выпуклая и несет на себе *лобные бугры*. Лобный бугор — характерная особенность черепа человека. Его нет ни у человекообразных обезьян, ни у ископаемых гоминид. Чешуя лобной кости современного человека широкая и расположена вертикально, у ископаемых гоминид и человекообразных обезьян она наклонена назад и более узкая. Выше *надглазничных краев* находятся *надбровные дуги*, которые, сходясь в медиальном направлении, образуют над корнем носа площадку — *глабеллу*. У предков человека и человекообразных обезьян на месте надбровных дуг лежит мощный сплошной валик. Латерально надглазничный край продолжается в *скуловой отросток*, соединяющийся со скуловой костью. Внутренняя поверхность вогнута и переходит в глазничные части. На ней находится *борозда верхнего сагиттального синуса*.

Глазничные части — правая и левая — это горизонтально расположенные костные пластинки, обращенные нижней поверхностью в полость глазницы, а верхней — в полость черепа. Друг от друга пластинки отделены *решетчатой вырезкой*. На носовой части имеется *носовая ость*, участвующая в формировании носовой перегородки, по бокам от нее — *отверстия* (апертуры), ведущие в *лобную пазуху* — воздухоносную полость, находящуюся в толще лобной кости на уровне глабеллы и надбровных дуг.

Лицевой отдел черепа. Кости лица также претерпели существенные изменения в процессе эволюции. Основную роль в этом

сыграли развитие головного мозга, изменение характера пищи и членораздельная речь. Лицевой череп представляет собой костную основу лица и начальных отделов пищеварительных и дыхательных путей, к костям лицевого черепа прикрепляются жевательные мышцы.

Верхняя челюсть (maxilla) — парная кость, которая состоит из тела и четырех отростков: лобного, скулового, небного и альвеолярного. На теле верхней челюсти различают четыре поверхности. *Глазничная поверхность* гладкая, обращена в полость глазницы; на ее медиальном крае имеется *вырезка*, в которой располагается слезная кость. По глазничной поверхности проходит *подглазничная борозда*, переходящая в одноименный канал, открывающийся на передней поверхности кости. *Подглазничный край* отделяет глазничную поверхность от *передней*, участвующей в формировании рельефа лица. В отличие от плоской передней поверхности верхней челюсти предков человека у *Homo sapiens* она вогнутая. На ней выделяется *клыковая (собачья) ямка*. Скуловой отросток отделяет переднюю поверхность от *подвисочной*, на ней выделяется обращенный кзади *бугор верхней челюсти*, на котором находятся альвеолярные отверстия. Он отсутствует у плода и слабо выражен у новорожденного.

Носовая поверхность несет на себе *раковинный гребень*, к которому прикрепляется нижняя носовая раковина (самостоятельная кость). На носовой поверхности находится *слезная борозда*, участвующая в образовании носо-слезного канала, а также вход в воздухоносную *верхнечелюстную (гайморову) пазуху*, расположенную в теле кости.

К основанию *скулового отростка* сходятся глазничная, передняя и подвисочная поверхности. Отросток соединяется со скуловой костью. *Лобный отросток* соединяется с носовой частью лобной кости. *Альвеолярный отросток* на своей дуге несет *зубные альвеолы*, отделенные друг от друга *межальвеолярными перегородками*. Небный отросток направлен медиально, соединяясь с отростком противоположной кости, участвует в образовании твердого неба.

Небная кость (os palatinum) парная, прилежит сзади к верхней челюсти: состоит из двух пластинок: перпендикулярной (вертикальной) и горизонтальной. От верхнего края вертикальной пластинки отходят *глазничный и клиновидный отростки*. Первый участвует в образовании глазницы, второй примыкает к крыльям клиновидной кости. Они ограничивают *клиновидно-небную вырезку*. *Пирамидальный отросток* отходит от места соединения обеих пластинок и входит в вырезку между пластинками крыловидного отростка клиновидной кости, дополняя крыловидную ямку. *Горизонтальные пластинки* обеих небных костей, соединяясь между собой, образуют заднюю часть твердого неба. Укорочение твердого неба является одним из отличий черепа человека.

Нижняя носовая раковина (concha nasalis inferior) — парная кость, лежит в носовой полости и отделяет средний носовой ход

от нижнего. Напомним, что верхняя и средняя носовые раковины являются отростками решетчатой кости. Нижняя носовая раковина имеет два края: *нижний* свободный и *верхний*, который прикрепляется к раковинному гребню носовой поверхности верхней челюсти.

Носовая кость (os nasale) парная, соединяясь между собой своими медиальными краями, образует спинку носа. Каждая кость представляет собой тонкую удлинненную четырехугольную пластинку. Ее *латеральный край* соединяется с лобным отростком верхней челюсти, а свободный *нижний край* участвует в образовании грушевидного отверстия полости носа. Носовые кости у человека и человекообразных обезьян развиты слабо.

Слезная кость (os lacrimale) парная, участвует в образовании медиальной стенки глазницы. Каждая кость представляет собой тонкую четырехугольную пластинку, которая спереди и снизу соединяется с лобным отростком верхней челюсти, сверху — с глазничной частью лобной, а сзади — с глазничной пластинкой решетчатой кости. *Слезная борозда*, соединяясь с одноименной бороздой верхней челюсти, образует *ямку слезного мешка*.

Сошник (vomer) образует большую часть носовой перегородки. От верхнезаднего края сошника отходят два крыла, между которыми входят гребень и клюв тела клиновидной кости. *Передний край* в своей верхней части соединяется с перпендикулярной пластинкой решетчатой кости. Свободный *задний край* сошника разделяет хоаны (задние отверстия полости носа).

Скуловая кость (os zygomaticum) парная, играет важную роль в соединении рельефа лица. С ней соединяются скуловые отростки трех костей: лобной, височной и верхней челюсти. На кости различают три поверхности: выступающую *латеральную*, вогнутые *височную* и *глазничную*. *Височный отросток*, соединяясь со скуловым отростком височной кости, образует скуловую дугу.

Нижняя челюсть (mandibula) — единственная подвижная кость черепа подковообразной формы. У многих млекопитающих, включая низших приматов, нижняя челюсть остается парной. В процессе эволюции нижняя челюсть уменьшалась и у современного человека размеры ее значительно меньше, чем у ископаемых гоминид. Нижняя челюсть состоит из тела и двух ветвей, соединенных с телом под углом 110—130°. На внутренней поверхности угла — *крыловидная бугристость*, куда прикрепляется медиальная крыловидная мышца, на наружной поверхности — *жевательная бугристость*, к которой прикрепляется жевательная мышца. Основание тела нижней челюсти массивное. По средней линии виден обращенный кпереди *подбородочный выступ*, являющийся важной отличительной чертой челюсти человека. Он отсутствует у человекообразных обезьян и ископаемых гоминид (питекантроп, гейдельбергский человек, неандерталец). На задней поверхности челюсти по средней линии у человека имеется *подбородочная ость*, к которой прикрепляются мышцы. У человекообразных обезьян здесь расположена ямка. По бокам от ости находятся

правая и левая двубрюшные ямки, кзади справа и слева челюстно-подъязычная линия, куда прикрепляются одноименные мышцы.

На альвеолярной части расположены зубные альвеолы, разделенные межальвеолярными перегородками. Альвеолам на наружной поверхности тела нижней челюсти соответствуют альвеолярные возвышения. Передний отдел альвеолярной дуги закруглен, а сама альвеолярная часть утоньшена, что является одной из отличительных особенностей нижней челюсти человека. Ветви нижней челюсти направляются вверх и оканчиваются двумя отростками: передним — *венечным* и задним — *мышцелковым*, разделенными *вырезкой*. К первому прикрепляется височная мышца, второй несет на себе суставную головку, участвующую в образовании височно-нижнечелюстного сустава. К нему спереди прикрепляется латеральная крыловидная мышца. От внутренней поверхности основания венечного отростка к ячейке 3-го большого коренного зуба идет *щечный гребень*. Через тело челюсти с каждой стороны проходит *нижнечелюстной канал*, который начинается нижнечелюстным *отверстием* на внутренней поверхности ветви. Отверстие закрыто хорошо развитым *язычком* (у человекообразных обезьян выражен слабо). Выходное *подбородочное отверстие* этого канала находится на наружной поверхности тела нижней челюсти кзади от *подбородочного бугорка* на уровне 2-го малого коренного зуба.

Подъязычная кость (*os hyoideum*) дугообразной формы, расположена между гортанью и нижней челюстью. Кость состоит из *тела* и *двух пар рогов* — больших и малых. От последних к шиловидным отросткам соответствующих височных костей тянутся связки, которые как бы подвешивают кость к черепу.

Для характеристики размеров и формы мозгового черепа проводятся измерения трех основных диаметров — продольного, поперечного и высотного и их соотношений (указателей). Для этого используют *краниометрические точки*. Перечислим некоторые из них.

Глабелла — наиболее выступающая вперед точка в области надпереносья, где лобная кость образует более или менее выраженную выпуклость (на детских черепах эта выпуклость отсутствует).

Метопион — точка, лежащая на месте пересечения линии, соединяющей вершины лобных бугров с сагиттальной плоскостью (продолженной кпереди линией сагиттального шва).

Брегма — точка на месте схождения сагиттального и венечного швов.

Ламбда — точка на пересечении ламбдовидного и сагиттального швов.

Базион — точка на середине переднего края большого (затылочного) отверстия.

Назион — точка пересечения носо-лобного шва с сагиттальной плоскостью.

Инион — наружный затылочный выступ.

Продольный размер (диаметр) — наибольшая длина черепа —

расстояние между глабеллой и наиболее удаленной точкой затылка в сагиттальной плоскости (инион). У современного человека этот размер варьирует в пределах 167—198 мм. Поперечный диаметр измеряется в месте наибольшей ширины черепа во фронтальной плоскости между наиболее выступающими кнаружи точками боковой поверхности черепа, лежащими на теменной кости (зурион). Этот размер колеблется в пределах 123—160 мм. Высотный диаметр измеряется на черепе как расстояние между точками базион-брегма, он варьирует от 124 до 145 мм. Соотношение указанных размеров (диаметров) выражают с помощью указателей (индексов), вычисляя величину одного в процентах к другому. *Головной или черепной (поперечно-продольный) указатель* — отношение поперечного диаметра к продольному. *Высотно-продольный* — отношение высотного размера к продольному. *Высотно-поперечный* — высотного к поперечному.

К. Бэр в середине XIX в. предложил рассматривать череп с различных точек зрения: вертикальной — вид сверху, затылочной — сзади, лицевой — спереди, латеральной — сбоку и базилярной — наружное основание черепа — снизу.

Вертикальная норма образована теменными костями, частями чешуи затылочной и лобной костей. Очертание крыши черепа овальное (у новорожденных — пятиугольное), при этом длина черепа больше ширины.

Для демонстрации отношения поперечного диаметра черепа (ширины) к продольному (длине), выраженного в процентах, в антропологии введен поперечно-продольный индекс, получивший название черепного указателя. При его величине до 74,9 череп имеет удлинненную форму (долихокrania), от 75,0 до 79,9 — череп средней формы (мезокrania), от 80,0 и более — череп короткий и широкий (брахикrania). В антропологии при измерении аналогичных размеров головы (вместе с мягкими тканями) употребляется понятие — головной указатель: *долихокефалия* — при удлинненной голове, *брахикефалия* при короткой и широкой голове. В тех случаях, когда голова имеет среднюю между названными форму, — *мезокефалия*. У одного и того же индивида головной указатель несколько больший, чем черепной (примерно на 1,0—1,5 см).

В вертикальной норме видны швы: *сагиттальный* (между теменными костями), *венечный* (между теменными и лобной костью), *ламбдовидный* (между теменными и чешуей затылочной кости). На верхне-боковой поверхности с каждой стороны виден *теменной бугор*.

Затылочная норма образована большей частью затылочной и прилежащими частями теменных и височных костей.

Лицевая норма. Выпуклая лобная область образована чешуей лобной кости, на которой по бокам видны лобные бугры. Надбровные дуги расположены над глазами. Над корнем носа имеется площадка — глабелла.

Глазница (orbita) — парная полость, по форме напоминает

четырёхгранную пирамиду, вершина которой направлена назад и медиально, а основание впереди образует вход в глазницу, ограниченный над- и подглазничным краями. Глазница имеет 4 стенки. *Верхняя стенка* образована глазничной частью лобной и малым крылом клиновидной кости; *нижняя* — глазничными поверхностями тела верхней челюсти, скуловой костью и глазничным отростком перпендикулярной пластинки небной кости; *латеральная* — глазничными поверхностями большого крыла клиновидной кости, лобного отростка скуловой и частью скулового отростка лобной кости; *медиальная* — глазничной пластинкой решетчатой кости, лобным отростком верхней челюсти, слезной костью, телом клиновидной кости и частично лобной костью. В передней части медиальной стенки находится *ямка слезного мешка*, продолжающаяся вниз в *носо-слезный канал*, который открывается в носовую полость, в нижний носовой ход. *Верхняя глазничная щель* и *зрительный канал* соединяют глазницу с полостью черепа, со средней черепной ямкой. *Нижняя глазничная щель*, расположенная между латеральной и нижней стенками глазницы, ведет в крыловидно-небную (крылонебную) и подвисочную ямки. У ископаемых гоминид глазницы (относительные и абсолютные размеры) больше, чем у современного человека. Костная латеральная стенка глазницы появляется в филогенезе только у обезьян.

Полость носа (cavum nasi) открывается кпереди *грушевидным отверстием* (апертурой), ограниченным носовой вырезкой верхних челюстей и нижним краем носовых костей. На нижнем крае отверстия выступает *передняя носовая ость*, продолжающаяся кзади в костную *перегородку носа*, которая состоит из сошника, укрепленного на гребне верхнечелюстных, небных костей и клиновидной кости и перпендикулярной пластинки решетчатой кости. Через парные отверстия — *хоаны* полость носа сзади сообщается с полостью глотки. С латеральной стороны хоаны ограничены медиальными пластинками крыловидных отростков клиновидной кости, снизу — горизонтальными пластинками небных костей и сверху — телом клиновидной кости. Разделены хоаны задним краем и крыльями сошника.

Верхняя стенка полости носа образована носовыми костями, носовой частью лобной, решетчатой пластинкой решетчатой кости и телом клиновидной кости. *Нижняя стенка полости носа* сформирована верхней поверхностью небных отростков верхних челюстей и горизонтальными пластинками небных костей. *Латеральная стенка* образована носовой поверхностью тела верхней челюсти и ее лобным отростком, слезной, лабиринтом решетчатой кости, перпендикулярной пластинкой небной кости, медиальной пластинкой крыловидного отростка клиновидной кости.

На латеральной стенке видны три носовые раковины: самостоятельная кость — *нижняя*; *средняя* и *верхняя* — отростки решетчатого лабиринта. Раковины делят боковой отдел полости носа на три носовых хода: нижний, средний и верхний. *Нижний носовой ход* расположен между нижней стенкой полости носа и нижней

раковиной, в него открывается носослезный канал; *средний* — между нижней и средней носовыми раковинами, в него открываются передние и средние ячейки решетчатой кости, отверстия (апертуры) лобной и верхнечелюстной (гайморовой) пазух. Позади средней носовой раковины расположено клиновидно-небное отверстие, ведущее в крыловидно-небную ямку. В *верхний носовой ход*, расположенный между средней и верхней носовыми раковинами, открываются задние ячейки решетчатой кости. Над задней частью верхней носовой раковины расположено углубление, в которое открывается апертура клиновидной пазухи.

Полость рта (*cavum oris*) спереди и с боков ограничена зубами, альвеолярными отростками верхних челюстей, альвеолярной дугой, частично телом нижней челюсти, сверху — *твердым (костным) небом*. Оно образовано небными отростками верхнечелюстных костей и горизонтальными пластинками небных костей.

Латеральная норма. При изучении черепа сбоку видны кости: лобная, теменная, височная, затылочная и клиновидная; скуловая дуга, образованная височным отростком скуловой кости и скуловым отростком височной; наружный слуховой проход, сосцевидный отросток, верхняя и нижняя челюсти, а также височная, подвисочная и крыловидно-небная ямки.

Височная ямка ограничена сверху и сзади височной линией; спереди — скуловой костью, снизу она переходит в подвисочную ямку, их разделяет *подвисочный гребень* большого крыла клиновидной кости. *Верхнюю стенку подвисочной ямки* составляют большое крыло клиновидной кости и участок чешуйчатой части височной кости, *переднюю* — подвисочная поверхность тела верхней челюсти и скуловая кость, *медиальную* — латеральная пластинка крыловидного отростка клиновидной кости, *латеральную* — частично скуловая дуга и ветвь нижней челюсти. Ямка сообщается с глазницей через *нижнюю глазничную щель* и с крыловидно-небной ямкой через *крыловидно-верхнечелюстную щель*.

Крыловидно-небная (крылонебная) ямка сзади ограничена крыловидным отростком клиновидной кости; спереди — бугром верхней челюсти; медиально-перпендикулярной пластинкой небной кости, внизу переходит в большой небный канал. Ямка сообщается через *клиновидно-небное отверстие* с полостью носа, через *круглое отверстие* — со средней черепной ямкой, через *нижнюю глазничную щель* — с глазницей, через *крыловидный канал* — с областью рваного отверстия, через *большой небный канал* — с ротовой полостью.

Наружное основание черепа (базиллярная норма) образовано нижней поверхностью мозгового черепа и частью лицевого (рис. 30). Передний отдел основания сформирован костным небом и альвеолярной дугой, образованной верхнечелюстными костями. Средний отдел — височными и клиновидной костями, его передней границей являются хоаны, задней — передний край большого (затылочного) отверстия. Кпереди от большого (затылочного) отверстия расположен *глочный бугорок*.

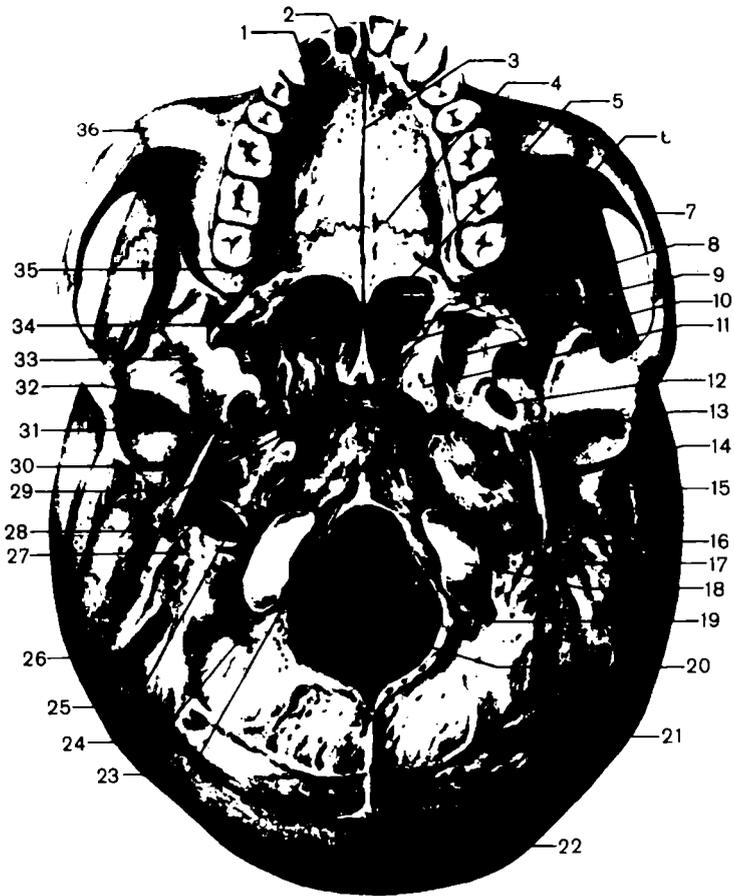


Рис. 30. Наружное основание черепа:

1 — небный отросток верхней челюсти, 2 — резцовое отверстие, 3 — срединный небный шов, 4 — поперечный небный шов, 5 — хоана, 6 — нижняя глазничная щель, 7 — скуловая дуга, 8 — крыло сошника, 9 — крыловидная ямка, 10 — латеральная пластинка крыловидного отростка, 11 — крыловидный отросток, 12 — овальное отверстие, 13 — нижнечелюстная ямка, 14 — шиловидный отросток, 15 — наружный слуховой проход, 16 — сосцевидный отросток, 17 — сосцевидная вырезка, 18 — затылочный мышцелок, 19 — мышцелковая ямка, 20 — большое (затылочное) отверстие, 21 — нижняя выйная линия, 22 — наружный затылочный выступ, 23 — глоточный бугорок, 24 — мышцелковый канал, 25 — яремное отверстие, 26 — затылочно-сосцевидный шов, 27 — наружное сонное отверстие, 28 — шило-сосцевидное отверстие, 29 — рваное отверстие, 30 — каменисто-барабанная щель, 31 — остистое отверстие, 32 — суставной бугорок, 33 — клиновидно-чешуйчатый шов, 34 — крыловидный крючок, 35 — большое небное отверстие, 36 — скуловерхнечелюстной шов

Пирамида височной кости отделена от затылочной *каменисто-затылочной щелью*, от большого крыла клиновидной кости — *клиновидно-каменистой щелью*. На нижней поверхности пирамиды височной кости, обращенной кпереди и медиально своей верхушкой, видно *наружное отверстие сонного канала*, ведущего в одноимен-

ный канал; *яремная ямка, шиловидный отросток* (у обезьян — хрящевой) и *шилососцевидное отверстие* — выходное отверстие *лицевого канала*.

Сосцевидный отросток человека развит хорошо в связи с функцией грудино-ключично-сосцевидной мышцы, которая к нему прикрепляется. На височной кости у основания скулового отростка находятся *нижнечелюстная ямка и суставной бугорок*, у вершины пирамиды — *рваное отверстие*. Между чешуей и пирамидой височной кости располагается часть большого крыла клиновидной кости, на котором видны отверстия: *остистое* (кзади) и *овальное* (кпереди). Через остистое проходит средняя менингеальная артерия, через овальное — нижнечелюстной нерв (III ветвь тройничного нерва). В центре заднего отдела черепа расположено *большое (затылочное) отверстие* (место перехода продолговатого мозга в спинной мозг) с лежащими по бокам от него *затылочными мышечками*. В основании каждого мышечка видно *наружное отверстие подъязычного канала*. Латеральнее мышечка находится *отверстие мышечкового канала* (выпускник) и *яремное отверстие*.

Рельеф *внутреннего основания черепа* (рис. 31) обусловлен строением нижней поверхности мозга. На внутреннем основании черепа различают три черепные ямки: переднюю, среднюю и заднюю. В *передней черепной ямке* лежат лобные доли полушарий большого мозга. Она образована глазничными частями лобной кости, решетчатой пластинкой решетчатой кости, через отверстия которой проходят обонятельные нервы в носовую полость, а в центре ее находится *петушинный гребень*; частью тела и малыми крыльями клиновидной кости. Задний край малых крыльев отделяет переднюю от *средней черепной ямки*, в которой располагаются височные доли полушарий большого мозга; в *гипофизарной ямке турецкого седла* — гипофиз. Средняя черепная ямка образована телом и большими крыльями клиновидной кости, передними поверхностями пирамид и чешуйчатыми частями височных костей. Кпереди от гипофизарной ямки проходит *предперекрестная борозда*, где находится перекрест зрительных нервов, сзади возвышается *спинка седла*. На боковой поверхности тела клиновидной кости видна *сонная бороздка*, которая ведет к *внутреннему отверстию сонного канала*, у вершины пирамиды находится *рваное отверстие*. Между малыми, большими крыльями и телом клиновидной кости с каждой стороны расположена сужающаяся в латеральном направлении *верхняя глазничная щель*, через которую проходят III, IV, VI пары черепных нервов и глазной нерв (ветвь V пары). Кзади и книзу от щели находятся описанные выше *круглое, овальное и остистое отверстия*. На передней поверхности пирамиды височной кости близ ее верхушки видно *тройничное вдавление*.

Задняя черепная ямка отделена от средней верхними краями пирамид височных костей. Ямка образована главным образом затылочной костью, а также задней поверхностью пирамид височных и частью тела клиновидной костей. В центре видно *большое*

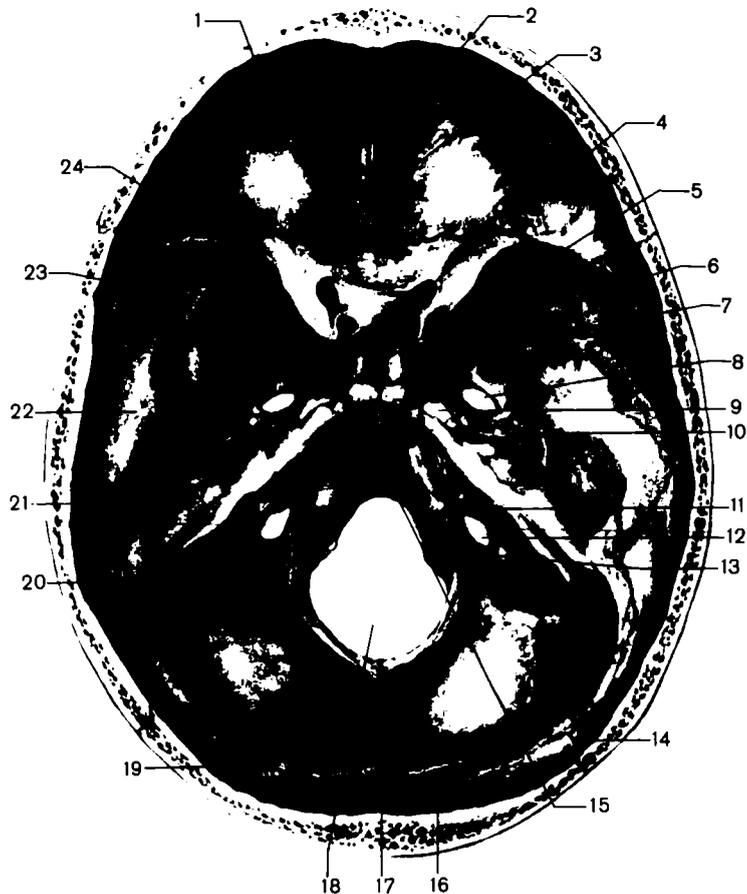


Рис. 31. Внутреннее основание черепа:

1 — глазничная часть лобной кости, 2 — петуший гребень, 3 — решетчатая пластинка, 4 — зрительный канал, 5 — гипофизарная ямка, 6 — спинка седла, 7 — круглое отверстие, 8 — овальное отверстие, 9 — рваное отверстие, 10 — остистое отверстие, 11 — внутреннее слуховое отверстие, 12 — яремное отверстие, 13 — подъязычный канал, 14 — лямбдовидный шов, 15 — скат, 16 — борозда поперечного синуса, 17 — внутренний затылочный выступ, 18 — большое (затылочное) отверстие, 19 — затылочная чешуя, 20 — борозда сигмовидного синуса, 21 — пирамида (каменистая часть) височной кости, 22 — чешуйчатая часть височной кости, 23 — большое крыло клиновидной кости, 24 — малое крыло клиновидной кости

(затылочное) отверстие, впереди него — скат, на котором лежат мозговой (варолиев) мост и продолговатый мозг. По бокам от большого (затылочного) отверстия расположены отверстие подъязычного канала и яремное отверстие. На задней поверхности пирамиды находится внутреннее слуховое отверстие. Полушария мозжечка заполняют заднюю черепную ямку.

Анатомические сведения об основных отверстиях черепа представлены в табл. 7 и 8.

Таблица 7. Отверстия во внутреннем основании черепа и их назначение

Область черепа	Отверстие	Положение отверстия на черепе	Через отверстия проходят		
			артерии	вены	нервы
Передняя черепная ямка	1. Решетчатой пластинки	В средних отделах передней черепной ямки, по сторонам от петушьего гребня			Обонятельные нервы (I)
Средняя черепная ямка	1. Зрительный канал	В основании малого крыла клиновидной кости	Глазная артерия		Зрительный нерв (II)
	2. Верхняя глазничная щель	Между большим и малым крыльями клиновидной кости (в передней части средней черепной ямки)	Передняя менингеальная артерия (ветвь передней решетчатой)	Верхняя глазная вена (впадает в пещеристый синус)	Глазодвигательный (III), блоковый (IV), отводящий (VI) нервы, глазной нерв — I ветвь тройничного нерва
	3. Внутреннее сонное	На верхушке пирамиды височной кости	Внутренняя сонная артерия	Внутреннее сонное (венозное) сплетение	Внутреннее сонное (симпатическое) сплетение
	4. Круглое	В основании большого крыла клиновидной кости, сбоку от ее тела	—		Верхнечелюстной нерв — II ветвь тройничного нерва
	5. Овальное	В основании большого крыла,зади и латеральнее круглого отверстия	Менингеальная ветвь средней менингеальной артерии	Эмиссарий — соединяет пещеристый синус и крыловидное (венозное) сплетение	Нижнечелюстной нерв — III ветвь тройничного нерва

Средняя черепная ямка	6. Остистое	В области заднего угла большого крыла клиновидной кости (кзади и латеральнее от овального отверстия)	Средняя менингеальная артерия — ветвь верхнечелюстной артерии	Средние менингеальные вены	Менингеальная — ветвь III ветви тройничного нерва
	7. Расщелина канала большого каменистого нерва (отверстие канала лицевого нерва)	На передней поверхности пирамиды височной кости, латеральнее от вдавления узла тройничного нерва	Поверхностная каменистая ветвь — ветвь средней менингеальной артерии	Слуховая вена — впадает в верхний каменистый синус	Большой каменистый нерв — ветвь лицевого нерва (промежуточного нерва)
	8. Расщелина канала малого каменистого нерва (верхняя апертура барабанного канала)	Латеральнее от предыдущего отверстия (расщелины канала большого каменистого нерва)	Верхняя барабанная артерия — ветвь средней менингеальной артерии		Малый каменистый нерв — ветвь барабанного нерва (из языкоглоточного — IX)
Задняя черепная ямка	1. Внутренний слуховой проход	На задней поверхности пирамиды височной кости	Артерия лабиринта — ветвь базилярной артерии	Вены лабиринта — впадают в нижний каменистый синус	Лицевой нерв (VII), преддверно - улитковый нерв (VIII)
	2. Наружная апертура водопровода преддверия	На задней поверхности пирамиды височной кости, латеральнее от внутреннего слухового прохода		Эндолимфатический проток и мешочек	
	3. Наружная апертура канальца улитки	На задней поверхности пирамиды височной кости, книзу от внутреннего слухового прохода		Перилимфатический проток — впадает в верхнюю луковичу внутренней яремной вены, вена одноименного канальца	

Область черепа	Отверстие	Положение отверстия на черепе	Через отверстия проходят		
			артерии	вены	нервы
Задняя черепная ямка	4. Соцевидное	У латерального края сигмовидной борозды	Менингеальная ветвь затылочной артерии	Соцевидный эмиссарий — соединяет сигмовидный синус и затылочную вену	
	5. Яремное	Позади пирамиды височной кости, книзу от внутреннего слухового прохода	Задняя менингеальная артерия — ветвь восходящей глоточной артерии	Внутренняя яремная вена	Языкоглоточный (IX), блуждающий (X), добавочный нервы (XI), менингеальная ветвь блуждающего нерва (X)
	6. Большое затылочное	На дне задней черепной ямки, кзади от ската	Позвоночные, передние и задние спинно-мозговые артерии	Основное (базиллярное) венозное сплетение	Продолговатый мозг
	7. Подъязычный канал	На внутренней поверхности латеральной части затылочной кости сбоку от большого (затылочного) отверстия		Венозная сеть подъязычного канала — впадает во внутреннюю яремную вену	Подъязычный нерв (XII)
	8. Мыщелковое	На «дне» передней части сигмовидного синуса (позади яремного отверстия)		Мыщелковый эмиссарий — соединяет сигмовидный синус с позвоночным венозным сплетением	

Таблица 8. Отверстия в стенках полостей лицевого черепа

Область черепа	Отверстие	Положение отверстия на черепе	Через отверстия проходят		
			артерии	вены	нервы
Глазница	1. Зрительный канал	В области верхушки глазницы	См. табл. 7		
	2. Переднее решетчатое	В верхней части медиальной стенки, в шве между лобной костью и глазничной пластинкой решетчатой кости	Передняя решетчатая артерия — ветвь надглазничной артерии	Передняя решетчатая вена — приток верхней глазной вены	Передний решетчатый нерв — ветвь носослезного нерва (из глазного нерва)
	3. Верхняя глазничная щель	Между верхней и латеральной стенками глазницы	См. табл. 7		
	4. Нижняя глазничная щель	Между латеральной и нижней стенками глазницы	Подглазничная артерия	Нижняя глазная вена — приток крыло-видного венозного сплетения	Подглазничный, скуловой нервы — ветви верхнечелюстного нерва
	5. Носослезный канал	От слезной ямки в переднем отделе медиальной стенки глазницы, общается глазницу с полостью носа	В канале проходит носослезный проток		
	6. Надглазничное (непостоянное)	В передней части верхней стенки глазницы (позади надглазничного края лобной кости)	Надглазничная артерия — ветвь глазной артерии	Надглазничная вена — приток лицевой вены	Надглазничный нерв — ветвь лобного нерва
	7. Заднее решетчатое	В верхней части меди-	Задняя решетчатая	Задняя решетчатая	Задний решетчатый

Область черепа	Отверстие	Положение отверстия на черепе	Через отверстия проходят		
			артерии	вены	нервы
Глазница	тое	альной стенки, в шве между лобной костью и глазничной пластинкой решетчатой кости	артерия — ветвь надглазничной артерии	вена — приток верхней глазной вены	нерв — ветвь носослезного нерва
	8. Подглазничное отверстие	На передней поверхности верхней челюсти, как продолжение кпереди подглазничного канала	Подглазничная артерия — ветвь верхнечелюстной артерии		Подглазничный нерв
	9. Альвеолярные (передние и средние)	На нижней стенке подглазничной борозды и подглазничного канала	Альвеолярные передние верхние ветви подглазничной артерии	Альвеолярные верхние вены — притоки верхнечелюстной вены	Передние и средняя верхние альвеолярные ветви подглазничного нерва
	10. Скуло-глазничное	На глазничной поверхности скуловой кости	Скуло-глазничная артерия — ветвь поверхностной височной артерии		Скуловой нерв — ветвь верхнечелюстного нерва
Полость носа	1. Грушевидная апертура — переднее отверстие полости носа	На передней поверхности лицевого черепа, в его центральной части	—	—	—
	2. Хоаны — задние отверстия полости носа	Сзади от носовой полости, под наружным основанием черепа	—	—	—
	3. Решетчатой пластинки	В верхней стенке полости носа	См. табл. 7		
	4. Носослезный канал	Нижний носовой ход (в переднем отделе)	См. табл. 7		

	5. Клиновидно-небное	В задней части среднего носового хода	Клиновидно-небная артерия — ветвь верхнечелюстной артерии	Клиновидно-небная вена — впадает в крыловидное (венозное) сплетение	Носовые задние верхние ветви (латеральные и медиальные) — ветви крылонебного узла
	6. Резцовый канал	В переднем отделе срединного небного шва	Носовая задняя перегородочная артерия — ветвь клиновидно-небной артерии; ветвь небной большой артерии — ветвь нисходящей небной артерии		Носонебный нерв — от крылонебного узла
	7. Носовые	В верхней стенке полости носа			Носовые наружные ветви — ветви переднего решетчатого нерва
	8. Большой небный канал	В задней части латеральной стенки полости носа	Небные малые — ветви нисходящей небной артерии (из верхнечелюстной артерии)		Носовые задние нижние латеральные ветви — ветви небного переднего, носовые задние верхние латеральные ветви — от крылонебного узла
Полость рта	1. Резцовый канал (см. выше)	В переднем отделе твердого неба, в срединном шве позади резцов			
	2. Большое небное	В заднем отделе латеральной части твердого неба	Большая небная артерия — ветвь нисходящей небной артерии		Большой небный нерв — от крылонебного узла
	3. Малые небные	В задней части твердого неба, позади большого небного отверстия	Малые небные артерии — ветви нисходящей небной артерии		Малые небные нервы — от крылонебного узла

Череп новорожденного и возрастные особенности строения черепа

Череп претерпевает существенные изменения в онтогенезе. Затылочная кость новорожденного ребенка состоит из четырех частей: базилярной, двух латеральных и чешуй, разделенных пластинками хряща. Сращение их начинается на втором году жизни. В первую очередь происходит сращение чешуй с латеральными частями. Срастание базилярной части с латеральными частями начинается в 3—4 года и заканчивается в 6—10 лет. Названия частей сохраняются и для кости взрослого, на которой границы их, как правило, незаметны. В 16—17 лет затылочная кость срастается с лежащей впереди нее клиновидной, но след бывшего здесь хряща обычно остается заметным.

Клиновидная кость к моменту рождения образована тремя частями: центральной, состоящей из тела и малых крыльев; больших крыльев с латеральной пластинкой крыловидного отростка и медиальной пластинки крыловидного отростка, которые срастаются в течение 3—8-го годов жизни. У новорожденного клиновидная пазуха представляет собой небольшую полость, которая растет, в теле клиновидной кости. В возрасте 8—10 лет пазуха находится внутри тела этой кости, впоследствии (11—15 лет) достигает размеров пазухи взрослого.

У новорожденного ребенка лабиринты решетчатой кости наряду с хрящевой перпендикулярной пластинкой являются самостоятельными частями, которые на 5—6-м году жизни срастаются в единую решетчатую кость. У новорожденного выражены лишь 3—4 округлые передние ячейки решетчатого лабиринта, впоследствии их форма становится более многообразной, а окончательная устанавливается в возрасте 12—14 лет.

Височная кость у новорожденного ребенка состоит из трех частей: чешуйчатой, барабанной и каменистой. Срастание частей височной кости начинается еще до рождения и заканчивается к 13—14 годам. Барабанная часть у новорожденного имеет вид незамкнутого кольца, на котором натянута барабанная перепонка. В первые годы жизни поперечный размер кольца увеличивается, оно превращается в трубку и как бы оттесняет каменистую часть в медиальном направлении. Эта трубка расширяется и формирует задне-нижнюю часть наружного костного слухового прохода, крышка которого образована чешуйчатой частью. Нижнечелюстная ямка новорожденного сглажена, она формируется окончательно лишь в возрасте 6 лет, а в старости вновь уплощается. Суставной бугорок появляется в возрасте 7—8 мес, но принимает постоянную форму лишь после смены молочных зубов постоянными. Верхний край чешуи височной кости у новорожденного почти прямой.

У новорожденного лобная кость состоит из двух половин, соединенных лобным швом (метопическим). Процесс сращения обеих половин начинается в средней части шва на 6-м месяце после рождения, затем распространяется вверх и вниз, заканчиваясь

к концу 3-го года жизни. Метопический шов исчезает в 7—8-летнем возрасте. Лобная пазуха у новорожденного ребенка имеет вид полосы, которая к концу 4-го года достигает величины горошины, в возрасте 7—8 лет — несколько увеличивается, в 9—11 лет составляет 50 % окончательной величины. Лишь в 12—14 лет устанавливается форма уплощенного спереди назад лепестка.

Верхняя челюсть. Верхнечелюстная пазуха у новорожденного ребенка слабо. Ее окончательная неправильная округлая форма образуется в возрасте 7 лет. Альвеолярная дуга новорожденного ребенка имеет вид широкого короткого желоба. После рождения альвеолярная дуга удлиняется, что связано с прорезыванием зубов, а верхнечелюстной бугор увеличивается.

К моменту рождения обе половины нижней челюсти соединены между собой фиброзной тканью. Их костное сращение начинается на третьем месяце после рождения и оканчивается в 2-летнем возрасте. У новорожденных и детей первого года жизни нижняя челюсть имеет более закругленную форму, ветвь короткая, квадратной формы, с возрастом она удлиняется, угол нижней челюсти тупой (140—150°). В зрелом возрасте размеры угла приближаются к прямому. В пожилом и старческом возрасте у людей, потерявших зубы, ветвь становится короче, угол увеличивается, альвеолярная часть атрофируется. Срастание частей подъязычной кости в единую кость происходит в возрасте 25—30 лет.

У новорожденного между костями не существует швов, пространство заполнено соединительной тканью. В участках, где сходятся несколько костей, имеется 6 родничков (рис. 32), закрытых соединительно-тканными пластинками: 2 непарных (передний и задний) и 2 парных (клиновидный и сосцевидный). Самый крупный — *передний*, или *лобный*, *родничок* имеет ромбовидную форму. Он расположен там, где сближается правая и левая половины лобной и теменные кости. *Задний*, или *затылочный*, помещается там, где сходятся теменные и затылочная кости. *Клиновидный родничок* находится сбоку в углу, образованном лобной, теменной и большим крылом клиновидной кости. *Сосцевидный родничок* расположен в том месте, где сходятся затылочная, теменная кости и сосцевидный отросток височной кости. Благодаря наличию родничков череп новорожденного очень эластичен, его форма может изменяться во время прохождения головки плода через родовые пути в процессе родов. Возможно также наложение краев костей крыши черепа один на другой, что приводит к уменьшению его размеров и способствует рождению ребенка. Формирование швов заканчивается в основном на 3—5-м году жизни, к этому времени закрываются роднички. На 2—3-м месяце после рождения закрываются задний (затылочный) и сосцевидный роднички, к 1,5 годам — передний, лишь к 3-м годам окончательно исчезает клиновидный родничок.

Объем полости мозгового черепа новорожденного в среднем составляет 350—375 см³. В первые 6 месяцев жизни ребенка он удваивается, к 2 годам утраивается, у взрослого он в 4 раза боль-

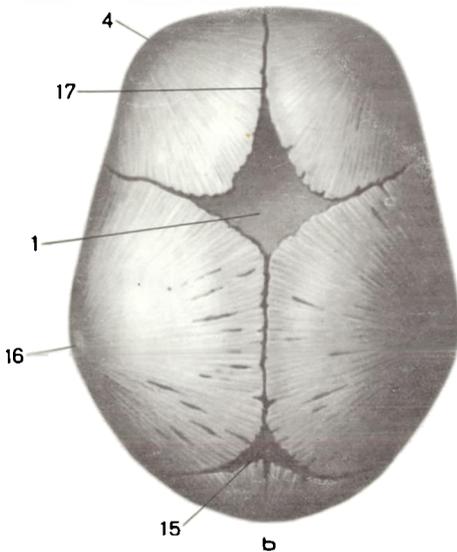
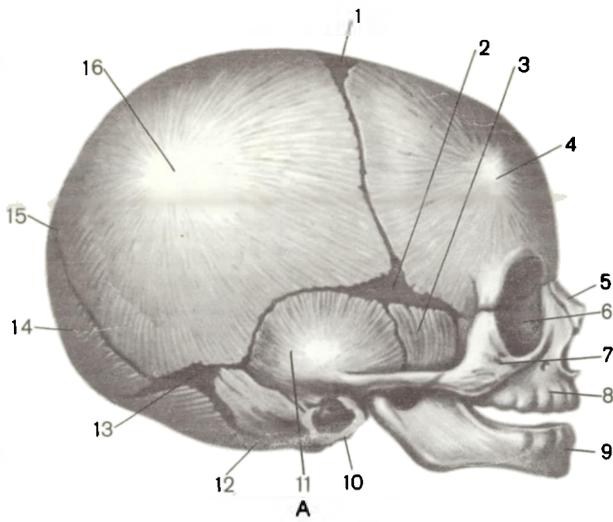


Рис. 32. Череп новорожденного (из Р. Д. Синельникова). Вид сбоку (А) и сверху (Б):

1 — передний родничок, 2 — клиновидный родничок, 3 — большое крыло клиновидной кости, 4 — лобный бугор, 5 — носовая кость, 6 — слезная кость, 7 — скуловая кость, 8 — верхняя челюсть, 9 — нижняя челюсть, 10 — барабанное кольцо височной кости, 11 — чешуйчатая часть височной кости, 12 — латеральная часть затылочной кости, 13 — сосцевидный родничок, 14 — затылочная чешуя, 15 — задний родничок, 16 — теменной бугор, 17 — лобный шов

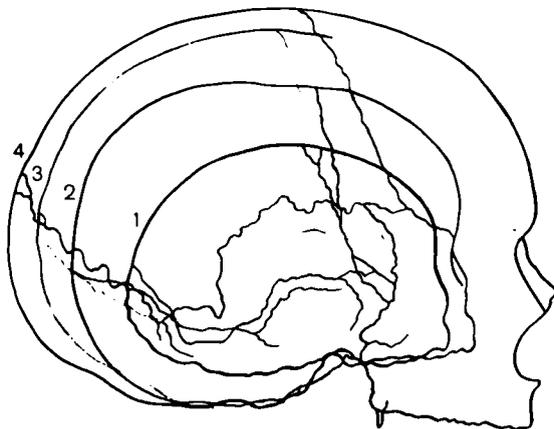


Рис. 33. Схема изменений контуров мозгового и лицевого черепа человека в онтогенезе (из А. Андронеску):
1 — новорожденный, 2 — грудной ребенок, 3 — ребенок 7 лет, 4 — взрослый

ше, чем объем полости мозгового черепа новорожденного. Глабелла у новорожденного отсутствует, она образуется к 15-летнему возрасту. Соотношение мозгового и лицевого черепа у взрослого и новорожденного различны. Лицо новорожденного ребенка короткое и широкое. В латеральной норме соотношение площадей лицевого черепа к мозговому (граница между ними — линия, соединяющаяся назион, см. с. 71, с задним краем суставного отростка нижней челюсти) у новорожденного равно 1:8, 2-летнего ребенка — 1:6, у 5-летнего — 1:4, 10-летнего — 1:3, взрослой женщины — 1:2,5, взрослого мужчины — 1:2 (рис. 33).

После рождения рост черепа происходит неравномерно. В постнатальном онтогенезе выделяют три периода роста и развития черепа.

1. **Период энергичного активного роста** — от рождения до 7 лет. В течение первого года жизни череп растет более или менее равномерно. От года до 3 лет череп особенно активно растет сзади, это связано с переходом ребенка на 2-м году жизни к прямохождению. На 2—3-м году жизни в связи с окончанием прорезывания молочных зубов и усилением функции жевательных мышц значительно усиливается рост лицевого черепа в высоту и ширину. С 3 до 7 лет продолжается рост всего черепа, особенно его основания. К 7 годам рост основания черепа в длину в основном заканчивается и оно достигает почти такой же величины, как у взрослого человека.

2. **Период замедленного роста** — от 7 до 12—13 лет (начало полового созревания). В это время в основном растет свод мозгового черепа, объем полости последнего достигает 1200—1300 см³.

3. **В третьем периоде** — после 13 лет активно растут лобный отдел мозгового и лицевой череп. Проявляются половые особен-

ности черепа: у мужчин лицевой череп растет в длину сильнее, чем у женщин, лицо удлиняется. Если до периода половой зрелости у мальчиков и девочек лица округлые, то после наступления половой зрелости у мужчин лицо, как правило, вытягивается в длину, у женщин сохраняет округлость. Мужской череп в связи с большими общими размерами тела больше, чем женский. Вместимость черепа у мужчин в среднем 1559 см³, у женщин 1347 см³, но относительная вместимость черепа на 1 см длины тела у женщин даже больше, чем у мужчин. Мозговой череп относительно сильнее развит у женщин, а лицевой — у мужчин. Как правило, мужской череп отличается выраженным рельефом в связи с более сильным развитием прикрепленных к нему мышц, у женщин рельеф черепа сглажен.

Зарастание швов начинается в возрасте 20—30 лет, причем у мужчин несколько раньше, чем у женщин. У человека этот процесс начинается с внутренней поверхности, у приматов и других млекопитающих — с наружной. Сагиттальный шов зарастает в возрасте 22—35 лет, венечный — в 24—41 год, ламбдовидный — в 26—42 года, сосцевидно-затылочный — в 30—81 год, чешуйчатый шов, как правило, не зарастает.

Целесообразно выделить также и 4-й период — период преобразования черепа в пожилом и старческом возрасте. В связи с выпадением зубов альвеолярные отростки верхней и альвеолярная часть нижней челюстей уменьшаются, жевательная функция ослабевает, мышцы частично атрофируются, изменяется рельеф челюстей, они становятся менее массивными, рельеф костей черепа сглаживается, частично рассасывается губчатое вещество, уменьшается их эластичность, череп становится более хрупким и легким. Основная роль в развитии и формировании черепа принадлежит головному мозгу, а также, как показали работы П. Ф. Лесгафта и его учеников, влиянию мягких частей лица и в первую очередь жевательным мышцам. Необходимо обратить также внимание на наличие асимметрии в строении черепа.

Сравнение черепа современного человека с черепами антропоморфных обезьян и ископаемых гоминид

Целесообразно привести основные отличительные особенности черепа современного человека, антропоморфных обезьян и ископаемых гоминид. Это в первую очередь прогрессирующее преобладание у современного человека размеров мозгового отдела над лицевым.

Один из наиболее важных показателей — емкость черепа. Так, средние показатели емкости черепа у гориллы 500 см³, зинджантропа — 530, австралопитеков — 435—520, человека умелого (*Homo habilis*) — 657—680, питекантропа — 900, синантропа — 915—1225, неандертальца — 1325, кроманьонца — 1400—1600, современного человека — 1400 см³.

У человека верхняя часть чешуи затылочной кости разрастается, а положение затылочного отверстия меняется, перемещаясь кпереди и вниз, что является одним из важных отличий черепа человека от черепов человекообразных обезьян.

Сосцевидный отросток у современного человека хорошо выражен, но почти отсутствует у человекообразных обезьян и очень слабо развит у ископаемых предков человека. Можно проследить его постепенное развитие в связи с прямохождением. Развитие сосцевидного отростка связано с функцией грудино-ключично-сосцевидной мышцы, которая к нему прикрепляется.

В отличие от покатога лба древних гоминид и человекообразных обезьян лоб современного человека выпуклый, а наклон чешуи лобной кости невелик. Угол, вершиной которого является глабелла (инион — глабелла — брегма), у современного человека не менее $56-61^\circ$, в то время как у питекантропа он равен $37-38^\circ$, у неандертальца — $44-53^\circ$. Угол изгиба основания черепа, соединяющий три точки — базион, точку на заднем крае предперекрестной борозды и назион, у современного человека равен $131-135^\circ$, у гориллы — 178 , у шимпанзе — 159° .

Массивность нижней челюсти уменьшается в процессе эволюции, отношение ее массы к массе черепа (без нижней челюсти) у гориллы $40-46\%$, у современного человека 15% . У человекообразных обезьян угол между телом нижней челюсти и его ветвью около 90° , на ископаемой гейдельбергской челюсти он несколько больший — 95° , у неандертальцев увеличивается до 100° , у современного человека $110-130^\circ$. Челюсти антропоморфных обезьян в отличие от человеческих резко выступают вперед, этот признак сохраняется у питекантропа и синантропа.

Для черепа человека характерно развитие подбородочного выступа, которого нет у древнейших (питекантроп, синантроп) и древних (неандертальцы) гоминид. Однако у неандертальцев, скелеты которых найдены в Палестине, появляется подбородочный выступ, ровный ряд зубов, отсутствуют диастемы. У обезьян между клыками и резцами верхней челюсти, клыками и малыми коренными зубами нижней челюсти имеются крупные диастемы, обнаруженные и у питекантропа, но отсутствующие у синантропа. Изменения нижней челюсти в процессе антропогенеза связывают с возникновением членораздельной речи (В. В. Бунак).

На черепе человека выступает костный нос, чего нет у антропоморфных обезьян. В отличие от человека у ископаемых гоминид носовой отдел черепа широкий (относительные и абсолютные размеры). Альвеолярная дуга верхней челюсти человека по сравнению с таковой ископаемых гоминид отличается более выраженной округлостью переднего отдела.

Форма и строение черепов и зубов древнейших людей близки к таковым антропоморфных обезьян. Однако у синантропа эти черты выражены в меньшей степени. Черепа неандертальцев сохраняют сходство с черепами древнейших людей: у них имелся мощный надглазничный валик, покатый лоб, уплощенный свод

череп, угол изгиба основания больше, чем у человека. В то же время у неандертальца, подобно современному человеку, выступающий нос, небольшая скуловая кость, лицо незначительно выступает кпереди.

Череп и человеческие расы

Раса характеризуется общностью физического типа, происхождение которого связано с определенным ареалом (Я. Я. Рогинский, М. Г. Левин, 1978). Возникновение рас у человека разумного было связано с зонами расселения, признаки передавались из поколения в поколение. Но еще на самых ранних этапах важнейший отпечаток накладывали общественные отношения, трудовая деятельность, материальное производство. Именно материальное производство сыграло решающую роль в расселении человека на огромных просторах Земли. А это, в свою очередь, оказывало воздействие на организм человека благодаря изменению условий существования отдельных групп. На ранних этапах истории человечества происходили миграции больших групп, массивные перемещения имели место в связи с великими географическими открытиями, колонизацией целых континентов. Это привело к возникновению огромного количества метисов, к существенному изменению ареалов, уменьшению изоляции тех или иных человеческих групп.

Первая научная классификация человеческих рас принадлежит Карлу Линнею, который выделил на основании морфологических признаков 4 формы человека: африканскую, азиатскую, европейскую и американскую. Наряду с морфологическими Линней включил в описание рас и темпераменты, будто бы присущие представителям каждой из них. Ч. Дарвин убедительно доказал, что все расы имеют единое, монофилетическое происхождение.

Сегодня прогрессивные анатомы и антропологи придерживаются точки зрения, что все расы являются подразделениями вида *Homo sapiens*, к которому относится все человечество, и все они обладают типичными человеческими признаками анатомического строения.

Однако расисты во всех странах пытаются доказать неравенство различных рас, найти морфологические признаки, которые могли бы подтвердить, что некоторые народы и расы имеют большее сходство с ископаемыми гоминидами, чем другие. Чрезвычайно важным у всех рас является удивительное сходство тех морфологических признаков, которые связаны с умственной и трудовой деятельностью, членораздельной речью.

Наиболее широко применяется классификация, согласно которой все человечество делится на 3 большие расы (*экваториальная*, или *астрало-негроидная*; *евразийская*, или *европеоидная*, и *азиатско-американская*, или *монголоидная*), каждая из которых, в свою очередь, подразделяется на целый ряд рас (всего 22). При этом между большими расами имеются промежуточные. Каждая раса характеризуется определенными морфологическими признаками, среди которых важную роль играют краниологические.

Укажем некоторые краниологические признаки больших рас.

Экваториальная, большая раса: большой или средний носовой указатель (отношение наибольшей ширины грушевидного отверстия к высоте носа $\times 100\%$) — 51—60; низкий или средний ринальный указатель (отношение высоты точки переднего края носовых костей над хордой между точками, образующимися при пересечении нижних краев обеих глазниц со скуло-челюстными швами, к указанной хорде $\times 100\%$) — 20—35; низкий или средний симотический указатель (отношение высоты переносья к наименьшей ширине носовых костей $\times 100\%$) — 20—45; альвеолярный прогнатизм (выступление альвеолярных отростков верхней челюсти).

Евразийская большая раса: малый или средний носовой указатель равен 43—49, большой ринальный — 40—48, большой симотический — 46—53, ортогнатизм (альвеолярные отростки не выступают).

Азиатско-американская большая раса: малый или средний носовой указатель составляет 43—53, средний ринальный — 30—39, средний или большой симотический — 31—49. Сравнение этих показателей позволяет говорить об отсутствии существенных различий и значительном варьировании их внутри рас и перекрытии границ между расами. Представители различных рас по некоторым внешним признакам существенно отличаются друг от друга, однако «все человеческие расы связаны между собой целым рядом промежуточных типов, незаметно переходящих один в другой» (Я. Я. Рогинский, М. Г. Левин, 1978). Физические признаки, которыми человеческие расы отличаются друг от друга, не играют существенной роли для жизнедеятельности организма.

Идеологи расового неравенства пытались и пытаются доказать, что существующие различия в строении черепа оказывают влияние на мозг, а будто бы мозг «высшей расы» (европеоидной) совершеннее, чем мозг «низших» рас. Еще в 1938 г. М. А. Гремяцкий убедительно показал, что отдельные неандертальские черты распространены дисперсно среди современных рас, что, по мнению автора, связано с их единым происхождением от неандертальцев. Безусловно, это является убедительным доказательством единства происхождения человеческих рас. Следует указать, что в ряде районов у современного человека наблюдается тенденция к брахицефализации. Однако в некоторых странах, наоборот, в течение XX в. происходит дебрахицефализация. Причем эти процессы не связаны с расовой принадлежностью.

Череп современного человека, независимо от его расовой принадлежности, характеризуется резким увеличением мозгового отдела и сокращением лицевого, округлостью свода, изменением положения большого (затылочного) отверстия, что связано с прямохождением, изгибом основания черепа, изменением рельефа в сторону его утоньшения, развитием подбородочного выступа, уменьшением массивности челюстей, особенно нижней.

Емкость черепа у представителей различных рас и народностей

колеблется в широких пределах и не является показателем преимущества представителей одной расы над другой. Так, например, емкость черепа у южноафриканских негров и эскимосов составляет около 1550 см³, у австралийцев, голландцев, швейцарцев — 1350—1380, у бурят — 1500 см³ (В. В. Гинзбург, 1963; Я. Я. Рогинский, М. Г. Левин, 1978). Мало отличаются размеры черепов у представителей различных рас. В антропологии широко используется определение черепного указателя (отношение поперечного диаметра к продольному $\times 100\%$). Этот показатель также не несет какой-либо существенной информации о расе.

Развитие рельефа черепа связано с рядом факторов, среди которых важную роль играет степень развития мышц (биомеханический), функциональное состояние желез внутренней секреции (эндокринный), генетический. Рельеф также не имеет расово-диагностического значения. Это относится и к форме лицевого отдела. Меньшие размеры черепа у некоторых народов связаны с их небольшим ростом. Изменение размеров черепа может быть связано с условиями внешней среды и характером питания на протяжении многих поколений.

Результаты исследований многочисленных ученых-антропологов позволяют утверждать, что размеры мозгового отдела черепа более вариабельны в пределах одной расы, чем их различия между расами. Нет никаких оснований считать, что величина мозгового черепа преобладает у представителей какой-либо одной расы. Высокоразвитые индейские цивилизации доколумбовой Америки, бесценные художественные сокровища африканского искусства опровергают расистские «теории» о неполноценности одних рас и превосходстве других.

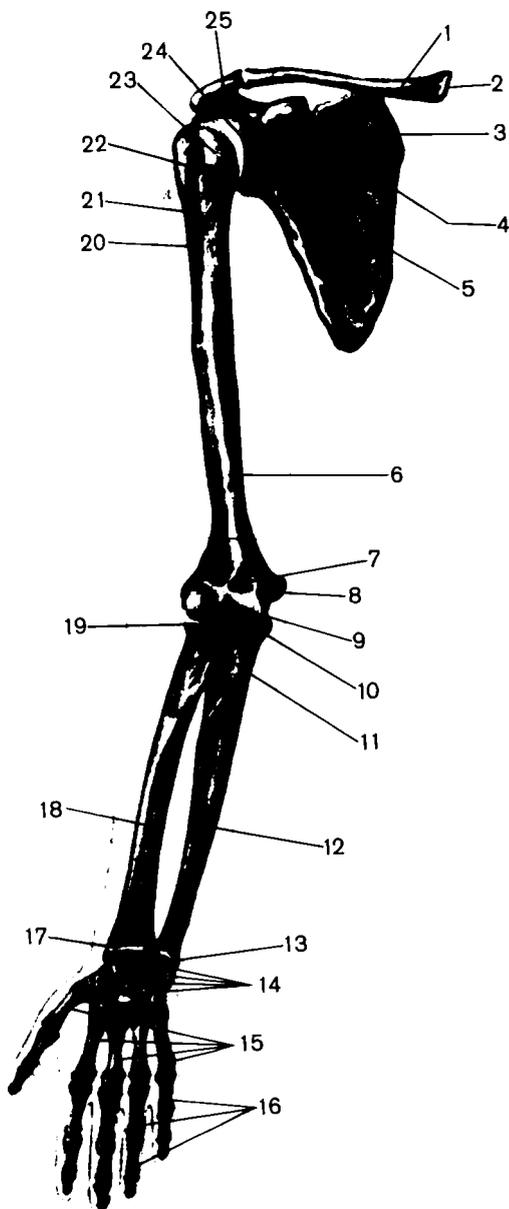
КОСТИ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Функция конечностей человека четко разграничена: верхние — органы труда, нижние — опоры и передвижения. Это накладывает существенный отпечаток на их строение. В процессе эволюции различают два типа конечностей: приспособленные к передвижению в водной или наземной среде. Первый — это плавники, второй — конечности наземных позвоночных. Следует обратить внимание на большое сходство скелета конечностей последних. Конечности имеют общий план строения, развиваются из сходных зачатков, занимают сходное положение, но выполняют различные функции (например, рука человека и крыло птицы). Иными словами, они гомологичны и состоят из пояса и свободной конечности, которая, в свою очередь, образована тремя сегментами: проксимальный имеет одну кость, средний — две кости и дистальный — много костей.

Плечевой пояс человека и приматов сформирован с каждой стороны двумя костями — лопаткой и ключицей, которые прикреплены к грудной клетке с помощью мышц и связок, а спереди посредством сустава сочленяются с грудиной (рис. 34). Функция

Рис. 34. Кости верхней конечности. Вид спереди (по Р. Д. Синельникову):

1 — ключица, 2 — грудинный конец ключицы, 3 — лопатка, 4 — клювовидный отросток лопатки, 5 — суставная впадина лопатки, 6 — плечевая кость, 7 — венечная ямка плечевой кости, 8 — медиальный надмыщелок, 9 — блок плечевой кости, 10 — венечный отросток; 11 — бугристость локтевой кости, 12 — локтевая кость, 13 — головка локтевой кости, 14 — кости запястья, 15 — I—IV пястные кости, 16 — фаланги пальцев, 17 — шиловидный отросток лучевой кости, 18 — лучевая кость, 19 — головка лучевой кости, 20 — гребень большого бугорка, 21 — межбугорковая борозда, 22 — большой бугорок, 23 — малый бугорок, 24 — головка плечевой кости, 25 — акромийон



свободной верхней конечности — руки — как органа труда привела к значительным изменениям пояса, специфичным для человека.

Кости пояса верхней конечности

Ключица (*clavícula*) — парная, S-образно изогнутая трубчатая кость, в которой различают *тело* и *два конца: грудинный и акромияльный*. На обоих концах имеются *суставные поверхности*, на одном для сочленения с грудной, на другом — с акромияльным отростком лопатки. Ключица легко прощупывается у живого человека. Функциональная роль ключицы очень важна — она как бы отодвигает плечевой сустав от грудной клетки, обуславливая свободу движений руки. Это подтверждается данными антропологических исследований. Так, ключица неандертальцев

очень тонкая и короткая, в то время как прочие кости крупные, массивные.

Лопатка (scápula) — плоская кость треугольной формы, прилежащая к задней поверхности грудной клетки своей реберной поверхностью. Ее *дорсальная поверхность* разделена *остью лопатки* на две ямки — *надостную* и *подостную* (ость имеется только у млекопитающих). Ость продолжается латерально и кпереди в *акромион*, на котором имеется *суставная поверхность* для сочленения с ключицей. Три края лопатки — *медиальный*, *латеральный* и *верхний*, сходясь между собой, образуют углы: *нижний*, *латеральный* и *верхний*. Верхний край переходит в *клювовидный отросток*, у основания которого имеется глубокая *вырезка лопатки*. Латеральный угол заканчивается утолщением с углубленной *суставной впадиной*, которая отделена от кости незначительно выраженной *шейкой лопатки*. В процессе эволюции гоминоидов лопатка существенно изменилась, у человека лопатка переместилась дорсально, длина ее уменьшилась по сравнению с шириной, угол ости с плоскостью лопатки достигает прямого, в то время как у человекообразных обезьян он не превышает 59°; надостная ямка меньше подостной, у человекообразных обезьян они почти одинаковы.

Кости свободной верхней конечности

Плечевая кость (humerus) — длинная трубчатая кость, состоящая из цилиндрического *тела*, которое внизу приобретает трехгранную форму, сверху имеет *шаровидную головку*, сочленяющуюся с лопаткой. Узкая *анатомическая шейка* отделяет головку от тела. Непосредственно под анатомической шейкой расположены *большой* (латерально) и *малый* (медиально) *бугорки*, к которым прикрепляются мышцы. От каждого бугорка вниз отходят гребни, между которыми проходит *межбугорковая борозда*. Ниже бугорков располагается *хирургическая шейка*, названная так, потому что в этом участке кость при травмах чаще всего ломается. Внизу плечевая кость заканчивается сложно устроенным *мышцелком*. На мышцелке имеются две суставные поверхности для сочленения с обеими костями предплечья: *блок* и латеральнее от него шаровидной формы *головка*. Над ними располагаются *две ямки*: спереди — *венечная* и *лучевая*, а сзади — *локтевая*. По бокам от мышцелка находятся два *надмышцелка* — *медиальный* и *латеральный*. У человека верхний эпифиз плечевой кости повернут по отношению к нижнему медиально.

Локтевая кость (ulna) — длинная трубчатая, ее тело напоминает трехгранную призму. *Верхний эпифиз* более массивный, имеет *два отростка* — *локтевой* (сзади) и *венечный* (спереди), разделенные *блоковидной вырезкой*, сочленяющейся с блоком плечевой кости. Латеральная поверхность венечного отростка несет на себе *лучевую вырезку*, которая образует сустав с суставной окружностью головки лучевой кости. На *нижнем эпифизе* локте-

вой кости (ее головке) имеется *суставная окружность* для сочленения с локтевой вырезкой лучевой кости и медиально расположенный *шиловидный отросток*.

Лучевая кость (rádíus) — также длинная трубчатая кость. На ее верхнем эпифизе — *головке* — имеется *суставная ямка* для сочленения с головкой мыщелка плечевой кости и *суставная окружность* для сочленения с лучевой вырезкой локтевой кости. Головка отделена от тела узкой шейкой, под которой располагается *бугристость* лучевой кости (место прикрепления сухожилия двуглавой мышцы плеча). *Дистальный эпифиз* несет на себе *запястную суставную поверхность* для сочленения с верхним (проксимальным) рядом костей запястья и оканчивается латерально расположенным *шиловидным отростком*. На медиальном крае дистального эпифиза имеется *локтевая вырезка*, участвующая в образовании сустава с локтевой костью.

Кисть (mápus) делится на три отдела: запястье, пясть и пальцы. Скелет кисти образован 27 костями. Кости запястья (*óssa cágrí*) (рис. 35) в количестве восьми костей располагаются в два ряда. В проксимальном лежат (начиная от лучевого края) *ладьевидная*, *полулунная*, *трехгранная*, *гороховидная* (сесамовидная кость); в дистальном: *кость* — *трапеция* (*большая многоугольная*), *трапецевидная*, *головчатая* и *крючковидная*. Кости запястья сочленяются между собой, проксимальная поверхность костей верхнего ряда — с запястной суставной поверхностью лучевой кости, дистальный ряд — с основаниями пястных костей. Кости запястья образуют *костный свод*, обращенный выпуклостью к тылу, а вогнутостью в сторону ладони. Благодаря этому формируется *борозда запястья*, в которой проходят сухожилия сгибателей пальцев.

Кости пясти (óssa metacágrí) — пять костей, каждая из которых представляет собой короткую трубчатую кость, имеющую *основание*, *тело* и *головку*, сочленяющуюся с проксимальной фалангой соответствующего пальца.

Скелет пальцев образован *фалангами*, которых у II—V пальцев по три (*проксимальная*, *средняя* и *дистальная*), у большого — две (*проксимальная* и *дистальная*). *Фаланги* — это короткие трубчатые кости, в которых различают *основание*, *тело* и *головку*. *Фаланги* несут на себе суставные поверхности. Суставная поверхность основания у проксимальных фаланг сочленяется с головкой соответствующей пястной кости, а у остальных — с головкой проксимально лежащей фаланги.

Мы уже указывали, что в процессе эволюции рука ископаемых гоминид благодаря труду постепенно совершенствовалась и превратилась в орган, который способен выполнять самые тонкие и совершенные движения. В процессе эволюции кисть человека приобрела ряд важных структурных особенностей, основными из которых являются уменьшение относительной длины кисти (по отношению к длине тела) до 10—11% (у человекообразных обезьян — 16—21%), относительно широкое запястье; абсолют-

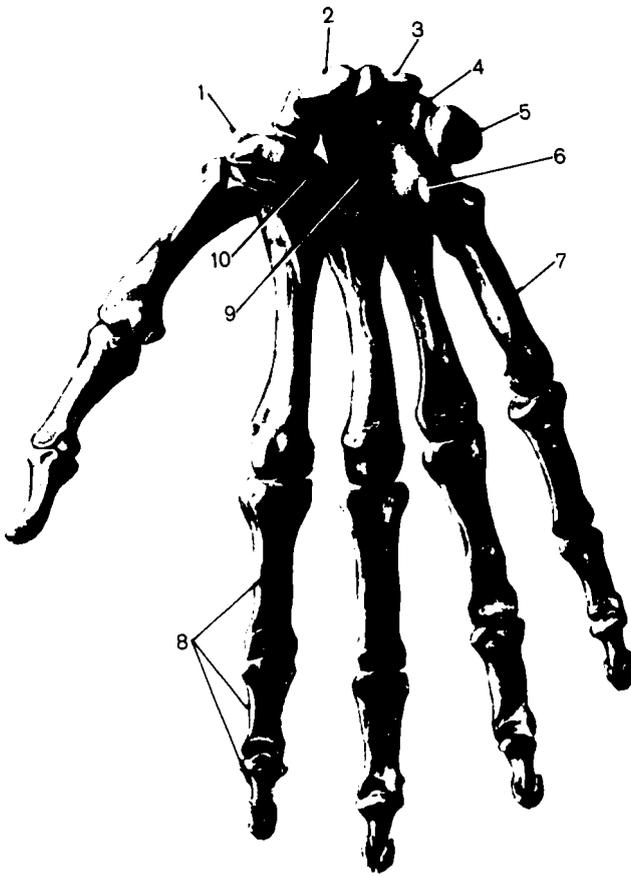


Рис. 35. Кости кисти. Вид спереди:

1 — кость-трапеция, 2 — ладьевидная кость, 3 — полулунная кость, 4 — трехгранная кость, 5 — гороховидная кость, 6 — крючковидная кость, 7 — пястная кость, 8 — фаланги пальцев, 9 — головчатая кость, 10 — трапециевидная кость

ное и относительное увеличение размеров костей большого пальца и «радиализация» — совместное удлинение I и II лучей и увеличение I по отношению ко II; седловидный запястно-пястный сустав большого пальца, его смещение из плоскости прочих пальцев в направлении ладони. Поэтому способность к противопоставлению I пальца другим у человека выражена в наибольшей степени. Соответственно смещены радиально ладьевидная и кость-трапеция, что, в свою очередь, повлекло за собой углубление борозды запястья, в которой проходят сухожилия, сосуды и нервы. Фаланги II—V пальцев стали короче и выпрямились, что позволяет производить более тонкие движения.

КОСТИ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Нижняя конечность человека является органом опоры и передвижения. Ее структура наилучшим образом приспособлена к выполнению этой важной функции. Нижняя конечность человека состоит из пояса, общего для обеих конечностей, представленного тазовыми костями, между которыми сзади как бы вклинился крестец, и свободной нижней конечности (рис. 36).

Кости пояса нижней конечности

Тазовая кость (*os sóxae*) — парная плоская кость, образована подвздошной, лобковой и седалищной костями, срастающимися между собой в области *вертлужной впадины* — глубокой ямки, сочленяющейся с головкой бедренной кости. Подвздошная кость расположена над впадиной, лобковая спереди и книзу и седалищная книзу и сзади от нее. Седалищная и лобковая кости ограничивают *запирательное отверстие* овальной формы, больших размеров, затянутое соединительнотканной запирательной мембраной.

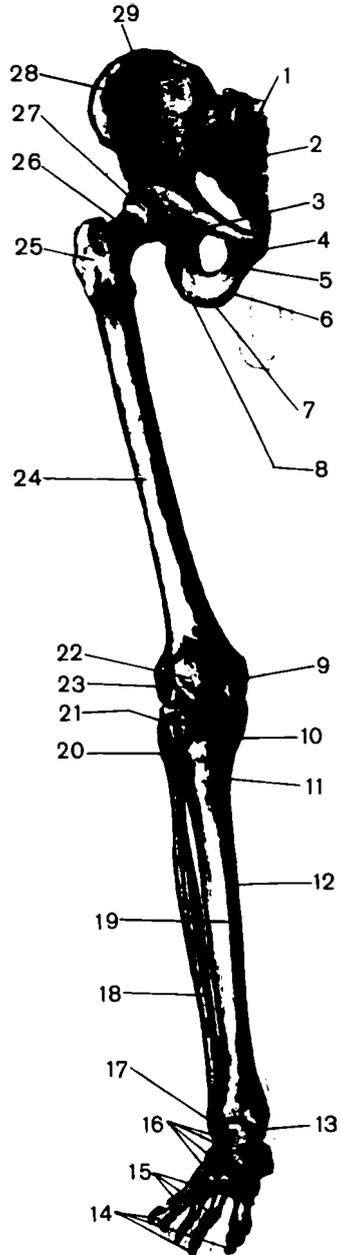


Рис. 36. Кости нижней конечности. Вид спереди (из Р. Д. Синельникова):

1 — крестец, 2 — крестцово-подвздошный сустав, 3 — верхняя ветвь лобковой кости, 4 — симфизальная поверхность лобковой кости, 5 — нижняя ветвь лобковой кости, 6 — ветвь седалищной кости, 7 — седалищный бугор, 8 — тело седалищной кости, 9 — медиальный надмышечок бедренной кости, 10 — медиальный мыщелок большеберцовой кости, 11 — бугристость большеберцовой кости, 12 — тело большеберцовой кости, 13 — медиальная лодыжка, 14 — фаланги пальцев, 15 — кости плюсны, 16 — кости предплюсны, 17 — латеральная лодыжка, 18 — малоберцовая кость, 19 — передний край большеберцовой кости, 20 — головка малоберцовой кости, 21 — латеральный мыщелок большеберцовой кости, 22 — надколенник, 23 — латеральный надмышечок бедренной кости, 24 — бедренная кость, 25 — большой вертел бедренной кости, 26 — шейка бедренной кости, 27 — головка бедренной кости, 28 — крыло подвздошной кости, 29 — подвздошный гребень

У новорожденного вертлужная впадина уплощена (больше у девочек), кости в этом месте соединены между собой прослойками хряща. Хрящевая пластинка между седалищной и лобковой костями исчезает примерно в 6-летнем возрасте. Окончательное сращение трех костей происходит в 12—14 лет у девочек и в 13—16 лет у мальчиков. С возрастом впадина углубляется.

Подвздошная кость (os ilium) состоит из массивного тела и тонкого крыла, оканчивающегося сверху *подвздошным гребнем*. Концы гребня выступают спереди и сзади в виде *верхних и нижних передних и задних подвздошных остей*. На гребне прикрепляются широкие мышцы живота. Там, где сходятся края подвздошной и седалищной костей, под нижней задней подвздошной остью располагается *большая седалищная вырезка*, ограниченная снизу *седалищной остью*. Вогнутая *внутренняя поверхность крыла* подвздошной кости формирует *подвздошную ямку*, которая снизу ограничена *дугообразной линией*, простирающейся от *ушковидной поверхности* до *лобкового гребня*. На *ягодичной поверхности* подвздошной кости имеются три *ягодичные шероховатые линии* (*передняя, задняя, нижняя*), к которым прикрепляются ягодичные мышцы. *Крестцово-тазовая поверхность* несет на себе *ушковидную поверхность*, сочленяющуюся с одноименной поверхностью крестца.

Седалищная кость (os ischii) имеет тело, которое участвует в формировании вертлужной впадины, а ее *ветвь* участвует в ограничении запирательного отверстия и образует мощный *седалищный бугор*, сзади и выше которого располагается *малая седалищная вырезка*. Упомянутая седалищная ость разделяет *малую и большую седалищные вырезки*.

Лобковая кость (os pubis) также имеет тело, участвующее в формировании вертлужной впадины, и *две ветви* — *верхнюю и нижнюю*, соединяющиеся между собой под углом. На медиальной поверхности угла имеется *симфизальная поверхность*, которая, соединяясь с такой же поверхностью противоположной кости, образует *лобковый симфиз*. Задний край верхней ветви заострен, это *лобковый гребень*, который переходит в *дугообразную линию подвздошной кости*, тем самым образует *пограничную линию*, отделяющую большой таз от малого. На расстоянии 1,5—2 см от симфиза гребень утолщается, образуя *лобковый бугорок*. На границе с подвздошной костью находится *подвздошно-лобковое возвышение*.

Кости свободной нижней конечности

Бедренная кость (os femoris) — наиболее крупная, массивная трубчатая кость. Очень важно наличие корреляций между ее длиной и ростом человека. Шаровидная *головка* бедренной кости, сочленяющаяся с вертлужной впадиной тазовой кости, несет на своей поверхности *ямку*, куда прикрепляется круглая связка.

Длинная шейка, соединяющая головку с телом кости, расположена под углом к последнему.

У мужчин этот угол тупой (около 130°), у женщин почти прямой. Тотчас под шейкой латерально расположен большой вертел, у основания которого имеется углубление — вертельная ямка, обращенная к шейке. С медиальной стороны находится малый вертел. Оба вертела соединены спереди межвертельной линией, сзади — межвертельным гребнем. Тело бедренной кости цилиндрической формы, спереди его рельеф гладкий, сзади имеется шероховатая линия, в которой различают латеральную губу, вверху оканчивающуюся ягодичной бугристостью, и медиальную, переходящую проксимально в гребенчатую линию. К описанным буграм, линиям, гребням прикрепляются мышцы, их тяга и обуславливает появление на кости данных структур. Внизу обе губы также расходятся, образуя треугольную подколенную поверхность.

Более сложно строение нижнего эпифиза бедренной кости. На нем выделяются два мощных мышцелка: медиальный и латеральный, которые несут на своих боковых поверхностях одноименные надмышцелки. Мыщелки, из которых медиальный больше латерального, разделены глубокой межмышцелковой ямкой, переходящей впереди в надколенную поверхность, куда прилежит надколенник.

Тело бедренной кости изогнуто кпереди. Эта специфическая особенность, присущая человеку разумному, отсутствует у антропоморфных обезьян, питекантропов и синантропов и появляется лишь у неандертальцев. Бедренная кость человека также отличается наклонным положением своей анатомической оси. У человекообразных обезьян бедро короткое и относительно широкое, у ископаемых гоминид по мере прогрессирования их эволюционного развития бедро удлиняется и становится тоньше. Одной из важных особенностей строения бедренной кости человека разумного является сильное развитие шероховатой линии, которая практически отсутствует у человекообразных обезьян. Их возникновение и развитие связано с прямохождением.

Надколенник (*patélla*) представляет собой сесамовидную кость, лежащую в толще сухожилия четырехглавой мышцы бедра. Верхушка надколенника обращена вниз, основание — вверх, суставная поверхность, покрытая хрящом, — назад. Надколенник легко прощупывается у живого человека.

Большеберцовая кость (*tibia*) — единственная из двух костей голени, которая сочленяется с бедренной. Это обусловило ее большую массивность. Верхний эпифиз мощный, широкий, имеет два мышцелка: медиальный и латеральный, несущие на своих проксимальных концах слегка вогнутые суставные поверхности, разделенные межмышцелковым возвышением. Суставные поверхности не соответствуют по своей глубине мышцелкам бедра, для создания конгруэнтности между ними находятся два хрящевых мениска. На латеральной поверхности одноименного мышцелка большеберцовой кости имеется малоберцовая суставная поверхность.

Тело большеберцовой кости трехгранной формы. Острый *передний край* возле верхнего эпифиза переходит в выраженную *бугристость большеберцовой кости* — место прикрепления сухожилия четырехглавой мышцы бедра. Он разделяет медиальную поверхность от латеральной. К *латеральному (межкостному) краю* прикрепляется межкостная перепонка голени. *Медиальный край* разграничивает *медиальную и заднюю поверхности*. *Дистальный эпифиз* примерно четырехугольной формы, несет на себе *нижнюю суставную поверхность* для сочленения с таранной костью стопы. Медиальный конец его оттянут и образует *медиальную лодыжку*. На латеральной стороне нижнего эпифиза имеется *малоберцовая вырезка* для сочленения с малоберцовой костью. В процессе эволюции человека массивность большеберцовой кости и угол между верхним эпифизом и осью диафиза уменьшался.

Малоберцовая кость (fibula) — тонкая длинная трубчатая кость. Верхний эпифиз — *головка* несет на себе *суставную поверхность* для сочленения с верхним эпифизом большеберцовой кости и заканчивается заостренной *верхушкой*. Посредством *шейки* головка переходит в *тело* трехгранной формы, которое внизу оканчивается утолщенной *латеральной лодыжкой*, снабженной *суставной поверхностью лодыжки*. Нижняя суставная поверхность большеберцовой кости и суставные поверхности лодыжек образуют *вилку*, которая охватывает блок таранной кости сверху и с боков.

Кости (скелет) стопы (ósса pédis). В стопе различают предплюсну, плюсну и пальцы. Стопа человека выполняет строго специализированную функцию передвижения и опоры. С этим связано ее строение по типу прочной и упругой сводчатой арки с короткими пальцами. Основные особенности стопы современного человека — это наличие сводов, прочность, пронированное положение, укрепление медиального края, укорочение пальцев, укрепление и приведение I пальца, который не противопоставляется остальным, и расширение его дистальной фаланги. Кости предплюсны, испытывающие большую нагрузку, массивные, прочные. Такое строение стопа приобрела уже у ископаемых предков человека в связи с их переходом к прямохождению (рис. 37).

Кости предплюсны (ossa társi) включают семь коротких костей, расположенных в два ряда. В проксимальном (заднем) — таранная и пяточная кости, в дистальном (переднем) латерально располагается кубовидная кость, медиально — узкая ладьевидная и впереди нее три клиновидные кости: медиальная, промежуточная и латеральная.

Таранная кость (tárus) состоит из тела, шейки и головки. На верхней поверхности *тела* расположен *блок*, имеющий *три суставные поверхности (верхнюю, медиальную и латеральную лодыжковые)*, сочленяющиеся с соответствующими поверхностями костей голени; на нижней поверхности таранной кости *три пяточные суставные поверхности: задняя, средняя и передняя* — между задней и средней проходит *борозда таранной кости*; позади блока

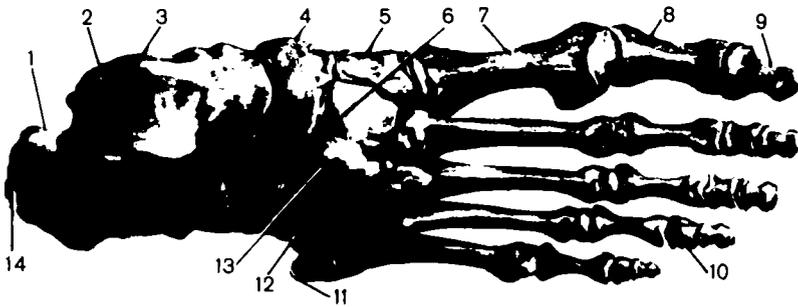


Рис. 37. Кости стопы. Вид сверху:

1 — пяточная кость, 2 — блок таранной кости, 3 — таранная кость, 4 — ладьевидная кость, 5 — медиальная клиновидная кость, 6 — промежуточная клиновидная кость, 7 — 1-я плюсневая кость, 8 — проксимальная фаланга, 9 — дистальная (ногтевая) фаланга, 10 — средняя фаланга, 11 — бугристая V плюсневой кости, 12 — кубовидная кость, 13 — латеральная клиновидная кость, 14 — бугор пяточной кости

отходит *задний отросток*. В борозде, разделяющей задний отросток на две части, проходит сухожилие длинного сгибателя большого пальца. *Головка* овальной формы, сочленяется с ладьевидной костью.

Наиболее крупная пяточная кость (*calcaneus*), сочленяясь с таранной костью вверху и кубовидной спереди, несет на себе соответствующие *суставные поверхности*. Важной структурой является *опора таранной кости* — костный выступ, поддерживающий головку таранной кости. Между средней и задней таранными суставными поверхностями проходит *борозда пяточной кости*, которая, соединяясь с соответствующей бороздой таранной кости, формирует *пазуху предплюсны*, где находится мощная связка, удерживающая пяточную и таранную кости. Вход в пазуху открывается на латеральной стороне тыла стопы. Кзади пяточная кость заканчивается мощным *пяточным бугром*.

Ладьевидная, кубовидная и три клиновидные кости соединяются между собой, а первые две, кроме того, — с пяточной и таранной; клиновидные и кубовидная — с плюсневыми костями.

Ладьевидная кость лежит медиально. Ее *проксимальная* вогнутая *суставная поверхность* сочленяется с головкой таранной кости, а выпуклая *дистальная* несет на себе три плоские *суставные поверхности* для соединения с клиновидными костями. На *медиальном крае* ладьевидной кости расположена ее *бугристая*, к которой прикрепляется задняя большеберцовая мышца.

Три клиновидные кости лежат кпереди от ладьевидной кости, занимают медиальную часть предплюсны и сочленяются с основаниями плюсневых костей: наиболее крупная *медиальная клиновидная кость* с I, *промежуточная* — со II, *латеральная* — с III.

Кубовидная кость занимает латеральный край предплюсны, она лежит между пяточной и IV—V плюсневыми костями, с ко-

торыми сочленяется. На подошвенной поверхности кубовидной кости располагается ее бугристость.

Кости плюсны (*ossa metatarsi*) — это пять коротких трубчатых костей, в каждой из которых различают *основание*, *тело* и *головку*. I плюсовая кость наиболее короткая и толстая. II — наиболее длинная. *Тела* плюсовых костей выпуклые в сторону тыла стопы, форма их призматическая. Своими *основаниями* плюсовые кости сочленяются с клиновидными и кубовидной костями, а *головками* — с основаниями соответствующих проксимальных фаланг.

Скелет пальцев образован фалангами — короткими трубчатыми костями. Количество их соответствует фалангам пальцев кисти, однако они отличаются небольшими размерами. Фаланги I пальца, особенно дистальная, больших размеров, чем II—V пальцев. Каждая фаланга состоит из *основания*, *тела* и *головки*. Отличительной особенностью дистальных фаланг является наличие *бугристости*. Каждая *проксимальная фаланга* своим *основанием* сочленяется с соответствующей плюсовой костью, а *головкой* — со средней фалангой. Средние фаланги сочленяются с основаниями дистальных фаланг.

Кости медиального края предплюсны лежат выше, чем кости латерального края, благодаря этому формируются своды стопы (см. с. 127).

Кости конечностей (кроме ключицы) в онтогенезе человека проходят 3 стадии: соединительно-тканную, хрящевую и костную. В диафизах трубчатых костей в конце 2-го — начале 3-го мес внутриутробного развития закладываются первичные точки окостенения, которые разрастаются в направлении эпифизов. У новорожденных детей эпифизы хрящевые, вторичные точки окостенения закладываются у них в течение первых 5—10 лет, а сращение эпифизов с диафизами, как правило, происходит после 15—18 лет, причем у девочек на 1—2 года раньше, чем у мальчиков. В табл. 9 приведены основные вторичные точки окостенения, время сращения между собой отдельных элементов костей. В заключение укажем на относительное укорочение верхней конечности по отношению к нижней у человека. Так, отношение суммы длин плечевой и лучевой костей к бедренной и большеберцовой у современного человека составляет 64,4—74,9%, у антропоморфных обезьян — 106,3—148,2%.

Таблица 9. Сроки появления и сращения с телом кости вторичных и дополнительных точек окостенения костей конечностей (по Б. М. Петтену, 1959)

Кость	Место расположения точки окостенения	Сроки появления, годы	Сроки сращения с телом кости, годы
Лопатка	Шейка лопатки	1—2	3—7
	Клювовидный отросток	1	15—17
	Акромион	15—18	18—19
	Медиальный край	15—19	20—21

Кость	Место расположения точки окостенения	Сроки появления, годы	Сроки сращения с телом кости, годы
Ключица (ми- нует хрящевую ста- дию)	Грудинный конец	18	22—25
Плечевая кость	Головка	7 мес внутриут- робного разви- тия — 2	3—7
	Большой бугорок	1—5	3—7
	Малый бугорок	1—5	15—25
	Головка мышелка	Новорожденный — 5	13—21
	Латеральный надмы- щелок	4—18	13—21
	Медиальный надмы- щелок	4—11	13—21
Локтевая кость	Блок	7—16	13—21
	Проксимальный эпи- физ	7—14	13—20
Лучевая кость	Дистальный эпифиз	3—14	15—25
	Проксимальный эпи- физ	2,5—10	13—21
Запястье	Дистальный эпифиз	4—9	15—25
	Головчатая	1	
Пястные кости	Крючковидная	1	
	Трехгранная	6 мес — 7,5	
	Полулунная	6 мес — 9,5	
	Ладьевидная	2,5—9	
	Трапеция	1,5—10	
	Трапецевидная	2,5—9	
	Гороховидная	6,5—16,5	
Фаланги	Эпифизы	10 мес — 7	15—25
Тазовая кость	Гребень, ости, седа- лищный бугор, лобковый бугорок	5 мес — 7	14—21
Бедренная кость	Головка	13—15	20—25
	Головка	Новорожденный — 2	15—22
	Большой вертел	1,5—9	14—25
	Малый вертел	6—14	14—22
Надколенник	Нижний эпифиз	6 мес внутриут- робного разви- тия — 3 мес	15—24
		2—6	
Большеберцовая кость	Проксимальный эпи- физ	7 мес внутриут- робного разви- тия — 4 мес	16—25
	Бугристость	6—16	17—24
	Дистальный эпифиз	Новорожденный — 2	14—24
Малоберцовая кость	Проксимальный эпи- физ	2—6	17—25

Кость	Место расположения точки окостенения	Сроки появления, годы	Сроки сращения с телом кости, годы
Предплюсна	Дистальный эпифиз	3 мес — 3 года	15—25
	Пяточная, таранная, кубовидная	5—6 мес внутриутробного развития — 1	15—25
	Бугор пяточной кости	5—12	12—22
	Латеральная клиновидная	9 мес внутриутробного развития — 3,5	
	Медиальная клиновидная	9 мес внутриутробного развития — 4	
	Промежуточная клиновидная	9 мес внутриутробного развития — 5	
Плюсневые кости	Ладьевидная	3 мес внутриутробного развития — 5	
	Эпифизы	1,5—7	13—22
Фаланги	»	1,5—7,5	11—22

УЧЕНИЕ О СОЕДИНЕНИИ КОСТЕЙ (АРТРОЛОГИЯ)

Скелет выполняет функции опоры и движения благодаря тому, что все кости соединены между собой и образуют подвижные костные рычаги. При этом соединенные между собой кости образуют пассивную, а мышцы — активную часть опорно-двигательного аппарата. Характер соединений зависит от функции того или иного звена.

Кости низших позвоночных, ведущих водный образ жизни, соединены посредством непрерывных соединений. Выход на сушу привел к изменению характера движений, в связи с этим сформировались переходные формы (симфизы) и наиболее подвижные — суставы. В соответствии с этим в онтогенезе человека все соединения костей проходят две стадии развития, напоминающие таковые в филогенезе: вначале непрерывные, часть из которых в дальнейшем преобразуется в синовиальные (суставы). В мезенхиме, соединяющей зачатки костей, на шестой неделе эмбрионального развития формируется щель, затем суставной хрящ, капсула и связки.

Все соединения костей делятся на три большие группы: непрерывные, полусуставы, или симфизы, и прерывные, или синовиальные (суставы) (табл. 10).

Непрерывные — это соединения костей с помощью различных видов соединительной ткани. Они делятся на фиброзные, хрящевые и костные (рис. 38). К фиброзным относятся синдесмозы, швы и «вколачивание». *Синдесмозы* — это соединения костей с

Т а б л и ц а 10. Классификация соединений костей

Название		Виды	
Фиброзные соединения (синдесмозы)		<p style="text-align: center;">Непрерывные соединения</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Связки 2. Мембраны 3. Швы Зубчатый Чешуйчатый Плоский 4. Вколачивание (зубоальвеолярное соединение) 	
Хрящевые соединения (синхондрозы)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Временные 2. Постоянные 	
Костные соединения (синостозы)		<p style="text-align: center;">Полусуставы (симфизы)</p>	
Названия	Обязательные элементы суставов	Вспомогательные элементы суставов	Виды суставов
Суставы (си-	1. Суставные поверхности,	<p style="text-align: center;">Прерывные соединения</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Связки <ul style="list-style-type: none"> ↙ внесуставные <ul style="list-style-type: none"> ↙ внекапсульные ↘ капсульные ↘ внутрисуставные 	Простой Сложный по количеству костей

Названия	Обязательные элементы суставов	Вспомогательные элементы суставов	Виды суставов
<p>синовиальные соединения)</p>	<p>покрытые хрящом 2. Суставная сумка 3. Суставная, полость, содержащая синовиальную жидкость</p>	<p>2. Суставный диск 3. Суставной мениск 4. Суставная губа</p>	<p>Комплексный — наличие диска в суставе Комбинированные — два сустава, функционирующие совместно</p> <p>По количеству осей и форме суставных поверхностей</p> <p>Одноосные цилиндрический блоковидный (винтообразный)</p> <p>Двuosные эллипсоидный мышечковый седловидный</p> <p>Многоосные шаровидный чашевидный (ореховидный) плоский</p>

помощью связок и мембран (например, межкостные перепонки предплечья и голени, желтые связки, соединяющие дуги позвонков, связки, укрепляющие суставы). *Швы* — соединения краев костей крыши черепа между собой тонкими прослойками волокнистой соединительной ткани. Различают *зубчатые* (например, между теменными костями), *чешуйчатые* (соединения чешуи височной кости с теменной) и *плоские* (между костями лицевого черепа) швы. *Вколочивание* (например, корень зуба как бы вколочен в зубную альвеолу) — это тоже разновидность

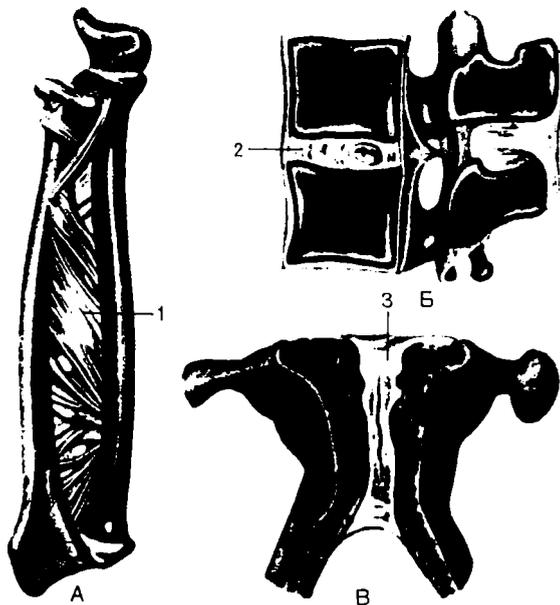


Рис. 38. Непрерывные соединения костей и полусуставов:

А — синдесмоз. Межкостная перепонка предплечья (1);
 Б — синхондроз. Межпозвоночный диск (2); В — полусустав. Лобковый симфиз (3)

фиброзного соединения. К хрящевым относятся соединения с помощью хрящей (например, синхондрозы мечевидного отростка или рукоятки с телом грудины, клиновидно-затылочный синхондроз). Костные соединения появляются по мере окостенения синхондрозов или между отдельными костями основания черепа, костями, составляющими тазовую кость, и др.

Симфизы (от греч. symphysis — срастание) также представляют собой хрящевые соединения, когда в толще хряща имеется небольшая щелевидная полость, лишенная синовиальной оболочки. Согласно РНА к ним относятся *межпозвоночные симфизы*, *лобковый симфиз* и *симфиз рукоятки грудины*.

Суставы, или синовиальные соединения, представляют собой прерывные соединения костей, отличающиеся обязательным наличием следующих анатомических элементов: суставных поверхностей костей, покрытых суставным хрящом, суставной капсулы, суставной полости, синовиальной жидкости (рис. 39). *Суставные поверхности* покрыты гиалиновым хрящом, лишь у височно-нижнечелюстного и грудинно-ключичного суставов он волокнистый. Толщина хряща колеблется в пределах от 0,2 до 6,0 мм и находится в прямой зависимости от функциональной нагрузки, испытываемой суставом — чем больше нагрузка, тем толще хрящ.

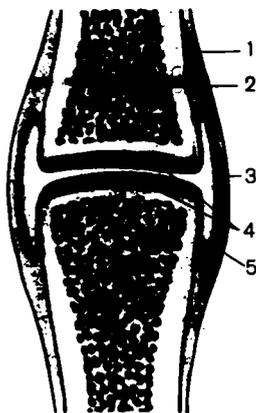


Рис. 39. Схема строения сустава:
 1 — надкостница, 2 — кость,
 3 — суставная капсула, 4 — суставной хрящ, 5 — суставная полость

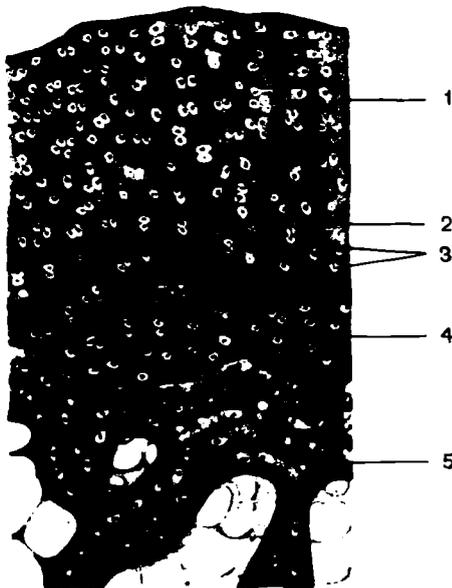


Рис. 40. Поперечный разрез суставного хряща:
 1 — поверхностный слой, 2 — хрящевое основное вещество, 3 — глубокий слой (группы хондроцитов), 4 — хрящ, пропитанный солями кальция, 5 — кость

Суставной хрящ лишен кровеносных сосудов и надхрящницы. Он содержит 75—80 % воды и 20—25 % сухих веществ, из которых около половины — это коллаген, соединенный с протеогликанами. Первый придает хрящу прочность, вторые — упругость. Через межклеточное вещество путем диффузии из синовиальной жидкости в хрящ свободно проникают вода, питательные вещества и т. д., оно непроницаемо для крупных молекул белка. Непосредственно к кости прилежит слой хряща, пропитанного солями кальция, над ним в основном веществе располагаются изогенные группы клеток — хондроцитов, залегающих в общей ячейке (рис. 40). Изогенные группы располагаются в виде колонок, перпендикулярных к поверхности хряща. Над слоем изогенных групп находится тонкий волокнистый слой, а над ним поверхностный слой. Со стороны суставной полости хрящ покрыт слоем аморфного вещества (рис. 40). Хондроциты секретируют гигантские молекулы, которые образуют межклеточное вещество.

Скольжение суставных поверхностей облегчается благодаря их увлажнению *синовиальной жидкостью*, продуцируемой синовиальными клетками синовиальной мембраны, представляющей собой *внутренний слой суставной капсулы*. *Синовиальная мембрана* имеет множество ворсинок и складок, увеличивающих ее поверх-

ность. Она обильно кровоснабжается, капилляры лежат непосредственно под слоем эпителиальных клеток, выстилающих оболочку. Эти клетки, секреторные синовиоциты, вырабатывают синовиальную жидкость и ее главный компонент — гиалуроновую кислоту. Фагоцитарные синовиоциты обладают свойствами макрофагов.

Плотный наружный слой суставной капсулы — *фиброзная мембрана*, прикрепляется к костям вблизи краев суставных поверхностей и переходит в надкостницу. Суставная капсула биологически герметична. Она, как правило, укрепляется *внекапсульными*, а в ряде случаев *внутрикапсульными* (в толще капсулы) *связками*. Связки не только укрепляют сустав, но и направляют, а также ограничивают движения. Они чрезвычайно прочны, так, например, прочность на разрыв подвздошно-бедренной связки достигает 350 кг, а длинной связки подошвы — 200 кг.

В норме у живого человека суставная полость представляет собой узкую щель, в которой содержится синовиальная жидкость. Даже в таких крупных суставах, как коленный или тазобедренный, ее количество не превышает 2—3 см³. Давление в полости сустава ниже атмосферного.

Суставные поверхности редко полностью соответствуют друг другу по форме. Для достижения конгруэнтности (от лат. *congruens* — согласный между собою, соответствующий) в суставах имеется ряд вспомогательных образований — *хрящевых дисков*, *менисков*, *губ* (рис. 41 А, Б, В). Так, например, в височно-нижнечелюстном суставе имеется хрящевой диск, сращенный с капсулой по наружному краю; в коленном — полукольцевые медиальный и латеральный мениски, которые расположены между суставными поверхностями бедренной и большеберцовой костей; по краю полукруглой суставной поверхности вертлужной впадины имеется вертлужная губа, благодаря которой суставная поверхность тазобедренного сустава углубляется и больше соответствует шаровидной головке бедренной кости. К вспомогательным образованиям относятся и *синовиальные сумки*, *синовиальные влагалища* — небольшие полости, образованные синовиальной мембраной, располагающиеся в фиброзной мембране (оболочке) и заполненные синовиальной жидкостью. Они облегчают движение соприкасающихся поверхностей сухожилий, связок, костей.

В зависимости от количества суставных поверхностей, участвующих в образовании сустава и их взаимоотношений между собой, суставы делятся на *простые* (две суставные поверхности), *сложные* (более двух), комплексные и комбинированные. Если два или более анатомически самостоятельных сустава функционируют совместно, то они называются *комбинированными* (например, оба височно-нижнечелюстных сустава). *Комплексные* — это суставы, в которых между сочленяющимися поверхностями имеются диск или мениски, разделяющие полость сустава на два отдела.

Форма сочленяющихся поверхностей обуславливает количество осей, вокруг которых может совершаться движение. В зависимости

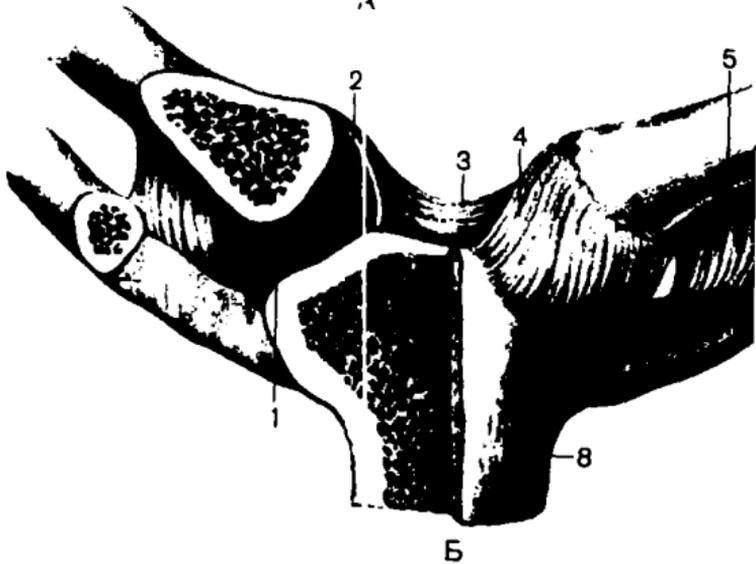
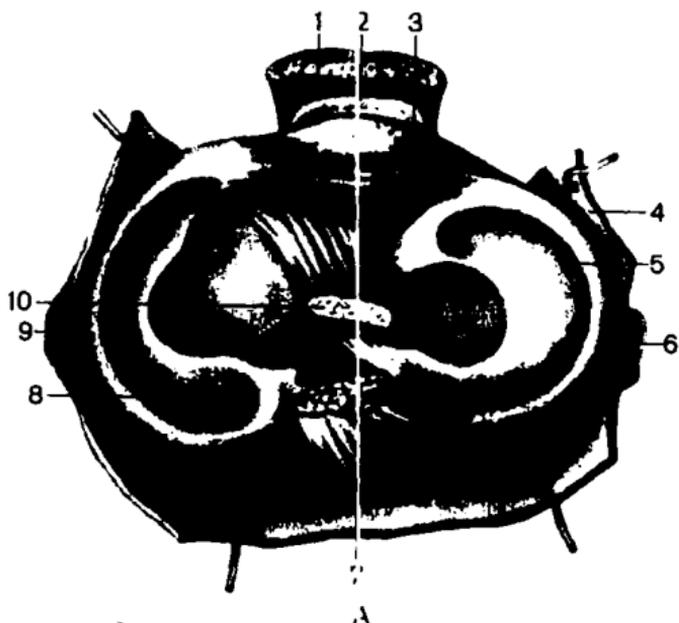
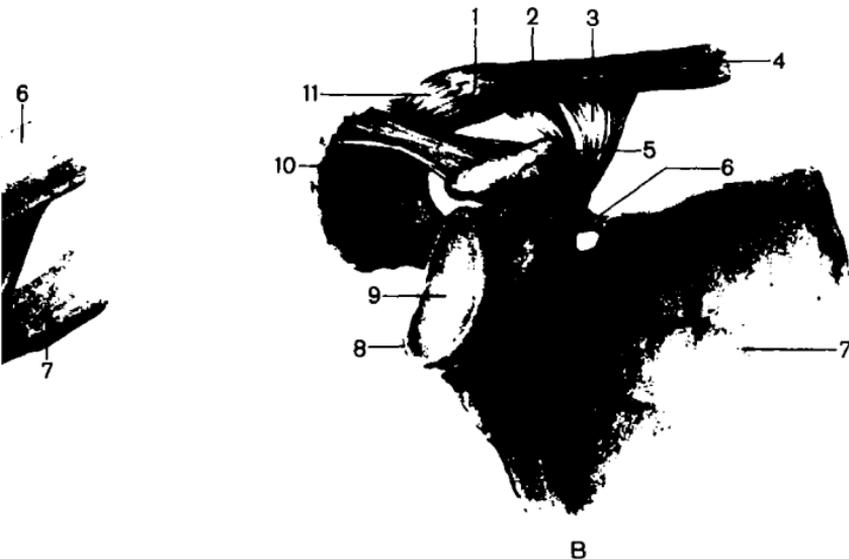


Рис. 41. Различные виды суставов:

А — коленный сустав, правый. На горизонтальном разрезе видны суставная капсула и крестообразные связки (отрезаны), а также проксимальный эпифиз большеберцовой кости с менисками: 1 — связка надколенника, 2 — поднадколенниковая сумка, 3 — поперечная связка колена, 4 — суставная капсула, 5 — латеральный мениск, 6 — малоберцовая коллатеральная связка (перерезана), 7 — задняя крестообразная связка, 8 — медиальный мениск, 9 — большеберцовая коллатеральная связка (перерезана), 10 — передняя крестообразная связка;

Б — грудино-ключичный сустав (правый сустав вскрыт). Вид спереди: 1 — суставной диск, 2 — суставная капсула, 3 — межключичная связка, 4 — передняя грудино-ключичная связка, 5 — реберно-ключичная связка, 6 — ключица, 7 — I ребро, 8 — рукоятка грудины;

В — акромиально-ключичный сустав (правый), связки лопатки: 1 — клювовидно-акромиальная связка, 2 — трапециевидная связка, 3 — коническая связка, 4 — акромиальный конец ключицы, 5 — клювовидный отросток, 6 — верхняя поперечная связка лопатки, 7 — лопатка, 8 — суставная губа, 9 — суставная впадина лопатки, 10 — акромион, 11 — акромиально-ключичный сустав, видна акромиально-ключичная связка



от этого суставы делятся на *одно-, двух- и многоосные* (рис. 42).

Для удобства форму суставной поверхности сравнивают с отрезком тела вращения. При этом каждая форма сустава допускает то или иное число осей движения. Так, цилиндрические и блоковидные суставы одноосные. При вращении прямой образующей линии вокруг параллельной ей прямой оси возникает цилиндрическое тело вращения. *Цилиндрические суставы* — это срединный атлантоосевой, проксимальный лучелоктевой. Блок представляет собой цилиндр с бороздой или гребнем, расположенными перпендикулярно оси цилиндра, и наличием соответствующего углубления или выступа на другой суставной поверхности. Примерами *блоковидных суставов* являются межфаланговые суставы кисти. Разновидностью блоковидных суставов является *винтообразный*. Отличие винта от блока в том, что борозда расположена не перпендикулярно оси, а по спирали. Примером винтообразного сустава может служить плечелоктевой сустав.

Эллипсоидные, мыщелковые и седловидные суставы являются двухосными. При вращении половины эллипса вокруг его диаметра образуется тело вращения — эллипс. Лучезапястный сустав является *эллипсоидным*. *Мыщелковый сустав* по форме близок к блоковидному и эллипсоидному, его суставная головка — подобие эллипса, однако в отличие от пер-

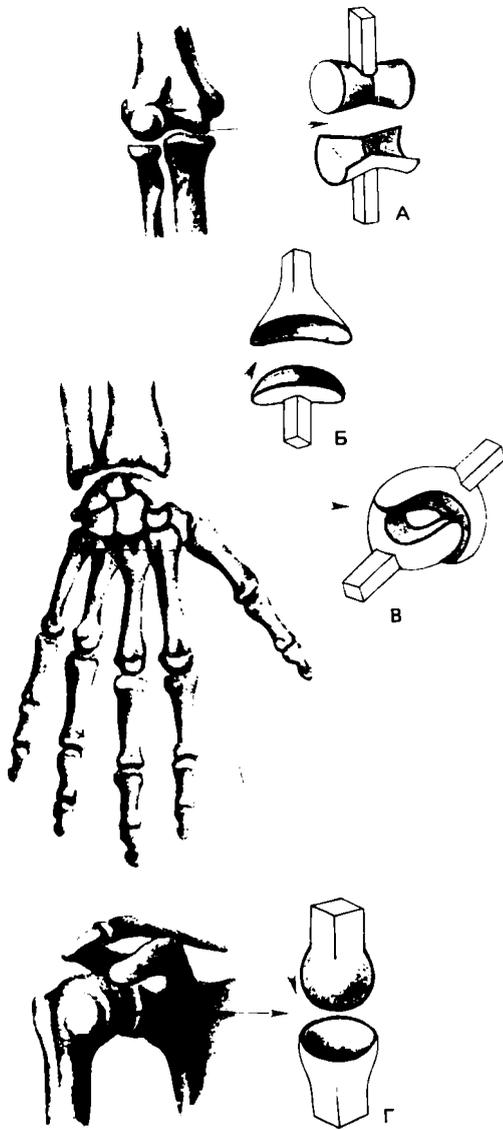


Рис. 42. Схематическое изображение суставных поверхностей. Суставы:

А — блоковидный, Б — эллипсоидный, В — седловидный, Г — шаровидный

вого суставная поверхность располагается на мышелке. Например, коленный и атлантозатылочный суставы являются мышелковыми (первый является также комплексным, второй — комбинированным).

Суставные поверхности *седловидного сустава* представляют собой два «седла» с пересекающимися под прямым углом осями. Седловидным является запястно-пястный сустав большого пальца, который характерен только для человека и обуславливает противопоставление большого пальца кисти остальным. У неандертальца этот сустав был уплощенным. Преобразование сустава в типично седловидный связано с трудовой деятельностью.

Шаровидные и плоские суставы — многоосные. При вращении половины окружности круга вокруг его диаметра образуется шар. Кроме движения по трем осям, в них еще совершается и круговое движение. Например, плечевой и тазобедренный суставы. Последний считают чашеобразным благодаря значительной глубине суставной ямки.

Плоские суставы относятся к многоосным. Движения в них хотя и могут производиться вокруг трех осей, отличаются малым объемом. Объем движения в любом суставе зависит от его строения, разности угловых размеров суставных поверхностей, а в плоских суставах величина дуги движения незначительна. К плоским относятся, например, межзапястные, предплюсне-плюсневые суставы.

В суставах вокруг фронтальной оси производится *сгибание* (*fléxio*) и *разгибание* (*exténsio*); вокруг сагиттальной — *приведение* (*addúctio*) и *отведение* (*abdúctio*); вокруг продольной — *вращение* (*rotátio*). При комбинированном движении вокруг всех описанных осей выполняется круговое движение, при этом свободный конец описывает окружность.

В раннем детском возрасте суставы развиваются интенсивно, окончательное формирование всех элементов суставов заканчивается в возрасте 13—16 лет. Подвижность суставов больше у детей и молодых людей, у женщин она больше, чем у мужчин. С возрастом подвижность уменьшается, это связано со склерозированием фиброзной мембраны и связок, ослаблением мышечной активности. Лучшее средство для достижения высокой подвижности суставов и профилактики возрастных изменений — это постоянные физические упражнения.

Необходимые сведения об анатомическом строении отдельных суставов можно найти в табл. 11, 12, 13, 14.

СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ ЧЕРЕПА

Соединения костей черепа преимущественно **фиброзные (швы)** (табл. 11). В области лицевого черепа швы ровные, гладкие, плоские (гармоничные); у мозгового — зубчатые, между теменной и чешуей височной кости — чешуйчатый. *Сагиттальный шов* соединяет обе теменные кости, *лямбдовидный* — последние с заты-

Таблица 11. Соединения костей черепа и черепа с позвоночником

Непрерывные соединения		
Отдел черепа	Вид	Название
Кости крыши черепа	Синдесмозы	1. Зубчатый шов А. Венечный шов Б. Сагиттальный (стреловидный) шов В. Ламбдовидный шов 2. Чешуйчатый шов
Кости лицевого черепа	То же	1. Плоский (гармоничный) шов — между соседними костями
Соединение зубов с альвеолами челюстей	»	1. Вколачивание (зубоальвеолярное соединение)
Кости основания черепа	Синхондрозы (временные), замещающиеся синостозами	1. Клиновидно-затылочный 2. Клиновидно-каменистый 3. Каменисто-затылочный 4. Клиновидно-решетчатый

Прерывные соединения (суставы)

Сустав	Суставные поверхности	Вид сустава	Оси движения	Функция
Височно-нижнечелюстной (articulatio temporo-mandibularis)	Нижнечелюстная ямка височной кости, головка нижней челюсти (имеется внутрисуставной диск)	Эллипсоидный, двухосный, комбинированный	Фронтальная, вертикальная	Опускание и поднимание нижней челюсти, смещение вперед и назад, боковые движения
Атлантозатылочный (articulatio atlanto-occipitalis)	Мыщелки затылочной кости, верхние суставные ямки первого шейного позвонка — атланта	Эллипсоидный, двухосный, комбинированный	Фронтальная, сагиттальная	Кивательные движения, боковые наклоны головы
Срединный атлантоосевой (articulatio atlanto-axialis mediana)	Ямка дуги атланта, передняя суставная поверхность зуба осевого позвонка	Цилиндрический, одноосный	Вертикальная	Вращательные движения головы
Боковые атлантоосевые (articulationes atlanto-axiales laterales)	Нижние суставные ямки атланта, верхние суставные поверхности осевого позвонка	Плоские, комбинированные	Многоосные, малоподвижные	Вращательные движения головы, скольжение

лочной, а *венечный* — теменный с лобной костью. На основании черепа у ребенка имеются *синхрондрозы*, например *клиновидно-затылочный*, *клиновидно-каменистый*, *каменисто-затылочный*, которые с возрастом окостеневают, превращаясь в *синостызы*. Лишь нижняя челюсть образует с черепом синовиальное соединение — *височно-нижнечелюстной сустав*, подкрепленный как внутрисуставными, так и внекапсулярными связками.

Позвоночный столб образует с черепом *атлантозатылочный*, *срединный* и *латеральные атлантоосевые суставы*. Суставы укреплены связками.

СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ ТУЛОВИЩА

Позвонки связаны между собой с помощью различного вида соединений. Между телами позвонков имеются *межпозвоночные диски*, толщина которых в грудном отделе 3—4 мм, в шейном — 5—6 мм, в поясничном 10—12 мм. Диск состоит из расположенного в центре студенистого ядра (остаток хорды), близкого по своему строению с гиалиновым хрящом, окруженного фиброзным кольцом, образованным волокнистым хрящом. Благодаря такому строению диски прочные, упругие, а соединенные ими позвонки обладают некоторой подвижностью. В поясничном отделе позвоночника, который является наиболее подвижным, в межпозвоночных дисках нередко появляются полости, в результате чего образуются *межпозвоночные симфизы*. *Передняя и задняя продольные связки*, образованные плотной волокнистой оформленной соединительной тканью, укрепляют соединения тел позвонков. *Передняя связка* проходит по передней поверхности тел позвонков, прочно срастается с межпозвоночными дисками, начиная от глоточного бугорка затылочной кости и переднего бугорка передней дуги атланта до 2—3-й поперечных линий тазовой поверхности крестца. *Задняя связка* проходит вдоль задней поверхности тел позвонков в позвоночном канале, начиная от II шейного до I копчикового позвонка.

Суставные отростки позвонков соединены между собой и образуют *дугоотростчатые суставы*, остистые — *межостистыми* и *надостистой связками*. Верхняя часть последней, натянутая между наружным гребнем затылочной кости и остистыми отростками шейных позвонков, называется *выйной связкой*. У человека в связи с прямохождением она утратила свою важную роль в поддержании головы. Поперечные отростки соединены между собой *межпоперечными связками*. Крестец соединен с копчиком с помощью *межпозвоночного диска*, а также ряда связок.

Длина позвоночного столба новорожденного ребенка составляет 40 % длины всего тела. В первые 2 года его длина увеличивается почти в 2 раза, до 15—16 лет рост медленный, после чего темпы роста ускоряются. Развитие позвоночника завершается примерно к 23—25 годам. У взрослого человека позвоночный столб примерно в 3,5 раза длиннее (60—70 см), чем у новорожденного. Часть позвоночника, расположенная над крестцом, постепенно

утолщается книзу, крестцово-копчиковая резко утончается. Число свободных (докрестцовых) позвонков у человека, как правило, 24 (в 5—8 % случаев 23 или 25). У орангутана их также 24, у гориллы и шимпанзе в большинстве случаев — 25, у гиббона — 26, у низших приматов — 26—30, а количество крестцовых позвонков у человека и человекообразных обезьян 5—7, в то время как у низших приматов 3—4. Процесс сокращения числа позвонков наблюдается и у человека. В утробном периоде развития так перемещается к головному отделу на высоту одного позвонка. Число позвонков в крестцовом и копчиковом отделах также варьирует: крестец может состоять из 4—6 позвонков, копчик — из 1—5 позвонков.

Межпозвоночные диски у детей относительно толще, чем у взрослых, с возрастом их толщина уменьшается, они становятся менее эластичными, студенистое ядро уменьшается, периферические зоны фиброзного кольца частично замещаются хрящом и даже окостеневают.

Позвоночник человека имеет изгибы. Выпуклости позвоночного столба, обращенные вперед, называются лордозами, назад — кифозами. *Шейный лордоз* переходит в *грудной кифоз*, который в свою очередь сменяется *поясничным лордозом*, а затем *крестцово-копчиковым кифозом*. Функциональная роль изгибов очень велика. Благодаря им удары, толчки и сотрясения, передающиеся позвоночнику при различных движениях, падениях, ослабляются и не достигают черепа и, главное, мозга. Кривизны отличают позвоночник человека от позвоночника других животных и связаны с вертикальным положением тела и прямохождением. У большинства млекопитающих основная часть позвоночника имеет кифотический изгиб. У обезьян груднопоясничный кифоз разделен на два отдела: в грудном сохраняется кривизна, поясничный — почти прямой. У антропоморфных обезьян уже появляется небольшой поясничный лордоз, выступающий вперед на границе между поясничным и крестцовым отделами, которые выражены значительно слабее, чем у человека.

Позвоночник неандертальцев имел уже слабо развитый шейный, более выраженные поясничный лордоз и крестцовый кифоз. Позвоночный столб человеческого зародыша и плода имеет форму дуги, обращенной выпуклостью кзади (из-за ограниченного пространства в полости матки голова эмбриона пригибается к хвосту). У новорожденного ребенка позвоночник почти прямой, кривизны развиваются постепенно в связи с тягой мышц. Когда ребенок начинает держать голову, возникает шейный лордоз (около 3 мес), когда ребенок садится — грудной кифоз (около 6 мес) и когда ребенок начинает стоять — поясничный лордоз (9—12 мес), а вместе с ним и крестцовый кифоз. При этом у него перемещается назад и центр тяжести тела. Окончательное развитие изгибов происходит к 6—7 годам. Центр тяжести тела человека определяется на уровне 2-го крестцового позвонка. Отвесная линия этого центра проходит на 5 см кзади от поперечной линии, соеди-

няющей тазобедренные суставы, и на 3 см кпереди от поперечной оси голеностопных суставов.

Позвоночный столб человека обладает большой подвижностью. Этому способствуют упругие межпозвоночные диски, строение позвонков, их суставных отростков, связочного аппарата и мышц, а также большое число соединений, движения в которых на протяжении всего позвоночника как бы суммируются. Движения позвоночника осуществляются вокруг трех осей: 1) поперечной оси — сгибание позвоночника вперед (флексия) и разгибание назад (экстензия), амплитуда этих движений $170-245^\circ$; 2) сагиттальной оси — боковое сгибание вправо и влево, общий размах движений около 165° ; 3) продольной (вертикальной) оси — вращательные движения (ротация), общий размах — около 120° и круговое движение.

В шейном и поясничном отделах размах движений наибольший. Объем движений в шейном отделе: сгибание $70-79^\circ$, разгибание $95-105^\circ$, вращение $80-85^\circ$.

В грудном отделе подвижность ограничена наличием ребер и грудины, тонкостью межпозвоночных дисков и частично направленными вертикально остистыми отростками. Сгибание, разгибание и боковые сгибания здесь невелики: сгибание до 35° , разгибание до 50° , вращение до 20° . В поясничном отделе толстые межпозвоночные диски способствуют большей подвижности (сгибание до 60° , разгибание до $45-50^\circ$, строение суставных отростков задерживает ротацию и боковые движения).

Грудная клетка образована соединенными между собой грудными позвонками, ребрами и грудиной (см. рис. 27, табл. 12). Ребра сочленяются с позвонками с помощью *реберно-позвоночных суставов*; с грудиной: хрящи II—VII ребер с помощью суставов; хрящи VIII—X ребер соединяются между собой и с хрящами вышележащих ребер *межхрящевыми суставами* и образуют *реберную дугу*. Благодаря таким соединениям составляющих ее костей грудная клетка обладает подвижностью. При вдохе и выдохе происходит вращение задних концов ребер в реберно-позвоночных суставах, одновременно смещаются и ребра и грудина. При вдохе передние концы ребер и грудина поднимаются, межреберные промежутки расширяются, размеры грудной полости увеличиваются. При выдохе происходит опускание ребер и грудины, уменьшение межреберных промежутков и объема грудной полости.

Грудная клетка имеет четыре стенки: *передняя* образована грудиной и реберными хрящами, *боковые* — ребрами, *задняя* — грудными позвонками и задними концами ребер.

Грудная клетка человека по форме напоминает неправильной формы бочку, она расширена в поперечном направлении и уплощена в передне-заднем. Через *верхнюю апертуру грудной клетки*, которая ограничена первым грудным позвонком, первой парой ребер и верхним краем грудины, проходят трахея, пищевод, крупные кровеносные и лимфатические сосуды, нервы. *Нижняя апертура грудной клетки*, ограниченная XII грудным позвонком, ниж-

Т а б л и ц а 12. Соединения ребер с позвоночным столбом и грудиной

Название	Суставные поверхности	Вид	Оси движения	Функции
Сустав головки ребра (articulatio capitis costae)	Суставная поверхность головки ребра, верхняя и нижняя реберные ямки двух соседних грудных позвонков. Кроме I, XI и XII ребер, головки которых сочленяются с реберными ямками I, XI, XII позвонков	Комбинированный, вращательный	Одноосный (ось проходит вдоль шейки ребра)	Поднимание и опускание ребра
Реберно-поперечный сустав (articulatio costotransversaria)	Суставная поверхность бугорка ребра, реберная ямка поперечного отростка, кроме XI и XII ребер, которые этого сустава не имеют	Комбинированный, вращательный	Одноосный (ось проходит вдоль шейки ребра)	Поднимание и опускание ребра
Грудино-реберный сустав (articulatio sternocostalis)	Передние концы реберных хрящей II—VII ребер, реберные вырезки грудины (I ребро соединяется с рукояткой грудины синхондрозом)	Плоский	Многоосный, малоподвижный	Поднимание и опускание ребра
Межхрящевые суставы (articulationes interchondrales)	Хрящи VIII, IX, X ребер соединяются между собой, а хрящ VIII ребра — с хрящом лежащего выше VII ребра		Движения ограничены	

ними ребрами, реберными хрящами и нижним концом грудины, у человека и других млекопитающих закрыта диафрагмой. Грудная клетка спереди несколько короче, чем сзади, а грудина короче грудного отдела позвоночника. Последний находится на границе, разделяющей грудную полость на правую и левую половины, в которых помещаются легкие. С обеих сторон от позвоночника расположены вертикально ориентированные углубления → *легочные борозды*, в которых находятся задние края легких. Промежутки между двумя смежными ребрами на всем протяжении между позвоночником и грудиной называются *межреберными пространствами* (промежутками), в них залегают межреберные мышцы и связки, сосуды и нервы.

У человеческого плода грудная клетка сжата с боков, передне-задний размер больше поперечного, у новорожденного ребенка она по форме напоминает колокол. На первом году жизни поперечный размер несколько увеличивается. До 7-летнего возраста грудная клетка удлинненная. К 15 годам ее поперечный размер резко увеличивается и она медленно растет, достигая окончательной формы к 17—20 годам. У стариков она уплощена в передне-заднем направлении, удлинена, у женщин короче, чем у мужчин.

Грудная клетка в филогенезе развилась лишь у рептилий. У четвероногих млекопитающих грудные органы давят на грудину, грудная клетка сжата с боков и напоминает по форме клетку человеческого плода. Изменение формы грудной клетки в процессе эволюции связано с прямохождением. Грудная клетка взрослого человека может изменяться под влиянием условий труда, физкультуры и спорта.

СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Кости пояса верхней конечности связаны между собой и с грудиной с помощью суставов. Суставы образуются при соединении костей свободной верхней конечности между собой, а также с лопаткой (табл. 13). Кроме того, диафизы костей предплечья соединяются между собой *межкостной перепонкой предплечья*. Над ее верхним краем проходит фиброзный пучок — *косая хорда*.

Кости кисти сочленяются с лучевой костью *лучезапястным суставом* и между собой с помощью множества суставов. Суставы кисти укреплены большим количеством прочных связок, образующих выраженный прочный связочный аппарат, при этом тыльные связки более слабые, чем ладонные. Кости, расположенные в дистальном ряду запястья (кость-трапеция, трапециевидная, головчатая и крючковидная), соединяясь между собой и со II—V пястными костями, образуют суставы, укрепленные связками, и формируют *твердую основу кисти* (В. Н. Тонков), которая отличается большой прочностью. Особенно важен *седловидный запястно-пястный сустав большого пальца*, в котором совершаются разнообразные движения, среди которых большую роль в трудовой

Т а б л и ц а 13. Суставы верхней конечности

Название	Суставные поверхности	Вид	Оси движения	Функции
Грудино-ключичный сустав (articulatio sternoclavicularis)	Грудинная суставная поверхность ключицы, ключичная вырезка грудины (имеется внутрисуставной диск)	Плоский (комплексный)	Многоосный (сагитальная, <i>продольная</i> , фронтальная)	Поднимание и опускание ключицы, движение ключицы вперед и назад, круговое движение ключицы
Акромиально-ключичный сустав (articulatio acromioclavicularis)	Суставная поверхность акромиона, акромиальная суставная поверхность ключицы	Плоский	Многоосный (сагитальная, <i>продольная</i> , фронтальная)	Поднимание и опускание ключицы, движение ключицы вперед и назад, <i>вращение</i> ключицы
Плечевой сустав ¹ (articulatio humeri)	Головка плечевой кости, суставная впадина лопатки (имеет суставную губу)	Шаровидный	Многоосный (сагитальная, вертикальная-продольная, фронтальная)	Сгибание и разгибание руки, отведение до горизонтального уровня ² , вращение наружу и внутрь, круговое движение
Локтевой сустав (articulatio cubiti) образован 3 суставами:		Сложный		
Плечелоктевой сустав (articulatio humeroulnaris)	Блок плечевой кости, блоковидная вырезка локтевой кости	Блоковидный (винтообразный)	Одноосный (фронтальная)	Сгибание и разгибание предплечья
Плечелучевой сустав (articulatio humeroradialis)	Головка мыщелка плечевой кости, суставная ямка головки лучевой кости	Шаровидный	Многоосный Продольная (по оси лучевой кости) и фронтальная	Вращение лучевой кости (предплечья) вокруг продольной оси — пронация, супинация, сгибание, разгибание
Проксимальный лучелоктевой сустав (articulatio radioulnaris proximalis)	Суставная окружность лучевой кости, лучевая вырезка локтевой кости	Цилиндрический, вместе с таким же дистальным суставом образует комбинированный сустав	Одноосный Продольная (диагональная ось предплечья)	Вращение лучевой кости ³ (предплечья и кисти) вокруг продольной оси — пронация и супинация
Дистальный лучелоктевой сустав (articulatio radioulnaris distalis)	Суставная окружность локтевой кости, локтевая вырезка лучевой кости	Цилиндрический, вместе с таким же прокси-	Одноосный (продольная диагональная ось предплечья)	Вращение лучевой кости (и кисти) возле локтевой — пронация, супинация пред-

Лучезапястный сустав (articulatio rádiocárpae)	Запястная суставная поверхность лучевой кости, проксимальные поверхности первого ряда костей запястья — ладьевидной, полукруглой, трехгранной (имеется суставной диск)	малым суставом образует комбинированный сустав Эллипсоидный сложный, комплексный	Двухосный (сагиттальная, фронтальная)	плеча ³ Приведение и отведение кисти, сгибание и разгибание кисти
Среднезапястный сустав (articulatio médiocárpae)	Суставные поверхности первого и второго ряда костей запястья (кроме гороховидной)	Блоковидный, сложный	Одноосный (фронтальная)	Принимает участие в сгибании и разгибании кисти
Межзапястные суставы (articulaciones intercárpae)	Обращенные друг к другу суставные поверхности костей запястья	Плоские	Малоподвижные	
Запястно-пястные ¹ суставы (articulaciones carpometacárpae)	Суставные поверхности второго ряда костей запястья и оснований II — V пястных костей	»	Многоосные Малоподвижные	Скольжение на 5—10°
Запястно-пястный сустав ² большого пальца кисти (articulatio cárpometacárpae póllicis)	Суставные поверхности кости-трапеции и основания I пястной кости	Седловидный	Двухосный (фронтальная, сагиттальная)	Сгибание и разгибание большого пальца, отведение и приведение большого пальца (вместе с пястной костью противопоставление 5-му пальцу)
Пястно-фаланговые суставы (articulaciones metacárpophalangéae)	Суставные поверхности головок пястных костей и оснований проксимальных фаланг	Эллипсоидные	Двухосные (фронтальная, сагиттальная)	Сгибание и разгибание пальца, отведение и приведение пальца
Межфаланговые суставы (articulaciones interphalangéae)	Суставные поверхности головок и оснований сочленяющихся фаланг	Блоковидные	Одноосные (фронтальная)	Сгибание и разгибание фаланг

¹ В связи с прямохождением человека наиболее свободный сустав. ² Движение руки выше плеча происходит благодаря тому, что вся конечность движется вместе с плечевым поясом, при этом лопатка поворачивается, а нижний угол смещается кпереди и в латеральную сторону. ³ Эти движения в связи с трудовой деятельностью развиты лучше всего у человека. ⁴ В. Н. Тонков указывает, что четыре кости второго ряда запястья, II—IV пястные кости прочно соединены между собой и в механическом отношении составляют единое целое — твердую основу кисти. ⁵ Движения в этом суставе у человека достигли большого совершенства в связи с трудовой деятельностью.

деятельности играет противопоставление большого пальца остальным. Подвижность в этом суставе у ископаемых гоминид была значительно меньшей.

СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Кости пояса нижних конечностей (тазовый пояс) соединяются с крестцом с помощью суставов (табл. 14) и между собой, образуют *лобковый симфиз*. Кости свободной нижней конечности соединяются между собой суставами, а бедренная кость с тазовой костью образует *тазобедренный сустав*. Кроме того, между диафизами костей голени натянута *межкостная перепонка голени*. Нижние эпифизы большеберцовой и малоберцовой костей скреплены мощными *передней и задней межберцовыми связками*, образующими *межберцовый синдесмоз*.

Крестец и две тазовые кости, соединяясь между собой, образуют таз (рис. 43).

Крестцово-подвздошный сустав образован ушковидными поверхностями тазовой кости и крестца. Эти суставные поверхности конгруэнтны. Сустав укреплен мощными связками, он у человека

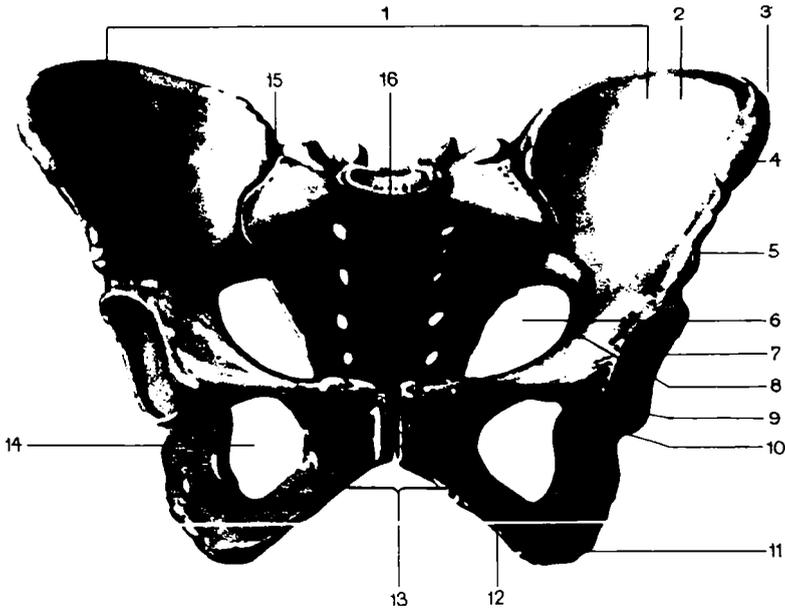


Рис. 43. Таз, женский (из Р. Д. Синельникова):

1 — большой таз, 2 — крыло подвздошной кости, 3 — подвздошный гребень, 4 — верхняя передняя подвздошная ость, 5 — нижняя передняя подвздошная ость, 6 — малый таз, 7 — вертлужная впадина, 8 — гребень лобковой кости, 9 — лобковый бугорок, 10 — седалищная кость, 11 — седалищный бугор, 12 — нижняя ветвь лобковой кости, 13 — подлобковая дуга, 14 — запирательное отверстие, 15 — правый крестцово-подвздошный сустав, 16 — крестец

наиболее прочный. Подвижность в нем очень мала. *Лобковый симфиз* также укреплен связками. Расположенные между крестцом и тазовой костью вне сустава мощные *крестцово-бугорная* и *крестцово-остистая* связки углубляют полость таза, укрепляют его и, замыкая седалищные вырезки, превращают их в *большое* и *малое седалищные отверстия*. *Передняя стенка таза* короткая, это лобковый симфиз, образованный обращенными друг к другу симфизиальными поверхностями лобковых костей, которые покрыты хрящом и соединены между собой межлобковым диском, в котором находятся щель и задняя поверхность лобковых костей. *Задняя стенка таза* длинная, сформирована крестцом и копчиком, *боковые стенки* образованы внутренними поверхностями тазовых костей и связками (*крестцово-бугорной* и *крестцово-остистой*). Расположенное на боковой стенке *запирательное отверстие* закрыто одноименной мембраной.

Пограничная линия, образованная дугообразной линией (правой и левой) подвздошных и гребнями лобковых костей, сзади — мысом крестца, спереди — верхним краем лобкового симфиза, разделяет таз на два отдела — большой таз и малый. *Большой таз* образован крыльями подвздошных костей и телом V поясничного позвонка. *Малый таз* ограничен ветвями лобковых и седалищных костей, седалищными буграми, крестцово-бугорными связками, крестцом и копчиком.

У женщин таз шире и ниже, а все его размеры больше, чем у мужчин. Кости женского таза тоньше, чем мужского. Крестец мужчины более узкий и вогнутый, а мыс выдается вперед, у женщин крестец шире и уплощен, мыс выражен в меньшей степени. Угол, под которым соединяются нижние ветви лобковых костей (подлобковый угол), у мужчин острый, около $70-75^\circ$, у женщин приближается к прямому или даже тупому — $90-100^\circ$. Седалищные бугры и крылья подвздошных костей у женщин расположены дальше друг от друга. Так, расстояние между обеими верхними передними подвздошными осями у женщин составляет 25—27 см, у мужчин — 22—23 см. Нижняя апертура (отверстие) женского таза шире, она имеет форму поперечного овала (у мужчин — продольного овала), а объем таза больше. Наклон таза (угол между плоскостью пограничной линии и горизонтальной) также больше у женщин ($55-60^\circ$), чем у мужчин ($50-55^\circ$). Основные размеры таза приведены в табл. 15. *Прямой диаметр верхней апертуры* — расстояние между мысом и верхним краем симфиза; *нижней апертуры* — расстояние между верхушкой копчика и нижним краем лобкового симфиза; *поперечный диаметр верхней апертуры* — расстояние между наиболее отстоящими точками пограничной линии; *нижней апертуры* — расстояние между внутренними краями седалищных бугров; *косой диаметр верхней апертуры* — расстояние между крестцово-подвздошным суставом, с одной стороны, и подвздошно-лобковым возвышением, с другой.

Итак, половые отличия женского таза сводятся, в основном, к его большим размерам, объему и увеличению нижней апертуры.

Т а б л и ц а 14. Суставы нижней конечности

Название	Суставные поверхности	Вид	Оси движения	Функция
Крестцово-подвздошный сустав (articulatio sacroiliaca)	Ушковидные поверхности подвздошной кости и крестца	Плоский	Многоосный малоподвижный	Движения отсутствуют
Тазобедренный сустав (articulatio coxae)	Полулунная поверхность вертлужной впадины тазовой кости (имеет вертлужную губу), головка бедренной кости	Шаровидный (чашеобразный)	Многоосный (фронтальная, сагиттальная, вертикальная)	Сгибание и разгибание бедра, отведение и приведение, вращение внутрь и наружу, круговые движения
Коленный сустав (articulatio genu)	Мыщелки и надколенниковая поверхность бедра, верхняя суставная поверхность большеберцовой кости, суставная поверхность надколенника (имеет медиальный и латеральный мениски)	Мыщелковый, сложный, комплексный	Двухосный (фронтальная, вертикальная)	Сгибание и разгибание голени, вращение (при полусогнутом положении голени)
Межберцовый сустав (articulatio tibiofibularis)	Малоберцовая суставная поверхность большеберцовой кости, суставная поверхность головки малоберцовой кости	Плоский	Многоосный	Малоподвижный
Межберцовый синдесмоз [Syndesmosis (articulatio) tibiofibularis]	Малоберцовая вырезка большеберцовой кости, суставная поверхность латеральной лодыжки малоберцовой кости	Непрерывное соединение		»
Голенистопадный сустав (articulatio talocruralis)	Суставные поверхности обеих лодыжек, нижняя суставная поверхность большеберцовой кости, блок таранной кости	Блоковидный, сложный	Одноосный (фронтальная)	Тыльное и подошвенное сгибание стопы
Подтаранный сустав (articulatio subtalaris)	Задняя пяточная суставная поверхность таранной кости, задняя таранная суставная поверхность пяточной кости	Цилиндрический, комбинированный	Одноосный (сагиттальная)	В межплюсневых суставах движения чаще всего сочетанные: вращение пяточной кости вместе с ладьевидной и передним концом стопы вокруг кривой сагиттальной оси.
Таранно-пяточно-ладьевидный сустав (articulatio talocalcaneonavicularis)	Ладьевидная суставная поверхность, передняя и средняя пяточные суставные поверхности таранной	Шаровидный, комбинированный	Многоосный	При вращении стопы внутрь

Пяточно-кубовидный сустав (articulatio calcáneosuboidea)

Таранно-ладьевидный сустав (articulatio talonaticularis)

Пяточно-кубовидный сустав вместе с изолированным от него таранно-ладьевидным суставом (часть таранно-пяточно-ладьевидного) известны под названием поперечный сустав предплюсны (Шопаров сустав)

Клино-ладьевидный сустав (articulatio cuíleonaviculáris)

Предплюсне-плюсневые суставы (Ласфранков) (articulatiónes társometatarseae)

Межплюсневые суставы (articulatiónes intermetatárseae)

Плюсне-фаланговые суставы (articulatiónes metatarsophalangéae)

Межфаланговые суставы стопы (articulatiónes interphalangéae pédis)

кости, передняя и средняя таранные суставные поверхности пяточной кости, задняя суставная поверхность ладьевидной кости

Кубовидная суставная поверхность пяточной кости, задняя суставная поверхность кубовидной кости

Задние суставные поверхности трех клиновидных костей, передняя суставная поверхность ладьевидной кости

Суставные площадки передних поверхностей трех клиновидных и кубовидной костей; основания пяти плюсневых костей (образуют три анатомически изолированных сустава)

Обращенные друг к другу поверхности плюсневых костей

Головки плюсневых костей, основания первых фаланг

Образованы головками и основаниями соседних фаланг

Седловидный	Двухосный (передне-задняя, поперечная)	(пронация) латеральный край стопы приподнимается, при вращении кнаружи (супинация) медиальный край приподнимается, тыльная поверхность стопы поворачивается в латеральную сторону Небольшое вращение вокруг передне-задней оси
Плоский		Приведение и отведение вокруг вертикальной оси, тыльное и подошвенное сгибание вокруг фронтальной оси
Плоские		Малоподвижный
»		Малоподвижные
Эллипсоидные	Двухосные (фронтальная, сагиттальная)	Сгибание, разгибание, приведение, отведение
Блоковидные	Одноосные (фронтальная, поперечная)	Сгибание, разгибание

Таблица 15. Размеры малого таза

Апертура таза	Размеры, см					
	прямой		поперечный		косой	
	ж	м	ж	м	ж	м
Верхняя	11,0	10,5	13,5	12,5	13,0	12,0
Нижняя	9,5	7,5	11,0	8,0	—	—

Это связано с выполняемой функцией — таз является вместилищем развивающегося в матке плода, который во время родов покидает полость таза через нижнюю апертуру.

Таз новорожденного ребенка воронкообразной формы, он отличается от таза взрослого. Его передне-задний диаметр больше поперечного, слабо выражен мыс, верхняя апертура округлой формы, подвздошная кость расположена более вертикально. После рождения постепенно изменяются форма и величина таза. Седалищные бугры отодвигаются латерально, запирающие отверстия увеличиваются и располагаются косо, малый таз принимает цилиндрическую форму. К концу второго года жизни поперечный диаметр верхней апертуры увеличивается. Быстрый рост таза происходит в предпубертатном периоде. В 8—10 лет начинают проявляться половые различия таза.

Таз как целое претерпел в процессе эволюции значительные изменения в связи с прямохождением. Таз гоминид отличается рядом признаков: в первую очередь, укорочение, увеличение в размерах (расширение) подвздошной кости, поворот (кзади) крестцово-подвздошных сочленений. Таз человекообразных обезьян узкий, удлинённый, подвздошные кости располагаются более вертикально. Таз неандертальца резко отличается от таза антропоморфных обезьян и похож на человеческий, однако он уже, чем у человека разумного. Таз человека более широкий и короткий, крылья подвздошных костей широкие, а их нижние части укорочены, ушковидные поверхности крупные, вертлужная впадина большая и глубокая. Тазовая поверхность подвздошной кости человека резко отклонена назад, седалищная ость, большая седалищная вырезка, в отличие от таковых у человекообразных обезьян, развиты хорошо. Угол между ветвями лобковых костей у человека больше, лобковый симфиз короче.

Стопа — орган опоры и передвижения — несет на себе всю тяжесть человеческого тела. Это накладывает существенный отпечаток на ее строение и характер соединения костей.

Сочленения костей стопы многочисленны (см. табл. 14). Наряду с сочленениями костей между собой они соединяются и с костями голени. Суставы укреплены прочными связками. Толстая прочная *медиальная (дельтовидная) связка*, которая начинается на медиальной лодыжке и прикрепляется к ладьевидной, таранной и пяточной костям, фиксирует голеностопный

сустав с внутренней стороны стопы. От латеральной лодыжки отходят к соответствующим костям *таранно-малоберцовые передняя и задняя и пяточно-малоберцовая связки*. Суставы костей предплюсны укреплены *межкостными связками*, среди которых особую роль играет короткая *внутрисуставная межкостная таранно-пяточная связка, тыльными и подошвенными связками*. Наибольшей прочностью обладает *длинная подошвенная связка*, которая перекидывается между нижней поверхностью пяточной кости и основаниями II—V плюсневой кости.

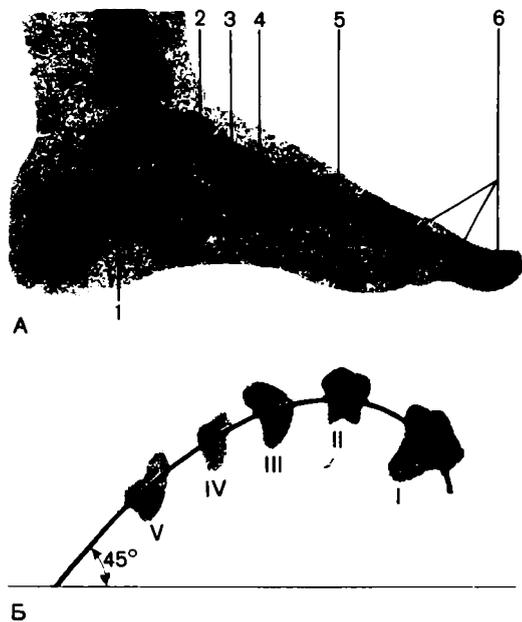


Рис. 44. Схема сводов стопы:

А — схема продольного свода стопы (вторая дуга): 1 — пяточная кость, 2 — таранная кость, 3 — ладьевидная кость, 4 — промежуточная клиновидная кость, 5 — II плюсневая кость, 6 — фаланги II пальца;
 Б — схема поперечного свода стопы, I—V — поперечный распил плюсневых костей

Лишь у человека имеется сводчатая стопа. Она представлена пятью продольными и одним поперечным сводами (дугами), которые обращены выпуклостью кверху. Своды образованы сочленяющимися между собой костями предплюсны и плюсны. Каждый *продольный свод* (рис. 44, А) начинается от одной и той же точки пяточной кости и включает кости предплюсны и соответствующую плюсневую кость. В образовании I свода — медиального, участвует и опора таранной кости. Каждый продольный свод начинается от пяточного бугра и заканчивается у головки соответствующей плюсневой кости. Стопа в целом имеет три точки опоры: пяточный бугор и головки I и V плюсневых костей. Продольные своды имеют неодинаковую высоту. Наиболее высокий второй свод (вторая дуга). В результате формируется *поперечный свод стопы* (рис. 44, Б). В его образовании принимают участие ладьевидная, клиновидные и кубовидная кости. Конструкция стопы в виде сводчатой арки у живого человека поддерживается благодаря форме костей, прочности связок (пассивные «затяжки» стопы) и тону мышц (активные «затяжки»). Для укрепления продольных сводов стопы наиболее важны *длинная подошвенная связка*,

подошвенный апоневроз, подошвенная пяточно-ладьевидная связка, для поперечного — глубокая поперечная плюсневая и межкостные плюсневые.

В артрологии особенно ярко проявляется диалектическая взаимозависимость структуры и функции. С помощью специальных упражнений можно добиться изумительной гибкости позвоночника, увеличить объем движений в суставах.

УЧЕНИЕ О МЫШЦАХ (МИОЛОГИЯ)

И. М. Сеченов в книге «Рефлексы головного мозга» писал: «Все бесконечное разнообразие внешних проявлений мозговой деятельности сводится окончательно к одному лишь явлению — мышечному движению. Смеется ли ребенок при виде игрушки, улыбается ли Гарибальди, когда его гонят за излишнюю любовь к Родине, дрожит ли девушка при первой мысли о любви, создает ли Ньютон мировые законы и пишет их на бумаге — везде окончательным фактом является мышечное движение»¹.

Имеются два типа мышечной ткани: *гладкая (неисчерченная)* и *поперечно-полосатая (исчерченная)*.

Гладкие мышцы осуществляют движения стенок внутренних органов, кровеносных и лимфатических сосудов. В стенках внутренних органов они, как правило, располагаются в виде двух слоев: внутреннего кольцевого и наружного продольного. В стенках артерий они формируют спиралевидные структуры (см. с. 306). Структурная единица гладкой мышечной ткани — *миоцит* (рис. 45). Функциональная единица — группа миоцитов (рис. 46), окруженных соединительной тканью и иннервируемых нервным волокном, где нервный импульс передается с одной клетки на другую по межклеточным контактам. Однако в некоторых гладких мышцах (например, сфинктер зрачка) иннервируется каждая клетка. В миоците имеются *тонкие актиновые* (толщиной 7 нм), *толстые миозиновые* (толщиной 17 нм) и *промежуточные* (толщиной 10—12 нм) *филаменты*. Одной из важных особенностей строения миоцита является наличие в нем *плотных телец*, содержащих α -актинин, прикрепляющихся к плазматической мембране и находящихся в большом количестве в цитоплазме. К этим тельцам прикрепляются промежуточные и актиновые филаменты. Считают, что сокращение обусловлено скольжением актиновых и миозиновых филаментов. При этом сокращение, по-видимому, передается промежуточными филаментами на плотные тельца, прикрепленные к плазматической мембране, в результате чего участки, расположенные между плотными тельцами, вздуваются (рис. 47).

Незернистая эндоплазматическая сеть (саркоплазматический ретикулум) представлена узкими трубочками и прилежащими к ним пузырьками-кавеолами, которые являются впячиваниями плазматической мембраны. Считают, что они проводят нервные импульсы.

¹ Сеченов И. М. Рефлексы головного мозга. М., 1952. С. 41.

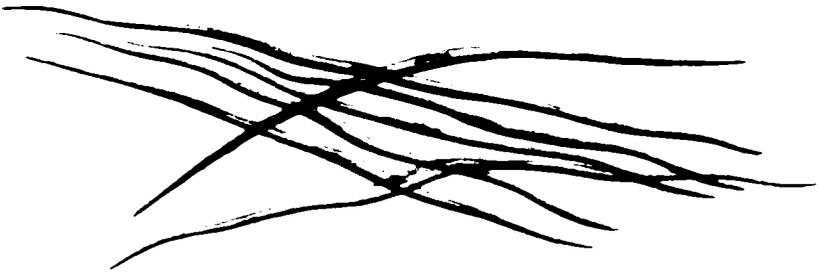


Рис. 45. Мышечные клетки (миоциты)

Гладкие мышцы совершают длительные тонические сокращения (например, сфинктеры полых органов, гладкие мышцы кровеносных сосудов) и относительно медленные движения, которые зачастую ритмичны (например, маятникообразные и перистальтические движения кишечника). Гладкие мышцы отличаются высокой пластичностью — после растяжения они долго сохраняют длину, которую получили в связи с растяжением.

Скелетные мышцы образованы преимущественно исчерченной (поперечнополосатой) мышечной тканью. Они приводят в движение кости, активно изменяют положение тела человека и его частей, участвуют в образовании стенок грудной, брюшной полостей, таза, входят в состав стенок глотки, верхней части пищевода, гортани, осуществляют движения глазного яблока и слуховых косточек, дыхательные и глотательные движения. Скелетные мышцы удерживают

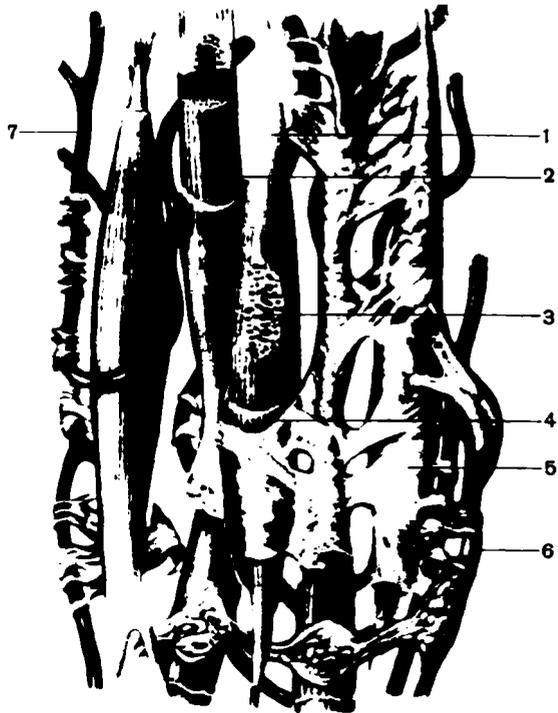


Рис. 46. Схема строения неисчерченной (гладкой) мышечной ткани (из И. В. Алмазова и Л. С. Сутовой):

1 — миоцит, 2 — миофибриллы в саркоплазме, 3 — ядро миоцита, 4 — сарколемма, 5 — эндомизий, 6 — нерв, 7 — кровеносный капилляр

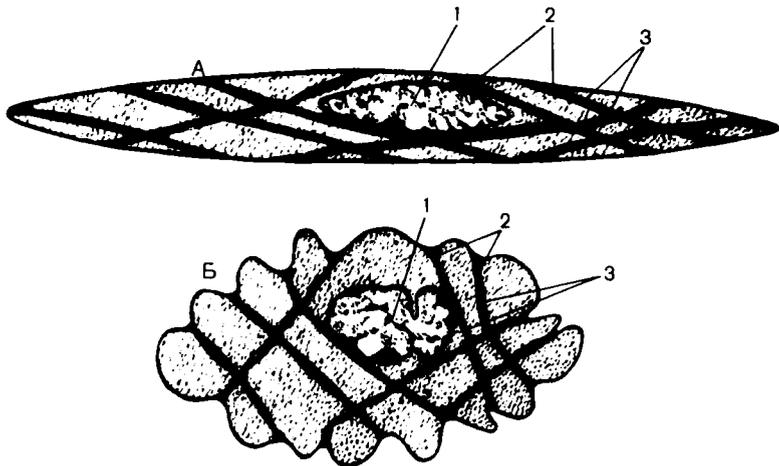


Рис. 47. Гладкая мышечная клетка (миоцит) в расслабленном (А) и сокращенном (Б) состоянии (из А. Хэма и Д. Кормака):

1 — ядро, 2 — плотные тельца, прикрепленные к цитолемме, 3 — промежуточные филаменты

тело человека в равновесии, перемещают его в пространстве. Общая масса скелетной мускулатуры у взрослого человека составляет 30—35 % массы тела, у новорожденных — 20—22 %; у пожилых и старых людей мышечная масса несколько уменьшается (25—30 %). У человека около 400 поперечно-полосатых мышц, сокращающихся произвольно под воздействием импульсов, поступающих по нервам из центральной нервной системы.

Скелетная мышца как орган состоит из пучков *поперечно-полосатых мышечных волокон* (рис. 48), каждое из которых

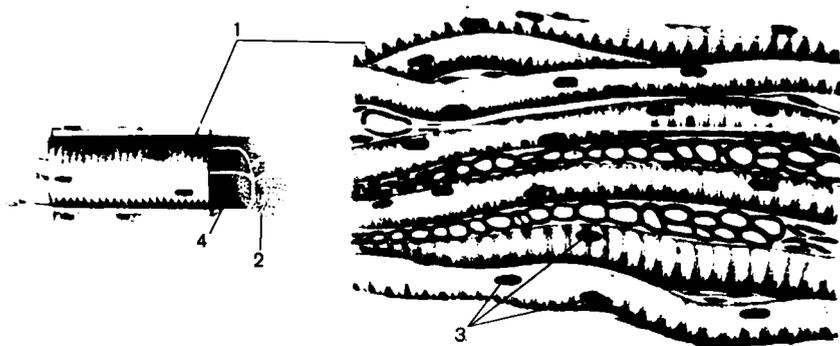


Рис. 48. Исчерченная (поперечно-полосатая, скелетная) мышечная ткань:

1 — мышечное волокно, 2 — миофibrиллы, 3 — ядра, 4 — сарколемма

покрыто соединительно-тканной оболочкой (*эндомизией*). Пучки волокон различной величины отделены друг от друга прослойками соединительной ткани, которые образуют *внутренний перимизий*. Мышца в целом покрыта *наружным перимизием (эпимизий)*, которые вместе с соединительно-тканными структурами перимизия и эндомизия переходят в *сухожилие*. Из эпимизия в мышцу проникают кровеносные сосуды, разветвляющиеся во внутреннем перимизии и эндомизии. В последнем располагаются капилляры и нервные волокна.

Поперечно-полосатые мышечные волокна длиной от 1 до 40 мм, толщиной до 0,1 мм имеют цилиндрическую форму, много ядер, расположенных по периферии вблизи плазматической мембраны волокна — *сарколеммы*, и большое количество митохондрий, лежащих между миофибриллами. *Саркоплазма* богата белком *миоглобином*, который, подобно гемоглобину, может связывать кислород. В зависимости от толщины волокон и содержания в них миоглобина различают красные, белые и промежуточные поперечно-полосатые мышечные волокна. *Красные волокна* богаты миоглобином и митохондриями, однако они самые тонкие, *миофибриллы* в них расположены группами. Более толстые *промежуточные волокна* беднее миоглобином и митохондриями. И, наконец, самые толстые *белые волокна* содержат меньше всего миоглобина и митохондрий, но количество миофибрилл в них больше и располагаются они равномерно. Структура и функция волокон неразрывно связаны между собой. Так, белые волокна сокращаются быстрее, но быстрее устают; красные способны сокращаться длительнее. У человека мышцы содержат все типы волокон; в зависимости от функции мышцы в ней преобладает тот или иной тип волокон. У длительно летающих птиц, например, в грудных мышцах преобладают красные волокна, в то время как у кур — белые.

Волокна отличаются поперечной исчерченностью: темные полосы (*диск А*) чередуются со светлыми (*диск I*). Диск *А* разделен светлой зоной (*полоса Н*), диск *I* — темной линией *Z* (*телофрагма*). Волокна содержат сократительные элементы — *миофибриллы*, среди которых различают *толстые (миозиновые)* диаметром 10—25 нм, занимающие диск *А*, и *тонкие (активные)* диаметром 5—7 нм, лежащие в диске *I* и прикрепляющиеся к телофрагмам (*Z*-пластинки содержат белок *α-актинин*), причем концы их проникают в диск *А* между толстыми фибриллами. Участок миофибриллы, расположенный между двумя телофрагмами, представляет собой *саркомер* — *сократительную единицу*. На границе между дисками *А* и *I* сарколемма впячивается, образуя *T-трубочки*, которые разветвляются внутри волокна. В поперечно-полосатых мышечных волокнах хорошо развита *незернистая эндоплазматическая сеть* — *саркоплазматическая сеть*, которая окутывает саркомеры. Сети, окружающие саркомеры, сообщаются между собой. Каналы этой сети образуют на границах саркомеров расширенные *конечные цистерны*, которые, располагаясь параллельно

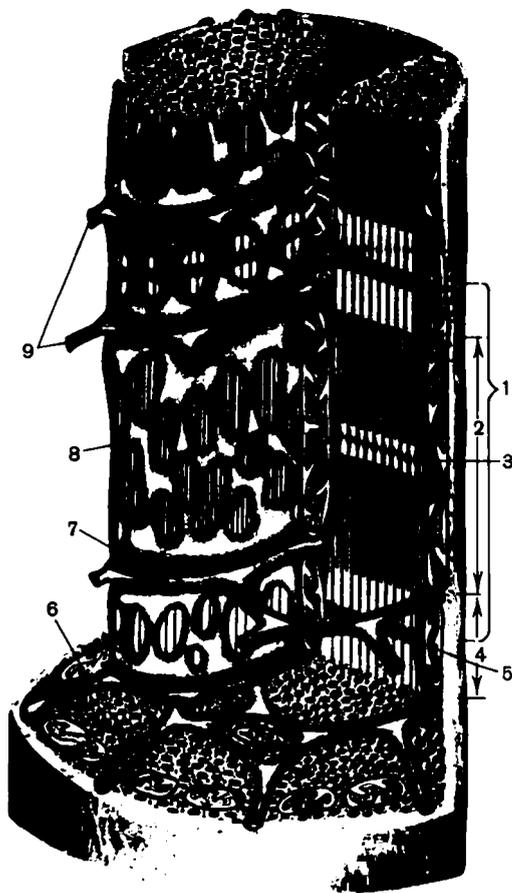


Рис. 49. Объемная схема строения двух миофибрилл мышечного волокна (из В. Г. Елисеева и соавт.):

1 — саркомер, 2 — полоса А (диск А), 3 — линия М (мезофрагма) в середине диска А, 4 — полоса I (диск I), 5 — линия Z (телофрагма) в середине диска I 6 — митохондрия, 7 — конечная цистерна, 8 — саркоплазматический ретикулум, 9 — поперечная трубочка

Т-трубочкам, соприкасаются с ними (рис. 49). Мышечные волокна обильно кровоснабжаются.

Каждое мышечное волокно несет на себе чувствительное нервное окончание и *моторную* бляшку, через которую передается импульс к сокращению мышцы. Нервный импульс передается по Т-трубочкам, а с них — на конечные цистерны саркоплазматической сети, вызывая изменение проницаемости последних, что ведет к выходу ионов кальция в цитоплазму. Это приводит к взаимодействию актина с миозином и мышечному сокращению. При мышечном сокращении тонкие филаменты вдвигаются между толстыми и диск I укорачивается или перестает быть видимым.

Чувствительные нервные окончания воспринимают «мышечное чувство» — информацию о тоне мышечных волокон, степени их сокращения, а в сухожилиях — «сухожильное чувство» — напряжение — и передают его по нервам в мозг. Эти

рецепторы образуют *нервно-мышечные* и *нервно-сухожильные веретена*, окруженные соединительно-тканной капсулой.

Мышечные пучки формируют *брюшко* мышцы, переходящее в *сухожильную* часть. Проксимальный отдел мышцы — ее *головка* — начинается от одной кости, дистальный конец — *сухожилие* (*хвост*) — прикрепляется к другой кости (рис. 50). Начало мышцы находится проксимальнее, чем точка ее прикрепления, которая располагается дистальнее. Сухожилия различных мышц отли-

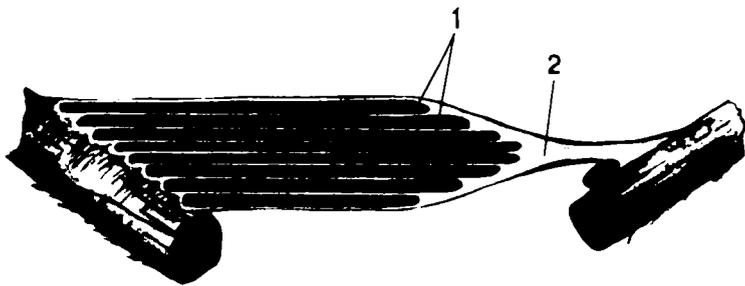


Рис. 50. Схема начала и прикрепления мышцы:
1 — мышечные пучки, 2 — сухожилие

чаются между собой. Так, мышцы конечностей имеют узкие и длинные сухожилия. Широкое и плоское сухожилие — *сухожильное растяжение*, или *апоневроз*, характерно для мышц, участвующих в формировании стенок полостей тела. Брюшко некоторых мышц разделено *промежуточным сухожилием*, например двубрюшная мышца. Если на протяжении мышцы имеется несколько промежуточных сухожилий, то их называют *сухожильными перемычками*.

Сухожилие мало растяжимо, обладает значительной прочностью и выдерживает огромные нагрузки. Так, например, сухожилие четырехглавой мышцы бедра способно выдержать растяжение силой в 600 кг, сухожилие трехглавой мышцы голени (Ахиллово сухожилие) — 400 кг. Это достигается благодаря строению плотной оформленной соединительной ткани, из которой образованы сухожилия. Сухожилия состоят из параллельных пучков коллагеновых волокон, между которыми расположены фиброциты и небольшое количество фибробластов. Это *пучки первого порядка*. Рыхлая волокнистая неоформленная соединительная ткань (*эндотендиний*) окутывает несколько пучков первого порядка, образуя *пучки второго порядка*. Сухожилие снаружи покрыто *перитендием* — футляром из плотной волокнистой соединительной ткани. В соединительно-тканых прослойках проходят сосуды и нервы.

Начало сокращающейся мышцы остается неподвижным, это ее *фиксированная точка*. На другой кости, к которой прикрепляется мышца, находится *подвижная точка*. При сокращении мышцы она изменяет свое положение. При некоторых движениях положение фиксированной и подвижной точек меняется.

В зависимости от расположения мышц, их формы (рис. 51), направления мышечных волокон, отношения к суставам выделяют *поверхностные и глубокие, медиальные и латеральные, наружные и внутренние* мышцы. Форма мышц связана с их функцией. На конечностях чаще всего встречаются мышцы *веретенообразной* формы. В веретенообразных мышцах пучки волокон ориен-

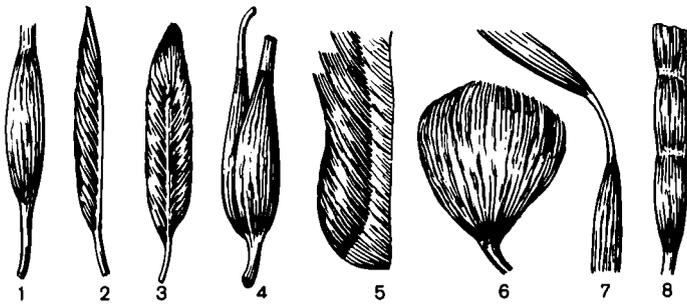


Рис. 51. Форма мышц:

1 — веретенообразная, 2 — одноперистая, 3 — дуперистая, 4 — двуглавая, 5 — широкая, 6 — многоперистая, 7 — двубрюшная, 8 — лентовидная

тированы параллельно длинной оси мышцы. Мышцы *лентовидной формы* в виде пластин участвуют в образовании стенок туловища (например, косые и поперечная мышца живота). Мышцы с мышечными пучками, прикрепляющимися к продольному сухожилию с двух сторон, называются *дуперистыми*, а если мышечные пучки лежат с одной стороны от сухожилия — *одноперистыми*. Пучки *многоперистых мышц* (например, дельтовидная) переплетаются между собой и с нескольких сторон подходят к сухожилию.

Некоторые мышцы имеют по несколько головок. Каждая головка начинается от отдельной кости или от разных точек одной кости, головки сливаются, образуя общее брюшко и сухожилие. В зависимости от количества головок мышца называется *дву-, трех-, четырехглавой*. В ряде случаев мышца имеет одно брюшко, от которого отходит несколько сухожилий (хвостов), которые прикрепляются к различным костям (сгибатели и разгибатели пальцев кисти и стопы). Пучки некоторых мышц расположены циркулярно (например, круговая мышца рта). Эти *мышцы — сжиматели*, они окружают ротовое, заднепроходное и другие отверстия человека. Классификация мышц приведена в табл. 16.

Названия мышц обозначают их форму (*ромбовидная, трапецевидная, квадратная*), величину (*большая, малая, длинная, короткая*), направление (*поперечная, косая*), количество головок, брюшек (*двуглавая, трехглавая, двубрюшная* и т. д.), названия костей, от которых они берут начало и к которым прикрепляются (*плече-лучевая, грудино-ключично-сосцевидная*); выполняемую функцию: *сгибатель (flexor), разгибатель (extensor), вращатели* (кнутри — *pronator*, кнаружи — *supinator*), *подниматель (levator), отводящая от средней линии (abductor), приводящая к средней линии (adductor)*.

Односуставная мышца прикрепляется к смежным костям и действует на один сустав. *Двух- и многосуставные* мышцы чаще всего располагаются более поверхностно, имеют более длинные

Т а б л и ц а 16. Классификация мышц

Подразделение	Вид	Части мышцы
По форме	Веретенообразная	Головка Брюшко Хвост
	Квадратная Треугольная Лентовидная Круговая	
По количеству головок	Двуглавая Трехглавая Четырехглавая	
По количеству брюшек	Двубрюшная	
По направлению мышечных пучков	Одноперистая Двуперистая Многоперистая	
По функции	Сгибатель Разгибатель Вращатель	Кнаружи (пронатор) Кнутри (супинатор)
	Подниматель Сжиматель (сфинктер) Отводящая (абдуктор) Приводящая (аддуктор) Напрягатель	
По расположению	Поверхностная Глубокая Медиальная Латеральная	

сухожилия, которые перекидываются через два и большее число суставов. Некоторые мышцы либо прикрепляются к костям, не сочленяющимся между собой при помощи суставов и поэтому не действуют на суставы (например, челюстно-подъязычная), либо только одним своим концом прикрепляются к костям (мимические мышцы языка, промежности), либо вплетаются в кожу или другие ткани.

Мышцы снабжены вспомогательными аппаратами. К ним относятся фасции, фиброзные и синовиальные влагалища сухожилий, синовиальные сумки, блоки. *Фасция* — это соединительно-тканная оболочка мышцы, которая образует ее чехол. Фасции отграничивают мышцы друг от друга, выполняют механическую функцию, создавая опору для брюшка при сокращении, ослабляют трение мышц. Мышцы с фасциями соединены, как правило, с помощью рыхлой неоформленной соединительной ткани. Однако некоторые мышцы начинаются от фасции и прочно с ними сращены (на голени, предплечье). Различают фасции собственные и поверхностные. Если мышцы лежат в несколько слоев, то между

соседними мышцами располагаются листки фасции: между поверхностными — поверхностные, между глубокими — *глубокие пластинки*. *Поверхностная фасция* располагается под кожей и целиком окутывает все мышцы какой-либо области (например, плечо, предплечье), *собственные фасции* расположены глубже и окружают отдельные мышцы и группы мышц. *Межмышечные перегородки* разделяют группы мышц, выполняющих различную функцию. *Фасциальные узлы*, утолщения фасций расположены в участках соединения фасций друг с другом. Они укрепляют фасциальные влагалища сосудов и нервов (В. В. Кованов, Т. И. Аникина). Все эти образования прочно соединяются с костями, дополняют костный скелет, формируя мягкий остов, или мягкий скелет (рис. 52).

Строение фасций зависит от функции мышц, от силы, которую фасция испытывает при сокращении мышцы. Там, где мышцы развиты хорошо, фасции более плотные, имеют сухожильное строение (например, широкая фасция бедра, фасция голени), и наоборот, мышцы, выполняющие небольшую нагрузку, окружены рыхлой фасцией. В местах, где сухожилия перекидываются через костные выступы, фасции утолщаются в виде *сухожильных дуг*. В области голеностопного, лучезапястного суставов утолщенные фасции прикрепляются к костным выступам, образуя *удерживатели сухожилий и мышц*.

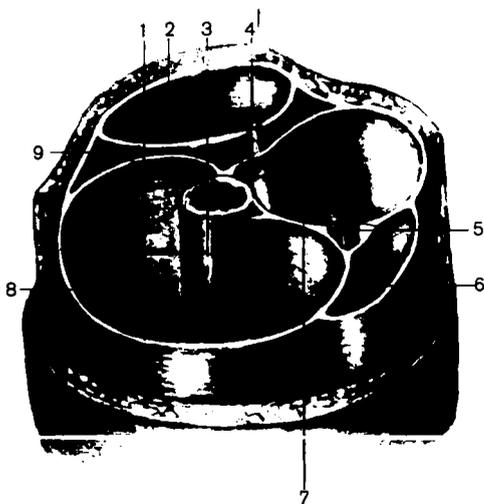


Рис. 52. Костно-фасциальные и фасциальные влагалища мышц нижней трети правого бедра: 1 — широкая фасция, 2 — фасциальное влагалище сгибателей, 3 — бедренная кость, 4 — седалищный нерв, 5 — бедренные артерия и вена, 6 — фасциальное влагалище портняжной мышцы, 7 — медиальная межмышечная перегородка бедра, 8 — костно-фасциальное влагалище разгибателей, 9 — латеральная межмышечная перегородка бедра

В расположенных под ними пространствах в *костно-фиброзных* или *фиброзных влагалищах* проходят сухожилия (рис. 53). В ряде случаев фиброзные влагалища нескольких сухожилий общие, в других каждое сухожилие имеет самостоятельное влагалище (рис. 54). Удерживатели предотвращают боковые смещения сухожилий при сокращении мышц.

Синовиальное влагалище отделяет движущееся сухожилие от неподвижных стенок фиброзного влагалища и устраняет трение их друг от друга. Синовиальное влагалище представляет собой заполненную небольшим количеством жидкости замкнутую щелевидную полость,

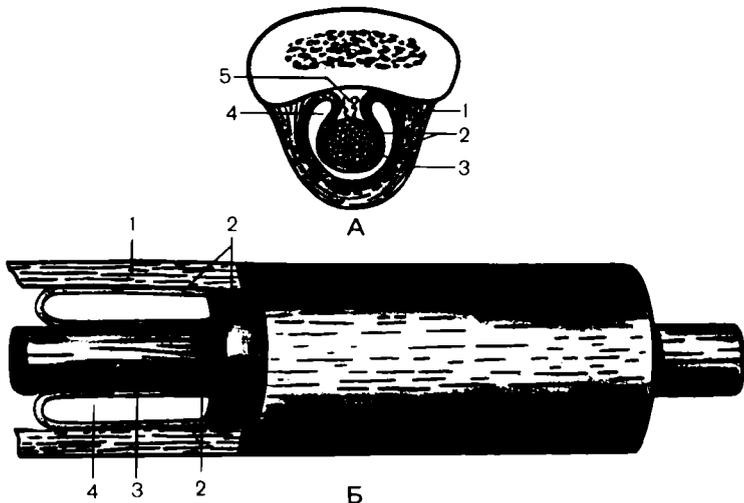


Рис. 53. Схема влагалища сухожилия:

А — поперечный разрез; Б — продольный разрез, 1 — фиброзный слой, 2 — синовиальный слой, 3 — сухожилие, 4 — синовиальная полость, 5 — брыжеечка сухожилия (мезотендиний)

ограниченную висцеральным и париетальным листками. *Висцеральный (внутренний) листок* окружает со всех сторон сухожилие и сращен с ним. *Париетальный (наружный) листок* синовиального влагалища выстилает стенки фиброзного влагалища. Оба листа переходят друг в друга на концах влагалища и вдоль сухожилия с его внутренней, обращенной к кости стороны. Удвоенный листок влагалища, соединяющий внутренний и наружный листки, называется *брыжеечкой сухожилия (мезотендиний)*. В нем проходят кровеносные сосуды, нервы, снабжающие сухожилие. При движении сухожилия в фиброзном влагалище вместе с ними движется внутренний синовиальный листок, который благодаря содержащейся в щелевидной полости синовиального влагалища жидкости свободно скользит вдоль наружного листка. Синовиальное влагалище может окружать одно сухожилие или несколько, если они лежат в одном канале. Соседние влагалища могут сообщаться друг с другом.

В зонах расположения суставов, где сухожилие или мышца перекидывается через кость или через соседнюю мышцу, имеются *синовиальные сумки*, которые, подобно описанным влагалищам, устраняют трение. Синовиальная сумка представляет собой плоский двустенный мешочек, выстланный синовиальной оболочкой и содержащий небольшое количество синовиальной жидкости. Наружная поверхность стенок сращена с движущимися органами (мышца, надкостница). Размеры сумок варьируют от нескольких мм до нескольких см. Чаще сумки находятся вблизи суставов у мест прикрепления. Часть из них сообщается с полостью сустава.

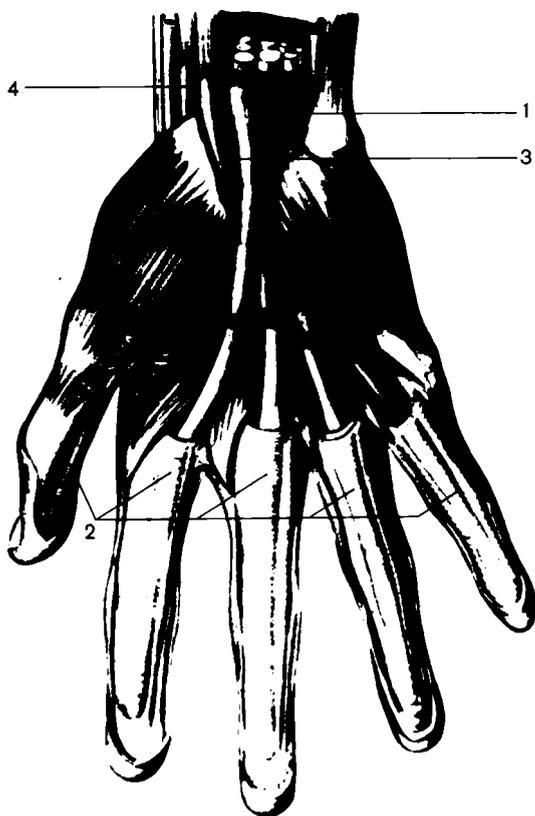


Рис. 54. Синовиальные влагалища кисти:

1 — общее синовиальное влагалище сгибателей пальцев, 2 — синовиальные и фиброзные влагалища сухожилий пальцев кисти, 3 — влагалище сухожилия длинного сгибателя большого пальца кисти, 4 — влагалище сухожилия лучевого сгибателя кисти

Элементы биомеханики. При сокращении концы мышц, прикрепленные к костям, приближаются друг к другу. Кости, соединенные суставами, действуют как рычаги (рис. 55). В биомеханике выделяются два типа рычагов: *рычаг первого рода*, когда точки приложения действующих на него сил (сопротивления и приложения силы) находятся по разные стороны от точки опоры; *рычаг второго рода*, в котором обе силы прилагаются по одну сторону от точки опоры.

Рычаг первого рода — двуплечий (*рычаг равновесия*). Точка опоры располагается между точкой приложения силы (мышечной) и точкой сопротивления (сила тяжести, масса органа). Например, соединение позвоночника с черепом.

Рычаг второго рода — одноплечий. В зависимости от места расположения точек приложения силы и действия силы тяжести, которые находятся в том и в другом случаях по одну сторону от точки опоры, различают два вида рычага второго рода. Первый (*рычаг силы*) наблюдается в том случае, когда плечо приложения мышечной силы длиннее плеча сопротивления (силы тяжести). Например, в стопе точкой опоры служат головки костей плюсны, точкой приложения мышечной силы (трехглавая мышца голени) является пяточная кость, а точкой сопротивления (тяжесть тела) — голеностопный сустав (ось вращения). В этом рычаге имеется выигрыш в силе (плечо приложения силы длиннее) и проигрыш в скорости перемещения точки сопротивления (ее плечо короче). У *рычага скорости* плечо приложения мышечной силы

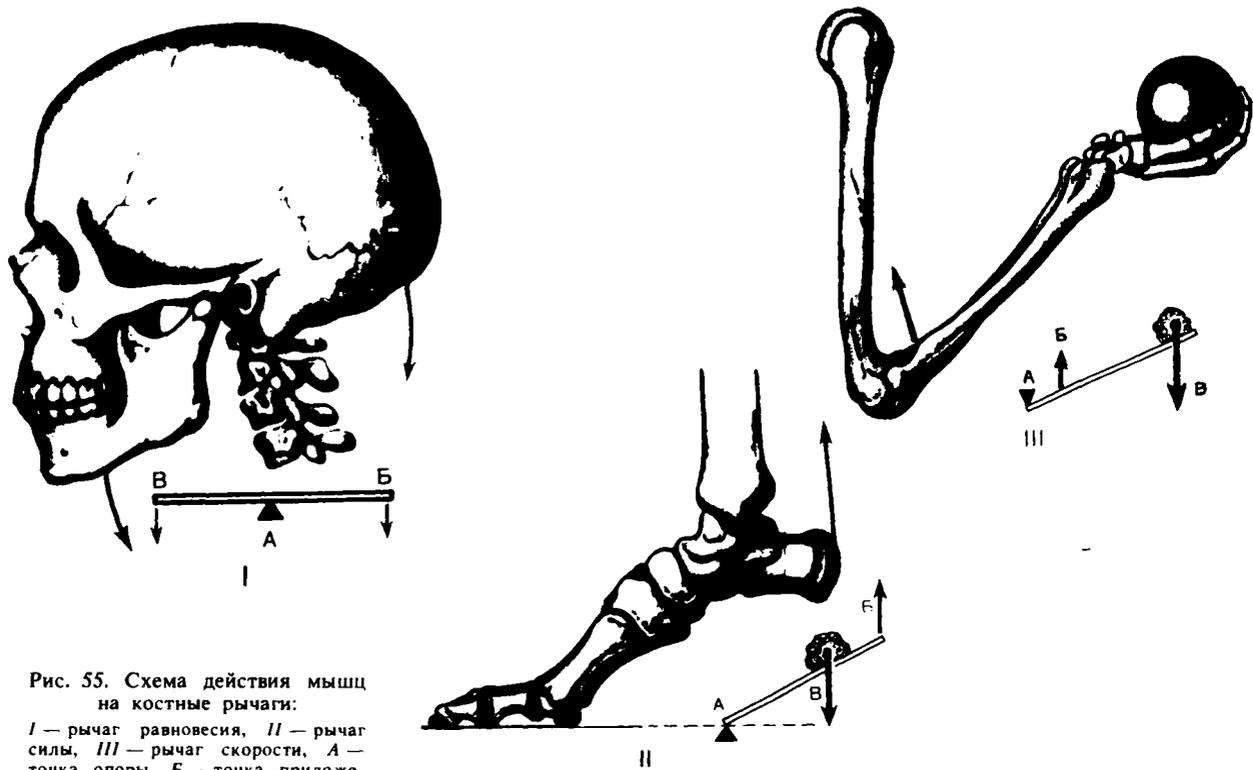


Рис. 55. Схема действия мышц на костные рычаги: I — рычаг равновесия, II — рычаг силы, III — рычаг скорости, A — точка опоры, B — точка приложения силы, B — точка сопротивления

короче, чем плечо сопротивления, где приложена противодействующая сила тяжести. При преодолении силы тяжести, отстоящей на значительном расстоянии от точки вращения в локтевом суставе (точка опоры), необходима значительно большая сила мышц-сгибателей, прикрепляющихся вблизи локтевого сустава (в точке приложения силы). При этом происходит выигрыш в скорости и размахе движения более длинного рычага (точка сопротивления) и проигрыш в силе, действующей в точке приложения этой силы.

Изменяя положение костных рычагов, мышцы действуют на суставы. При этом каждая мышца влияет на сустав только в одном направлении. У одноосного сустава (цилиндрический, блоко-видный) имеется две действующие на него мышцы или группы мышц, являющиеся антагонистами: одна мышца — сгибатель, другая — разгибатель. В то же время на каждый сустав в одном направлении действуют, как правило, две мышцы и более, являющиеся синергистами. У двуосного сустава (эллипсоидный, мыщелковый, седловидный) мышцы группируются соответственно двум его осям, вокруг которых совершаются движения. К шаровидному суставу, имеющему три оси движения (многоосный сустав), мышцы прилежат со всех сторон. Так, например, в плечевом суставе имеются мышцы-сгибатели и разгибатели (движения вокруг фронтальной оси), отводящие и приводящие (сагиттальная ось) и вращатели вокруг продольной оси: кнутри (пронаторы) и кнаружи (супинаторы).

Анатомический и физиологический поперечники характеризуют величину или функцию той или иной мышцы. *Анатомический поперечник* — это площадь поперечного сечения мышцы в ее наиболее широком участке, проведенного перпендикулярно длинной оси. *Физиологический поперечник* — это сумма площадей поперечных сечений всех мышечных волокон, образующих мышцу (рис. 56). Первый показатель характеризует величину мышцы, второй — ее силу. Напряжение, развиваемое при сокращении одним мышечным волокном, колеблется в пределах 0,1—0,2 г.

Абсолютная сила мышц вычисляется путем деления массы максимального груза (кг), который может поднять мышца, на площадь ее физиологического поперечника (см²). Этот показатель у человека для разных мышц составляет от 6,24 до 16,8 кг/см². Так, например, абсолютная сила икроножной мышцы — 5,9 кг/см², трехглавой мышцы плеча — 16,8 кг/см², двуглавой мышцы плеча — 11,4 кг/см². Размах сокращения (амплитуда) зависит от длины мышечных волокон. У веретенообразных и лентовидных мышц волокна длиннее, а оба поперечника совпадают, поэтому их сила меньше, но амплитуда больше. У перистых физиологический поперечник значительно больше анатомического и соответственно их сила больше, но в связи с тем, что мышечные волокна короче, размах сокращения перистых мышц меньший.

Точка приложения равнодействующих всех сил по отношению к телу человека — это центр тяжести. Общий центр тяжести у

мужчины расположен на уровне II крестцового позвонка, у женщины — несколько ниже, у детей — выше: у новорожденного — на уровне VI грудного, у двухлетнего ребенка — на уровне I поясничного, у пятилетнего — III поясничного позвонка.

Мышцы развиваются из мезодермы. Мышцы туловища — главным образом из миотомов *сомитов* — парных первичных сегментов, расположенных по продольной оси тела по обе

стороны от спинной струны и нервной трубки. У четырехнедельного зародыша уже имеется около 40 пар сомитов. В каждом сомите различают *склеротом*, *дерматом* и *миотом*. Если мышцы туловища развиваются из дорсального отдела мезодермы (сегментированного), то висцеральные, мимические, жевательные и некоторые другие мышцы шеи (табл. 17), а также промежности — из несегментированного

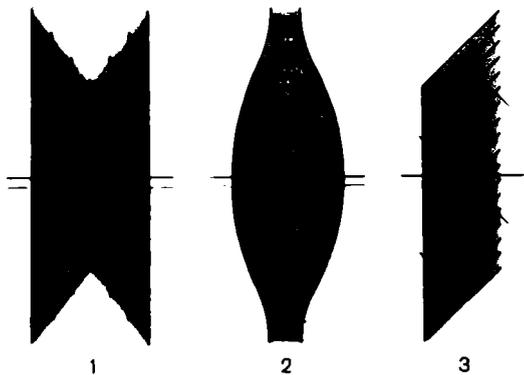


Рис. 56. Схема анатомического (сплошная линия) и физиологического (прерывистая линия) поперечников мышц различной формы:

1 — лентовидная мышца, 2 — веретенообразная мышца, 3 — одноперистая мышца

Таблица 17. Производные висцеральных дуг и соответствующие им мышцы и нервы (по Г. Браусу, с добавлением)

Висцеральные и жаберные дуги	Производные висцеральных дуг у человека	Мышцы — производные межпозвоночных висцеральных и жаберных дуг	Нервы, иннервирующие производные висцеральных и жаберных дуг
Челюстная (мандибулярная) дуга	Молоточек, наковальня и меккелев хрящ нижней челюсти	Жевательные мышцы; челюстно-подъязычная, переднее брюшко двубрюшной мышцы; мышца, напрягающая барабанную перепонку; мышца, напрягающая мягкое небо	Третья ветвь тройничного нерва (V)
Подъязычная (гиоидная) дуга	Стремля, шиловидный отросток височной кости, передняя часть тела и малые рога подъязычной кости, шилоподъязычная связка	Мимические мышцы, в том числе подкожная мышца шеи; шилоподъязычная мышца, заднее брюшко двубрюшной мышцы, стремленная мышца	Лицевой нерв (VII)
1-я жаберная дуга	Задняя часть тела и большие рога подъязычной кости	Мышцы гортани и глотки	Языко-глоточный нерв (IX)

Висцеральные и жаберные дуги	Производные висцеральных дуг у человека	Мышцы — производные межнхими висцеральных и жаберных дуг	Нервы, иннервирующие производные висцеральных и жаберных дуг
2-я жаберная дуга	Щитовидный хрящ, черпаловидные, рожковидные и клиновидные хрящи гортани		Блуждающий нерв (X)
3-я жаберная дуга			

ванного вентрального отдела мезодермы, располагающегося соответственно в головном или хвостовом концах тела. Из мезодермы зачатков конечностей образуются их *аутохтонные (туземные) мышцы* (от греч. autos — сам, ston — земля). Ряд мышц также закладывается в зачатках конечностей, но впоследствии их проксимальные концы прикрепляются к костям туловища. Это *трупкопетальные* (от лат. truncus — туловище, petere — направляться), например большая и малые грудные. В отличие от них *трупкофугальные* (от лат. fugere — бегать) развиваются из миотомов туловища, но их дистальные концы прикрепляются к костям конечностей. Например, большая и малая ромбовидная.

МЫШЦЫ ГОЛОВЫ И ШЕИ

Мышцы головы делятся на две группы: мимические и жевательные (табл. 18, 19). Следует подчеркнуть, что в ряде случаев они функционируют совместно (членораздельная речь, жевание, глотание, зевота).

Таблица 18. Мимические мышцы

Название	Начало	Прикрепление	Функция
Мимические мышцы (иннервируются ветвями лицевого нерва)			
Надчерепная мышца (m. epicranii)	Наивысшая вьюная линия, основание сосцевидного отростка височной кости	Сухожильный шлем	Тянет сухожильное растяжение (кожу волостистой части головы) кзади
Затылочно-лобная мышца (m. occipitofrontalis)			
1. Затылочное брюшко (venter occipitalis)	Сухожильный шлем	Кожа бровей	Поднимает бровь вверх, образует поперечные складки кожи лба
2. Лобное брюшко (venter frontalis)			

Название	Начало	Прикрепление	Функция
Височно-теменная мышца (m. temporo-risialis)	Сухожильный шлем	Основание ушной раковины	Рудиментарная, двигает ушную раковину
Мышца, сморщивающая бровь (m. corrugator supercilii)	Медиальная часть надбровной дуги лобной кости	Кожа брови	Сближает брови, вызывает образование вертикальных морщин над переносьем
Мышца гордецов (m. procerus)	Носовая кость	Кожа между бровями	Образует поперечные морщины над переносьем
Круговая мышца глаза (m. orbicularis oculi)			
1. Глазничная часть (pars orbitalis)	Носовая часть лобной кости, лобный отросток верхней челюсти	Окружает глазную щель, располагаясь на костном крае глазницы, прикрепляясь около своего начала	Зажмуривает глаз
2. Вековая часть (pars palpebralis)	Медиальная связка века	Латеральная связка века	Смыкает веки
3. Слезная часть (pars lacrimalis)	Слезная кость	Стенка слезного мешка	Расширяет слезный мешок
Носовая мышца (m. nasalis)			
1. Поперечная часть (pars transversa)	Верхняя челюсть, латеральное верхних резцов	Апоневроз спинки носа	Суживает ноздрю
2. Крыльная часть (pars alaris)	Верхняя челюсть, латеральное верхних резцов	Кожа крыла носа	Опускает крыло носа
3. Мышца, опускающая перегородку носа (m. depressor septi nasi)	Верхняя челюсть над медиальным резцом	Хрящевая часть перегородки носа	Опускает перегородку носа
Круговая мышца рта (m. orbicularis oris)	Щечная мышца. Кожа в области углов рта	Кожа и слизистая оболочка верхней и нижней губ	Закрывает ротовое отверстие (губная часть), стягивает и выдвигает вперед губы (краевая часть)
1. Краевая часть (pars marginalis)			
2. Губная часть (pars labialis)			
Мышца, поднимающая верхнюю губу (m. levator labii superioris)	Нижнеглазничный край верхней челюсти	Кожа верхней губы	Поднимает верхнюю губу
Мышца, поднимающая угол рта (m. levator anguli oris)	Клыковая ямка верхней челюсти	Угол рта	Поднимает угол рта
Большая и малая скуловые мышцы (mm. zygomatici major et minor)	Скуловая кость	» »	Поднимают угол рта, углубляют носогубную складку

Название	Начало	Прикрепление	Функция
Мышца смеха (m. risorius)	Фасция жевательной мышцы	Кожа угла рта	Растягивает рот, образует ямочку на щеке
Щечная мышца (m. buccinator)	Верхняя, нижняя челюсти, крыловидно-нижнечелюстной шов	Круговая мышца рта	Напрягает (укрепляет) щеку, тянет угол рта назад (мышца «трубачей»).
Мышца, опускающая угол рта (m. depressor anguli oris)	Нижний край (основание) нижней челюсти	Кожа угла рта. Частично ее волокна вплетаются в круговую мышцу рта	Тянет угол рта книзу
Мышца, опускающая нижнюю губу (m. depressor labii superioris) Подбородочная мышца (m. mentalis) Подкожная мышца шеи (m. platysma)	Нижний край (основание) нижней челюсти Стенки альвеол нижних резцов (См. табл. 20)	Кожа и слизистая оболочка нижней губы Кожа подбородка	Тянет нижнюю губу вниз Поднимает кожу подбородка

Т а б л и ц а 19. Жевательные мышцы

Название	Начало	Прикрепление	Функция
Жевательные мышцы (иннервируются III ветвью тройничного нерва)			
Жевательная мышца (m. masseter)	Нижний край скуловой кости, скуловая дуга	Жевательная бугристость нижней челюсти	Поднимает угол нижней челюсти
Височная мышца (m. temporalis)	Височная поверхность лобной кости, теменная кость, чешуя височной кости, большое крыло клиновидной кости, височная фасция	Венечный отросток нижней челюсти	Поднимает нижнюю челюсть («кусаящая» мышца); задние пучки тянут челюсть назад
Медиальная крыловидная мышца (m. pterygoideus medialis)	Крыловидная ямка крыловидного отростка клиновидной кости	Крыловидная бугристость нижней челюсти	Поднимает угол нижней челюсти
Латеральная крыловидная мышца (m. pterygoideus lateralis)	Подвисочный гребень большого крыла клиновидной кости, наружная поверхность латеральной пластинки крыловидного отростка	Шейка нижней челюсти, внутрисуставной диск и капсула височно-нижнечелюстного сустава	При одностороннем сокращении смещает нижнюю челюсть в противоположную сторону, при двустороннем — нижняя челюсть выдвигается вперед



Рис. 57. Мышцы головы и шеи. Вид справа:

1 — сухожильный шлем (надчерепной апоневроз), 2 — лобное брюшко затылочно-лобной мышцы, 3 — круговая мышца глаза, 4 — мышца, поднимающая верхнюю губу, 5 — мышца, поднимающая угол рта, 6 — круговая мышца рта, 7 — большая скуловая мышца, 8 — мышца, опускающая нижнюю губу, 9 — мышца, опускающая угол рта, 10 — мышца смеха, 11 — подкожная мышца шеи, 12 — грудино-ключично-сосцевидная мышца, 13 — трапециевидная мышца, 14 — задняя ушная мышца, 15 — затылочное брюшко затылочно-лобной мышцы, 16 — верхняя ушная мышца

Мимические мышцы располагаются под кожей, в основном радиально или циркулярно вокруг ротового, носовых отверстий, глазниц, наружного слухового прохода (рис. 57). Они начинаются от костей черепа и вплетаются в кожу. При своем сокращении они сдвигают кожу, изменяют ее рельеф, формируют мимику. К мимическим относятся *мышцы свода черепа, ушной раковины и лица.*

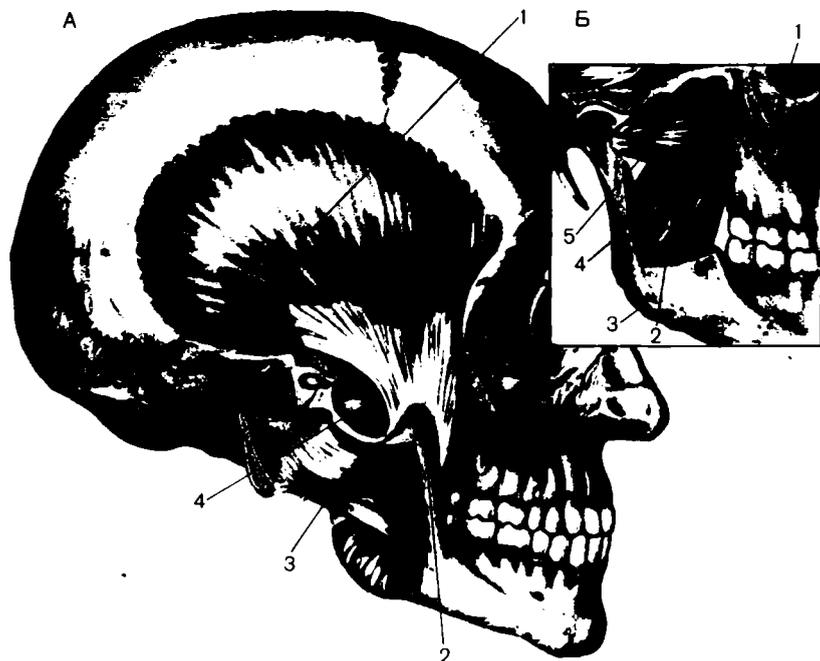


Рис. 58. Жевательные мышцы. Вид справа:

А — скуловая дуга отпилена и отвернута вместе с жевательной мышцей: 1 — височная мышца, 2 — венечный отросток нижней челюсти, 3 — жевательная мышца, 4 — латеральная крыловидная мышца;

Б — скуловая дуга и часть ветви нижней челюсти удалены: 1 — скуловая дуга (отпилена), 2 — медиальная крыловидная мышца, 3 — угол нижней челюсти, 4 — ветвь нижней челюсти, 5 — латеральная крыловидная мышца

Жевательные мышцы располагаются на боковых отделах черепа по 4 с каждой стороны. *Жевательная и височная* мышцы лежат более поверхностно, *медиальная и латеральная крыловидные* — в подвисочной ямке (рис. 58). Все жевательные мышцы начинаются на костях черепа и прикрепляются к нижней челюсти, приводя ее в движение при своем сокращении. Жевательные мышцы человека менее развиты, чем у человекообразных обезьян.

Область шеи сверху ограничена верхней выйной линией, наружным затылочным выступом, вершиной сосцевидного отростка височной кости, ветвью и основанием тела нижней челюсти, снизу и сзади — линией, соединяющей акромиальные концы ключиц с остистым отростком VII шейного позвонка, снизу и спереди линией, проходящей по ключицам и яремной вырезке грудины. Шею условно делят фронтальной плоскостью, проходящей через позвоночник, на две области: меньшую, заднюю (мышцы этого отдела описаны ниже) и переднюю область шеи. Движения шеи совершает большое количество мышц, которые делятся на 2 большие группы: поверхностные мышцы и глубокие (табл. 20).

Т а б л и ц а 20. Мышцы шеи

Название	Начало	Прикрепление	Функция	Иннервация
Поверхностные мышцы шеи				
<p>Подкожная мышца шеи (<i>m. platysma</i>) (по своему развитию относится к мимическим мышцам)</p> <p>Грудино-ключично-сосцевидная мышца (<i>m. sterno-cléidomastoideus</i>)</p>	<p>Грудная фасция, кожа верхней части груди на уровне II ребра</p> <p>Рукоятка грудины, медиальная треть ключицы</p>	<p>Жевательная фасция, край нижней челюсти; угол рта</p> <p>Сосцевидный отросток височной кости, верхняя височная линия</p>	<p>Тянет угол рта вниз, оттягивает кожу шеи, препятствуя сдавлению подкожных вен</p> <p>При одностороннем сокращении наклоняет голову в свою сторону и поворачивает лицо в противоположную сторону; при двустороннем — запрокидывает голову назад</p>	<p>Лицевой нерв (VII),</p> <p>Добавочный нерв (XI)</p>
Трапециевидная мышца (<i>m. trapezius</i>)	См. табл. 21			
1. Надподъязычные мышцы				
<p>Двубрюшная мышца (<i>m. digastricus</i>) (у обезьян и человека имеется 2 брюшка, у остальных позвоночных — только заднее)</p>	<p>Сосцевидная вырезка височной кости (заднее брюшко)</p>	<p>Двубрюшная ямка нижней челюсти (переднее брюшко) (сухожилие, соединяющее переднее и заднее брюшко, прикрепляется к телу и большому рожку подъязычной кости при помощи фасциальной петли)</p>	<p>Тянет вверх подъязычную кость. При фиксированной подъязычной кости опускает нижнюю челюсть</p>	<p>Переднее брюшко — тройничный нерв (V), заднее брюшко — лицевой нерв (VII)</p>

Название	Начало	Прикрепление	Функция	Иннервация
Шилоподъязычная мышца (m. stylohyoideus)	Шиловидный отросток височной кости	Тело подъязычной кости	Тянет вверх подъязычную кость	Лицевой нерв (VII)
Челюстно-подъязычная мышца (m. mylohyoideus)	Внутренняя поверхность тела нижней челюсти	Срастается с противоположной мышцей, образуя дно — диафрагму рта	То же	Челюстно-подъязычный нерв (из тройничного нерва — V)
Подбородочно-подъязычная мышца (m. geniohyoideus)	Подбородочная ость нижней челюсти	Тело подъязычной кости	Тянет вверх подъязычную кость, при укреплённой кости опускает нижнюю челюсть	Шейное сплетение

2. Подподъязычные мышцы

Грудино-подъязычная мышца (m. sternohyoideus)	Задняя поверхность рукоятки грудины, грудинный конец ключицы	Тело подъязычной кости	Тянет подъязычную кость вниз	Шейная петля (шейное сплетение)
Грудино-щитовидная мышца (m. sternothyroideus)	Задняя поверхность рукоятки грудины, хрящ I ребра	Боковая поверхность щитовидного хряща (косая линия)	Опускает гортань	То же
Лопаточно-подъязычная мышца (m. omohyoideus)	Верхний край лопатки медиальнее ее вырезки (нижнее брюшко)	Тело подъязычной кости (верхнее брюшко) (оба брюшка соединены промежуточным сухожилием)	Тянет вниз подъязычную кость, натягивает претрахеальную пластинку шейной фасции	»
Щитоподъязычная мышца (m. thyrohyoideus)	Косая линия щитовидного хряща	Тело, большой рог подъязычной кости	При фиксированной подъязычной кости поднимает гортань	»

Глубокие мышцы шеи

1. Боковые мышцы

Передняя лестничная мышца (m. scalenus anterior)	Поперечные отростки III—VI шейных позвонков	Бугорок передней лестничной мышцы на I ребре	Поднимают I, II ребра, участвуют в акте вдоха.	Шейное и плечевое сплетения
Средняя лестничная мышца (m. scalenus medius)	Поперечные отростки II—VII шейных позвонков	I ребро, сзади от борозды подключичной артерии	При фиксированных ребрах, сокращаясь на обеих сторонах, сгибают шейный отдел позвоночника кпереди, а при одностороннем сокращении наклоняют его в свою сторону	
Задняя лестничная мышца (m. scalenus posterior)	Поперечные отростки IV—VI шейных позвонков	Верхний край II ребра		

2. Предпозвоночные мышцы

Длинная мышца шеи (m. longus colli)	Передняя поверхность тел и поперечные отростки III—VII шейных, I—III грудных позвонков	Тела и поперечные отростки верхних пяти шейных позвонков, передний бугорок атланта	Наклоняет шейный отдел позвоночника вперед и в свою сторону	Шейное сплетение
Длинная мышца головы (m. longus capitis)	Поперечные отростки III—VI шейных позвонков	Нижняя поверхность базиллярной части затылочной кости	Наклоняет голову вперед	» »
Передняя прямая мышца головы (m. rectus capitis anterior)	Передняя поверхность латеральной массы атланта	Нижняя поверхность базиллярной части затылочной кости	» » »	» »
Латеральная прямая мышца головы (m. rectus capitis lateralis)	Поперечный отросток атланта	Нижняя поверхность яремного отростка затылочной кости	Наклоняет голову в свою сторону	» »

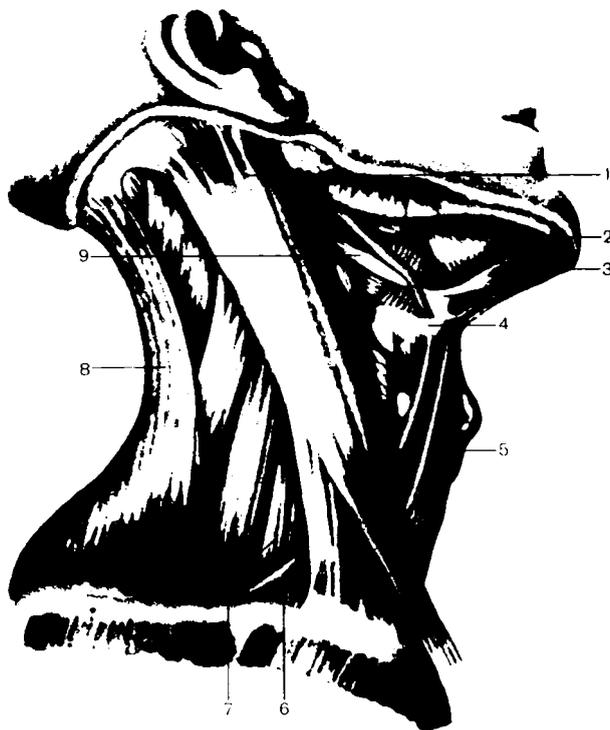


Рис. 59. Мышцы шеи. Вид сбоку:

1 — грудино-ключично-сосцевидная мышца, 2 — челюстно-подъязычная мышца, 3 — двубрюшная мышца (переднее брюшко), 4 — подъязычная кость, 5 — грудино-подъязычная мышца, 6 — лопаточно-подъязычная мышца, 7 — передняя и средняя лестничные мышцы, 8 — трапецевидная мышца, 9 — двубрюшная мышца (заднее брюшко)

Поверхностные мышцы шеи в свою очередь включают поверхностные, надподъязычные и подподъязычные (рис. 59). Последние 2 группы укрепляют и осуществляют движения подъязычной кости и гортани.

К поверхностным мышцам относится *подкожная мышца*, которая у человека сильно редуцирована и является остатком мышцы, окутывающей все тело у многих млекопитающих, и *грудино-ключично-сосцевидная*, наиболее развитая у человека в связи с прямохождением, частично трапецевидная (см. мышцы спины).

Надподъязычные мышцы расположены между нижней челюстью и подъязычной костью. Это *двубрюшная*, *шилоподъязычная*, *челюстно-подъязычная* и *подбородочно-подъязычная*. Они тянут вверх подъязычную кость, а при фиксированной кости опускают нижнюю челюсть.

Подподъязычные мышцы находятся под кожей впереди гортани, трахеи и щитовидной железы. Это *грудино-подъязычная*, *грудино-щитовидная*, *лопаточно-подъязычная* и *щитоподъ-*

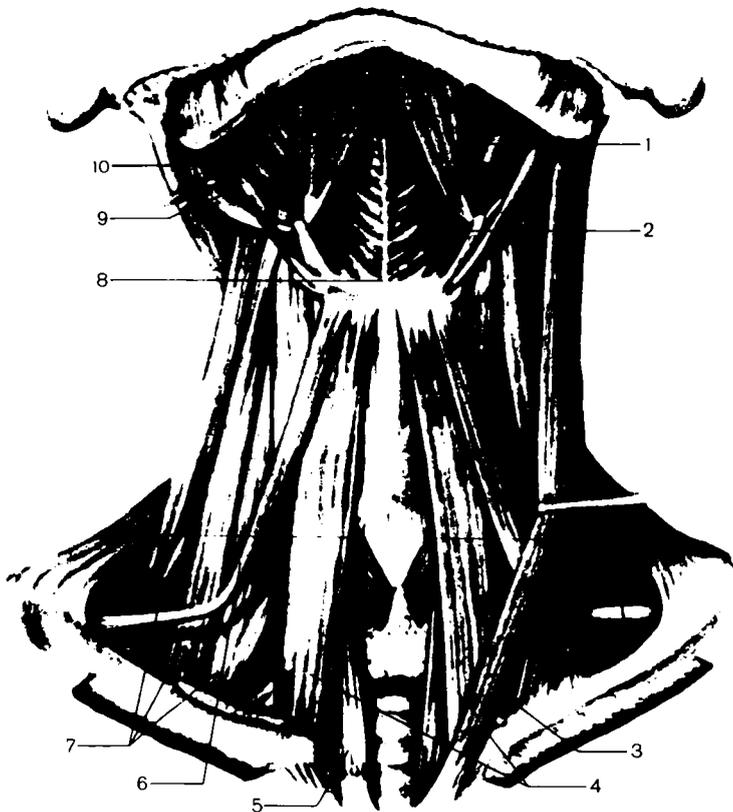


Рис. 60. Мышцы шеи. Вид спереди:

1 — двубрюшная мышца (переднее брюшко), 2 — челюстно-подъязычная мышца, 3 — грудино-ключично-сосцевидная мышца, 4 — грудино-подъязычная мышца, 5 — грудино-щитовидная мышца, 6 — лопаточно-подъязычная мышца, 7 — лестничные мышцы (передняя, средняя, задняя), 8 — подъязычная кость, 9 — двубрюшная мышца (заднее брюшко), 10 — шило-подъязычная мышца

язычная. Они опускают подъязычную кость и гортань (рис. 60).

Глубокие мышцы шеи расположены на шейном отделе позвоночника (спереди и сбоку). К ним относятся *лестничные*, которые поднимают I и II ребра, *длинные мышцы головы и шеи*, участвующие в движениях головы и шеи.

МЫШЦЫ ТУЛОВИЩА

Мышцы спины. Спина занимает поверхность туловища от наружного затылочного выступа и верхней вейной линии вверху до крестцово-подвздошных суставов, задних отделов гребней подвздошных костей и копчика внизу. По бокам область спины ограничена задними подмышечными линиями. Мышцы спины располагаются полойно. Различают поверхностные и глубокие мышцы (табл. 21).

Таблица 21. Мышцы спины

Название	Начало	Прикрепление	Функция	Иннервация
Поверхностные мышцы спины				
Трапецевидная мышца (m. trapezius)	Наружный затылочный выступ, верхняя выйная линия, выйная связка, остистые отростки VII шейного и грудных позвонков, надостистая связка	Акромиальный конец ключицы, акромион, ость лопатки	Приближает лопатку к позвоночнику, вращает лопатку вокруг сагиттальной оси; при двустороннем сокращении наклоняет голову назад, разгибает шейную часть позвоночника	Добавочный нерв (XI)
Широчайшая мышца ¹ спины (m. latissimus dorsi) ¹	Остистые отростки шести нижних грудных и всех поясничных позвонков, дорсальная поверхность крестца, наружная губа подвздошного гребня, IX—XII ребра	Гребень малого бугорка плечевой кости	Приводит плечо, тянет его кзади, поворачивает кнутри. При фиксированных руках подтягивает туловище	Грудоспинной нерв
Большая ромбовидная мышца (m. rhomboideus major)	Остистые отростки I—V грудных позвонков	Медиальный край лопатки, ниже ее ости	Тянут лопатку к позвоночному столбу и вверх, прижимают лопатку к грудной клетке (вместе с передней зубчатой мышцей)	Дорсальный нерв лопатки
Малая ромбовидная мышца (m. rhomboideus minor)	Остистые отростки нижних двух шейных позвонков	Медиальный край лопатки выше ее ости	Поднимает верхний угол лопатки и тянет его в медиальном направлении	» » »
Мышца, поднимающая лопатку (m. levator scapulae)	Поперечные отростки четырех верхних шейных позвонков	Верхний угол лопатки	Поднимает II—V ребра, участвует в акте вдоха	» » »
Верхняя задняя зубчатая мышца (m. serratus posterior superior)	Остистые отростки VI—VII шейных и I—II грудных позвонков	II—V ребра, снаружи от углов		Межреберные нервы

¹ В поясничной области образует мощный апоневроз, который срастается с собственной фасцией спины.

Нижняя задняя зубчатая мышца (m. serrátus postérior inférior)

Остистые отростки XI—XII грудных и I—II поясничных позвонков

Нижние края IX—XII ребер

Опускает IX—XII ребра, участвует в акте выдоха

Межреберные нервы

Глубокие мышцы спины (лежат в костно-фиброзном влагалище, образованном двумя листками глубокой (собственной) фасции спины и позвоночным столбом)

Ременная мышца головы (m. splenius capitis)

Нижняя часть вийной связки, остистые отростки VII шейного и верхних трех-четырех грудных позвонков

Верхняя вийная линия, сосцевидный отросток височной кости

Поворачивает голову в одноименную сторону, обе мышцы наклоняют голову и шею кзади

Задние ветви спинно-мозговых нервов

Ременная мышца шеи (m. splenius cervicis)

Остистые отростки III—IV грудных позвонков

Поперечные отростки 2—3 верхних шейных позвонков

Удерживает тело в вертикальном положении, разгибает позвоночник

Задние ветви спинно-мозговых нервов

Мышца, выпрямляющая позвоночник (m. eréctor spinae)

Дорсальная поверхность крестца и наружная губа подвздошного гребня, остистые отростки поясничных и нижних грудных позвонков, пояснично-грудная фасция

В ней выделяют три части:
подвздошно-реберная мышца (m. iliocostalis)

Углы ребер, поперечные отростки IV—VII шейных позвонков

длиннейшая мышца (m. longissimus)

Поперечные отростки поясничных, грудных и шейных позвонков, углы II—XII ребер, сосцевидный отросток

остистая мышца (m. spinalis)

Остистые отростки грудных и шейных позвонков

Название	Начало	Прикрепление	Функция	Иннервация
<p>Поперечно-остистая мышца (<i>m. transversospinalis</i>)</p> <p>В ней выделяют три части:</p> <p>полуостистая мышца (<i>m. semispinalis</i>)</p> <p>многораздельные мышцы (<i>mm. multifidi</i>)</p> <p>мышцы-вращатели (<i>mm. rotatores</i>)</p> <p>Межостистые мышцы (<i>mm. interspináles</i>)</p>	<p>Поперечные отростки позвонков</p>	<p>Остистые отростки вышележащих позвонков</p>	<p>Мышца является разгибателем позвоночного столба в соответствующих отделах (при двустороннем сокращении), при одностороннем сокращении наклоняет соответствующий отдел позвоночника, поворачивает его</p>	<p>Задние ветви шейных, грудных и поясничных нервов</p>
<p>Межостистые мышцы (<i>mm. interspináles</i>)</p>	<p>Остистые отростки позвонков</p>	<p>Остистые отростки вышележащих позвонков</p>	<p>Разгибают позвоночник</p>	<p>Задние ветви шейных, грудных и поясничных нервов</p> <p>То же</p>
<p>Межпоперечные мышцы (<i>mm. intertransversarii</i>)</p>	<p>Поперечные отростки позвонков</p>	<p>Поперечные отростки вышележащих позвонков</p> <p>Подзатылочные мышцы</p>	<p>Наклоняют позвоночник в свою сторону</p>	
<p>Большая задняя прямая мышца головы (<i>m. réctus capitis postérior májor</i>)</p>	<p>Остистый отросток II шейного позвонка (осеюго)</p>	<p>Затылочная кость под нижней выйной линией</p>	<p>Поворачивает голову, наклоняет голову в свою сторону</p>	<p>Подзатылочный нерв</p>
<p>Малая задняя прямая мышца головы (<i>m. réctus capitis posterior minor</i>)</p>	<p>Задний бугорок I шейного позвонка (атланта)</p>	<p>Затылочная кость под нижней выйной линией</p>	<p>Запрокидывает и наклоняет голову в свою сторону</p>	<p>»</p>
<p>Верхняя косая мышца головы (<i>m. obliquus capitis supérior</i>)</p>	<p>Поперечный отросток I шейного позвонка (атланта)</p>	<p>Затылочная кость над нижней выйной линией</p>	<p>Наклоняет голову кзади (при двустороннем сокращении), при одностороннем — наклоняет в свою сторону</p>	<p>»</p>
<p>Нижняя, косая мышца головы (<i>m. obliquus capitis inférior</i>)</p>	<p>Остистый отросток II шейного позвонка (осеюго)</p>	<p>Поперечный отросток I шейного позвонка (атланта)</p>	<p>Поворачивает голову</p>	

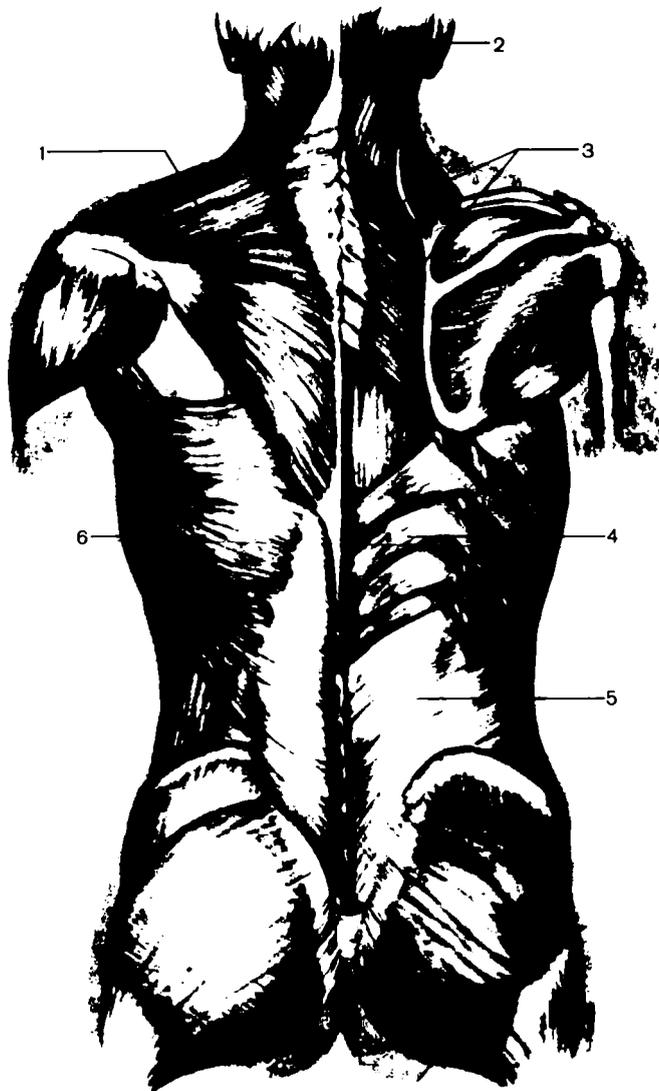


Рис. 61. Мышцы спины:

1 — трапецевидная мышца, 2 — ременная мышца головы, 3 — большая и малая ромбовидные мышцы, 4 — нижняя задняя зубчатая мышца, 5 — пояснично-грудная фасция, 6 — широчайшая мышца спины

Поверхностные мышцы — это *трапецевидные, широчайшая мышца спины, большая и малая ромбовидные, поднимающая лопатку, верхняя и нижняя задние зубчатые* (рис. 61). Они прикрепляются к лопатке, ключице и плечевой кости и осуществляют их движения. Верхняя и нижняя задние зубчатые мышцы прикрепляются к ребрам.

К глубоким относятся *ременные мышцы шеи и головы, мышца, выпрямляющая позвоночник*, которые достигли особого развития у человека в связи с прямохождением, а также *поперечно-остистая, межостистые и межпоперечные мышцы*.

Подзатылочные мышцы в количестве четырех (*большая и малая задние прямые, верхняя и нижняя косые*) осуществляют движение головы.

Мышцы груди. Область груди сверху ограничена яремной вырезкой грудины и ключицами, внизу — линией, проходящей через мечевидный отросток, реберные дуги по направлению к XII грудному позвонку.

Мышцы груди располагаются послойно (табл. 22). Поверхностные (*большая и малая грудные, подключичная и передняя зубчатая*) начинаются от ребер и прикрепляются к лопатке, ключице и плечевой кости, они осуществляют движения плечевого пояса и свободной верхней конечности, а также при фиксированной конечности участвуют в акте дыхания (рис. 62).

Глубокие мышцы груди — аутохтонные, к ним относятся *наружные и внутренние межреберные, подреберные, поднимающие ребра, и поперечная мышца груди*. Они расположены целиком на ребрах и между ними и осуществляют движения грудной клетки. При усиленном вдохе в этих движениях участвуют и другие мышцы: диафрагма, лестничные, грудино-ключично-сосцевидная, большая и малая грудные и др.; при усиленном выдохе — подреберные, поперечная мышца груди, мышцы живота.

Диафрагма (diaphragma) или грудно-брюшная преграда, разделяет грудную и брюшную полости и служит верхней стенкой брюшной полости, она участвует в акте дыхания и вместе с мышцами живота — в осуществлении функций брюшного пресса. Она имеется только у млекопитающих и представляет собой тонкую мышцу, изогнутую в виде купола, обращенного выпуклой поверхностью в грудную полость (рис. 63). Правая часть купола из-за нахождения под ним печени расположена несколько выше, чем левая. У диафрагмы выделяют три части: поясничную, реберную и грудинную. *Поясничная часть* начинается от передней поверхности поясничных позвонков двумя ножками правой и левой, которые ограничивают *аортальное отверстие*, окаймленное тонкой сухожильной полоской. Через него проходят аорта и грудной лимфатический проток. Охватив аорту, ножки диафрагмы перекрещиваются и вновь расходятся, ограничивая *пищеводное отверстие*, мышечные края которого выполняют функцию сфинктера. Через это отверстие проходят пищевод и блуждающие нервы. В мышечной части каждой ножки имеются щели, через которые проходят внутренностные нервы, непарная (справа) и полунепарная (слева) вены, симпатические стволы. *Грудинная часть диафрагмы* начинается от задней поверхности мечевидного отростка грудины, а *реберная* — от хрящей VII—XII ребер. Пучки мышечных волокон поясничной, грудинной и реберной частей сходятся к *сухожильному центру*, составляющему купол диафрагмы. Сухожильный центр образован пучками оформленной

Т а б л и ц а 22. Мышцы груди

Название	Начало	Прикрепление	Функция	Иннервация
Поверхностные мышцы груди				
Большая грудная мышца (m. pectorális májor)	Медиальная половина ключицы, рукоятка и тело грудины, хрящи II—VII ребер, передняя стенка влагалища прямой мышцы живота	Гребень большого бу- горка плечевой кости	Приводит плечо к тулови- цу, опускает поднятое плечо. При фиксированных верхних конечностях приподнимает ребра, участвуя в акте вдоха	Медиальный и лате- ральный грудные нер- вы (из плечевого спле- тения)
Малая грудная мышца (m. pectorális minor)	III—V ребра	Клювовидный отросток лопатки	Оттягивает лопатку вперед и вниз, при укреплнном плече- вом поясе поднимает ребра	Передние ветви грудных нервов
Подключичная мышца (m. subclávius)	Хрящ I ребра	Акромиальный конец ключицы	Оттягивает ключицу ме- диально и вниз	Подключичный нерв
Передняя зубчатая мыш- ца (m. serrátus anterior)	I—IX ребра	Медиальный край и нижний угол лопатки	Тянет лопатку латерально и вниз	Длинный грудной нерв
Глубокие мышцы груди				
Наружные межребер- ные мышцы (mm. intercos- táles extérni)	Нижние края выше- лежащих ребер	Верхние края нижеле- жащих ребер	Поднимают ребра и рас- ширяют грудную клетку	Межреберные нервы
Внутренние межребер- ные мышцы (mm. intercos- táles intérni)	Верхние края нижеле- жащих ребер	Нижние края вышеле- жащих ребер	Опускают ребра	» »
Подреберные мышцы (mm. subcostáles)	X—XII ребра, возле их углов	Внутренняя поверх- ность вышележащих ре- бер	» »	» »
Поперечная мышца гру- ди (m. transversus thóracis)	Мечевидный отросток и край нижней части тела грудины	II—VI ребра в местах соединения костной час- ти с ребренным хрящом	» »	» »
Мышцы, поднимающие ребра (mm. levatóres costá- gum) (последние три мыш- цы расположены на внут- ренней поверхности груд- ной клетки)	Поперечные отростки VII шейного, I—XI груд- ных позвонков	Угол ближайшего реб- ра	Поднимают ребра	» »

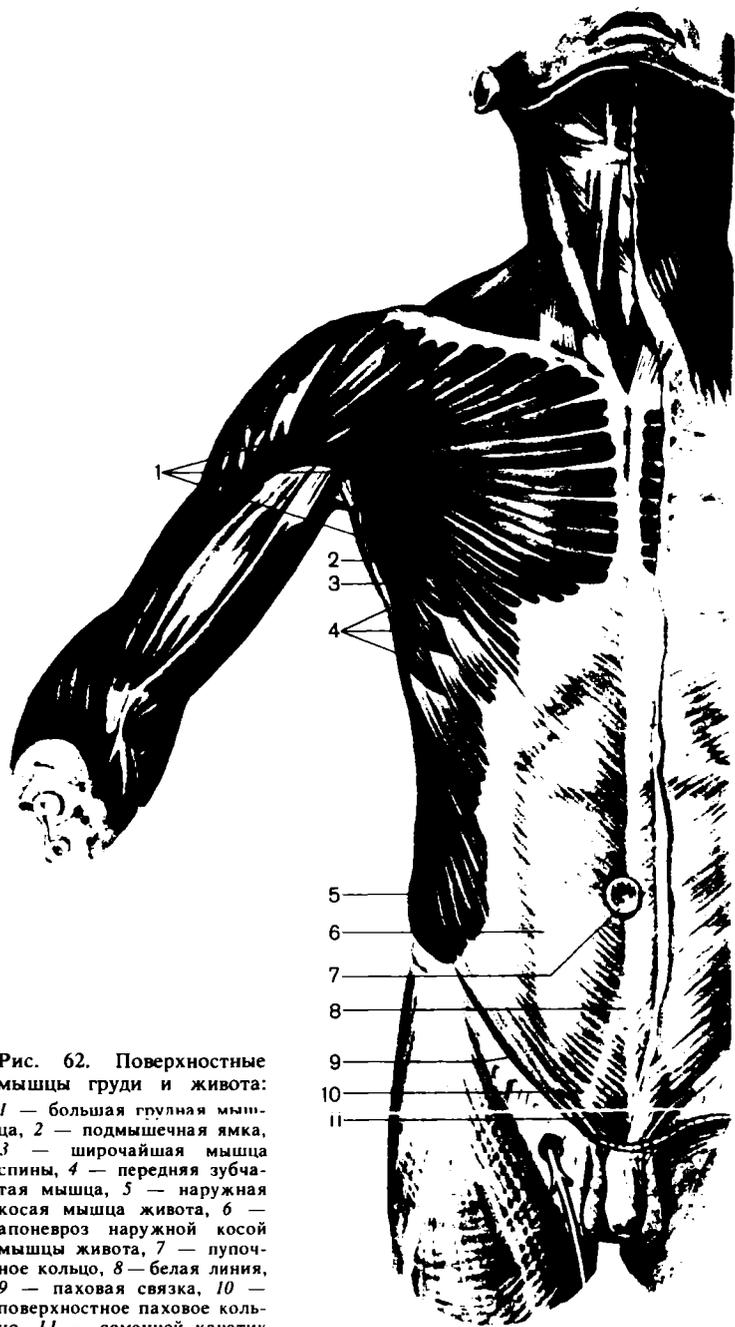


Рис. 62. Поверхностные мышцы груди и живота: 1 — большая грудная мышца, 2 — подмышечная ямка, 3 — широчайшая мышца спины, 4 — передняя зубчатая мышца, 5 — наружная косая мышца живота, 6 — апоневроз наружной косой мышцы живота, 7 — пупочное кольцо, 8 — белая линия, 9 — паховая связка, 10 — поверхностное паховое кольцо, 11 — семенной канатик

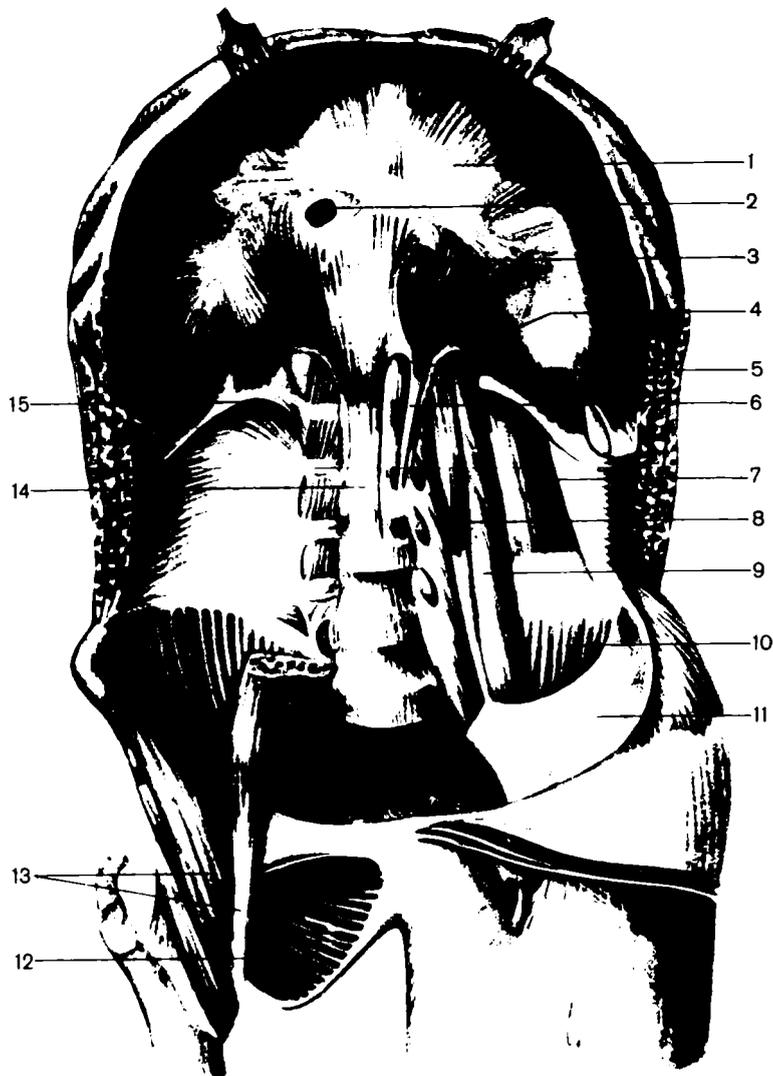


Рис. 63. Диафрагма и мышцы задней стенки живота (из Р. Д. Синельникова):
 1 — сухожильный центр, 2 — отверстие нижней полой вены, 3 — пищеводное отверстие,
 4 — медиальная дугообразная связка, 5 — аортальное отверстие, 6 — левая ножка диафрагмы, 7 — квадратная мышца поясницы, 8 — малая поясничная мышца, 9 — большая поясничная мышца, 10 — подвздошная мышца, 11 — подвздошная фасция, 12 — наружная запирательная мышца, 13 — подвздошно-поясничная мышца, 14 — правая ножка диафрагмы, 15 — латеральная дугообразная связка

плотной волокнистой соединительной ткани. Кзади и справа в сухожильном центре находится *отверстие поллой вены*, через которое она проходит в грудную полость. Диафрагма сокращается при вдохе, купол ее уплощается, благодаря чему грудная полость расширяется.

Диафрагма у новорожденных и детей в связи с более горизонтальным положением ребер расположена выше, чем у взрослых людей. Купол диафрагмы более выпуклый, сухожильный центр относительно небольшой. По мере увеличения возраста человека выпуклость диафрагмы уменьшается. У пожилых и старых людей диафрагма сильно уплощена, ее сухожильный центр увеличивается, что связано с некоторой атрофией ее мышечных волокон.

Мышцы живота. Область живота ограничена сверху линией, проходящей через мечевидный отросток и реберные дуги, внизу — подвздошными гребнями, паховыми складками и впереди верхней ветвью лобковых костей, с боков — задними подмышечными линиями. Верхнюю стенку брюшной полости образует диафрагма.

Под диафрагмой расположена брюшная полость, в которой залегают внутренние органы. *Передняя и боковые стенки* брюшной полости образованы тремя парными широкими мышцами живота, их сухожильными растяжениями и прямыми мышцами живота, *задняя* — поясничным отделом позвоночника, большой поясничной мышцей и квадратной мышцей поясницы, *нижняя* — подвздошными костями, мышцами диафрагмы таза и мочеполовой диафрагмы. Выделяют собственно брюшную полость и полость таза. Стенками последней служат сзади передняя поверхность крестца с грушевидными мышцами, спереди и с боков — тазовые кости с внутренними запирательными мышцами, снизу — диафрагма таза и мочеполовая диафрагма. Брюшная полость выстлана изнутри париетальным листком брюшины, который переходит на внутренности в виде висцерального листка (брюшина описана в разделе «Внутренние органы»). Непосредственно под брюшиной расположена подбрюшинная фасция, выстилающая всю брюшную полость.

В связи с прямохождением брюшная стенка человека не несет тяжести внутренностей. Брюшная стенка лишена костного скелета (не считая позвоночника), мощные мышцы образуют брюшной пресс. Мышцы живота расположены послойно. Различают три группы: *мышцы боковых стенок (наружная и внутренняя косые, поперечная мышцы живота)*, *мышцы передней стенки (прямая мышца живота, пирамидальная мышца)* и *мышцы задней стенки (квадратная мышца поясницы)* (табл. 23). Мышцы живота — брюшной пресс — предохраняют внутренности от внешних воздействий, оказывают на них давление и удерживают в определенном положении, а также участвуют в движениях позвоночника и ребер.

Мышцы боковых стенок переходят в обширные апоневрозы. В результате перекреста волокон апоневрозов косых и поперечной мышц живота обеих сторон образуется *белая линия живота*, расположенная по его передней средней линии от мечевидного отростка груди

Таблица 23. Мышцы живота

Название	Начало	Прикрепление	Функция	Иннервация
Мышцы боковых стенок живота				
Наружная косая мышца живота (m. obliquus externus abdominis)	Наружная поверхность V—XII ребер	Наружная губа подвздошного гребня, лобковый симфиз, белая линия живота. Нижний край апоневроза наружной косой мышца перекидывается между верхней передней подвздошной остью и лобковым бугорком и образует паховую связку	Поворачивает туловище в противоположную сторону. При укреплённом и двустороннем сокращении опускает ребра и сгибает позвоночник (мышца брюшного пресса)	Нижние межреберные нервы, подвздошно-подчревный и подвздошно-паховый нервы
Внутренняя косая мышца живота (m. obliquus internus abdominis)	Промежуточная линия подвздошного гребня, паховая связка, пояснично-грудная фасция	Хрящи нижних ребер, белая линия живота	Поворачивает туловище в свою сторону. При двустороннем сокращении опускает ребра и сгибает позвоночник (мышца брюшного пресса)	То же
Поперечная мышца живота (m. transversus abdominis)	Внутренние поверхности VI—XII ребер, внутренняя губа подвздошного гребня, пояснично-грудная фасция. Латеральная треть паховой связки	Белая линия живота	При двустороннем сокращении уменьшают размеры брюшной полости (основная мышца брюшного пресса)	*
Мышцы передней стенки живота				
Прямая мышца живота (m. rectus abdominis)	Лобковый гребень, лобковый симфиз	Хрящи V—VII ребер, мечевидный отросток грудины	Тянет ребра вниз (опускает грудную клетку вниз), сгибает позвоночник. При фиксированной грудной клетке поднимает таз	*
Пирамидальная мышца (m. pyramidalis)	Лобковый гребень	Вплетается в белую линию живота	Натягивает белую линию живота	Подвздошно-подчревный и подвздошно-паховый нервы
Мышцы задней стенки живота				
Квадратная мышца поясницы (m. quadratus lumborum)	Подвздошный гребень, поперечные отростки нижних поясничных позвонков	XII ребро, поперечные отростки I—IV поясничных позвонков	При одностороннем сокращении наклоняет позвоночник в свою сторону. При двустороннем сокращении удерживает позвоночник в вертикальном положении	Мышечные ветви поясничного сплетения

ны до лобкового симфиза. Почти на середине ее находится так называемое *пупочное кольцо*.

Прямая мышца живота лежит в специальном влагалище, которое состоит из 2 листков; передний листок в верхней половине влагалища образован апоневрозом наружной косой мышцы живота и передней пластинкой апоневроза внутренней косой мышцы живота; задний — задней пластинкой апоневроза внутренней косой и апоневрозом поперечной мышцы живота (рис. 64). На 4—5 см ниже пупка апоневрозы всех трех брюшных мышц, срастаясь между собой, образуют *переднюю стенку влагалища*, а поперечная фасция, выстилающая брюшную стенку изнутри, — *заднюю стенку влагалища*. На этом уровне имеется вогнутый книзу апоневротический край — *дугообразная линия*. Утолщение передней стенки влагалища прямой мышцы в нижней части связано с вертикальным положением тела человека.

Нижние края апоневрозов правой и левой наружных косых мышц живота перекидываются между передними верхними подвздошными остями и лобковыми бугорками с каждой стороны и подворачиваются внутрь в виде желоба, образуя *паховые связки*. *Паховый канал* щелевидный, длиной 4—5 см, расположен в паховой области над паховой связкой, косо направлен сверху вниз и ме-

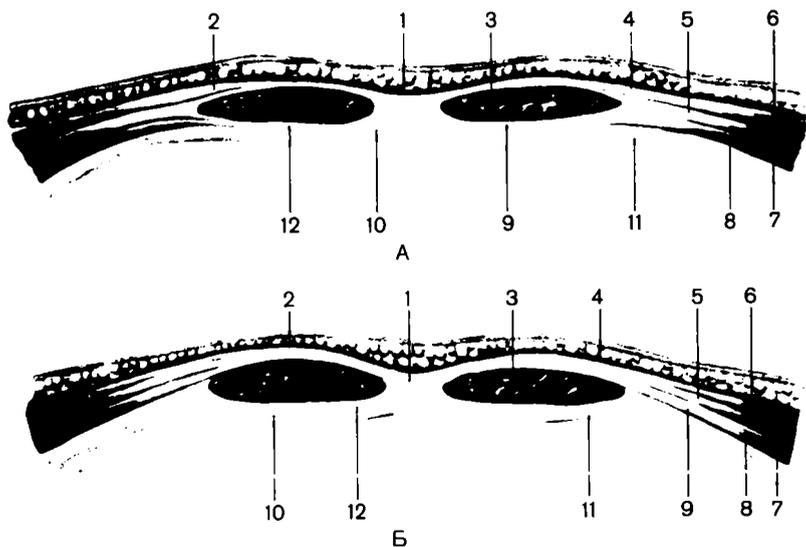


Рис. 64. Схема строения влагалища прямой мышцы живота (на протяжении верхних $\frac{2}{3}$ мышцы (А) и нижней трети (Б) (поперечный разрез):

1 — белая линия, 2 — передняя пластинка влагалища прямой мышцы живота, 3 — прямая мышца живота, 4 — апоневроз наружной косой мышцы живота, 5 — апоневроз внутренней косой мышцы живота, 6 — наружная косая мышца живота, 7 — внутренняя косая мышца живота, 8 — поперечная мышца живота, 9 — апоневроз поперечной мышцы живота, 10 — поперечная фасция, 11 — брюшина, 12 — задняя пластинка влагалища прямой мышцы живота

диально. У мужчин в нем проходит семенной канатик, у женщин — круглая связка матки. Стенки его образованы: передняя — апоневрозом наружной косой мышцы живота, задняя — поперечной фасцией, верхняя — нижними пучками внутренней косой и поперечной мышц живота и нижняя — паховой связкой. Канал имеет два отверстия: *поверхностное паховое кольцо* в апоневрозе наружной косой мышцы живота. Оно ограничено двумя ножками (латеральной и медиальной) апоневроза наружной косой мышцы живота, которые соединяются поперечными межножковыми волокнами, снизу — паховой связкой. *Внутреннее кольцо* представляет собой ямку на поперечной фасции (часть подбрюшинной фасции), расположенную на 1,5—2 см выше середины паховой связки.

Мышцы тазового дна. Дно малого таза сформировано двумя группами мышц и фасциями, образующими диафрагму таза и мочеполовую диафрагму (табл. 24). *Диафрагма таза* образована парной мышцей, поднимающей задний проход, и копчиковой мышцей. Мышца каждой стороны имеет треугольную форму, состоит из множества пучков, начинающихся на внутренней поверхности таза. Обе мышцы спускаются вниз наподобие воронки, окружают конечный отдел прямой кишки и прикрепляются к копчику. Задний отдел диафрагмы таза дополняет копчиковая мышца. Мышцы формируют дно полости таза и укрепляют его, поднимают задний проход. В поверхностном слое лежит *наружный сфинктер заднего прохода*, расположенный под кожей (рис. 65).

У мочеполовой диафрагмы различают глубокий и поверхностный слои мышц. В первом находятся парная *глубокая поперечная мышца промежности*, укрепляющая диафрагму, и *сфинктер мочеиспускательного канала*. В поверхностном слое лежат *парные луковично-губчатые мышцы*, которые окружают у мужчин луковицу полового члена и его губчатое тело, у женщин — наружное отверстие влагалища, *седалищно-пещеристая мышца*, способствующая возникновению эрекции полового члена или клитора, а также *поверхностная поперечная мышца промежности*. Мышцы обеих диафрагм покрыты фасциальными листками. Это фасции диафрагмы таза и фасции мочеполовой диафрагмы. Большинство мышц вплетаются в *сухожильный центр промежности*, который образован пучками плотной волокнистой соединительной ткани и находится между наружными половыми органами и задним проходом.

МЫШЦЫ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Рука как орган труда выполняет многочисленные и разнообразные движения, которые осуществляет большое количество мышц. Многие из них начинаются на ребрах, грудине и позвоночнике и прикрепляются к костям пояса верхней конечности и плечевой кости. Они описаны выше. Мышцы верхней конечности разделяются на мышцы плечевого пояса и мышцы свободной верхней конечности (табл. 25).

Мышцы плечевого пояса со всех сторон окружают плечевой

Таблица 24. Мышцы промежности (мышцы тазового дна)

Название	Начало	Прикрепление	Функция	Иннервация
Мышцы диафрагмы таза				
1. Глубокие мышцы диафрагмы таза				
Мышца, поднимающая задний проход (m. levátor ani)	Внутренняя поверхность нижней ветви лобковой кости, сухожильная дуга мышцы, поднимающей задний проход	Поверхностный слой мышц диафрагмы таза. Копчик, заднепроходно - копчиковая связка, охватывает конечный отдел прямой кишки	Укрепляет и поднимает дно таза, поднимает конечный отдел прямой кишки	Крестцовое сплетение
Копчиковая мышца (m. coccygeus)	Седалищная ость	Боковые края IV—V крестцовых позвонков, копчик	Удерживает копчик	Крестцовое сплетение
2. Поверхностные мышцы диафрагмы таза				
Наружный сфинктер заднего прохода (m. sphincter ani externus)	Копчик, заднепроходно-копчиковая связка	Кольцеобразно окружает задний проход	Замыкает задний проход	Половой нерв
Мышцы мочеполовой диафрагмы				
1. Глубокие мышцы мочеполовой диафрагмы				
Глубокая поперечная мышца промежности (m. transversus perinei profundus)	Ветвь седалищной кости	Пучки обеих мышц перекрещиваются, образуя сухожильный центр промежности	Укрепляет сухожильный центр промежности	» »
Сфинктер мочеиспускательного канала (m. sphincter uræthrae)	Циркулярные пучки окружают мочеиспускательный канал. У женщин окружают также влагалище		Сжимает мочеиспускательный канал, у женщин также влагалище	» »
2. Поверхностные мышцы мочеполовой диафрагмы				
Поверхностная поперечная мышца промежности (m. transversus perinei superficialis)	Седалищный бугор	Сухожильный центр промежности	Фиксирует сухожильный центр	» »
Седалищно-пещеристая мышца (m. ischiocavernosus)	Ветвь седалищной кости	Пещеристое тело мужского полового члена (клитора)	Способствует эрекции	» »
Луковично-губчатая мышца (m. bulbospongiosus)	Луковица полового члена. Окружает луковицу полового члена и его губчатое тело. Окружает вход во влагалище	Губчатое тело полового члена, обе мышцы срastаются по средней линии, образуя шов	Сдавливает мочеиспускательный канал, способствует выделению мочи и семени Сжимает отверстие влагалища	» »



Рис. 65. Мышцы и фасции женской промежности (из Р. Д. Синельникова):

На левой стороне фасции удалены и мочеполая диафрагма частично рассечена: 1 — седалищно-пещеристая мышца, 2 — нижняя фасция мочеполовой диафрагмы (мембрана промежности), 3 — глубокая поперечная мышца промежности, 4 — верхняя фасция мочеполовой диафрагмы, 5 — поверхностная поперечная мышца промежности, 6 — задний проход, 7 — наружный сфинктер заднего прохода, 8 — крестцово-бугорная связка, 9 — большая ягодичная мышца, 10 — мышца, поднимающая задний проход, 11 — заднепроходно-копчиковая связка, 12 — ягодичная фасция, 13 — нижняя фасция диафрагмы таза, 14 — луковично-губчатая мышца, 15 — широкая фасция бедра, 16 — отверстие влагалища, 17 — поверхностная фасция промежности, 18 — наружное отверстие мочеиспускательного канала, 19 — головка клитора

сустав. *Поверхностный слой образован дельтовидной мышцей, глубокий — над- и подостной, большой и малой круглыми, подлопаточной мышцами.*

Мышцы плеча делятся на две группы: *передние мышцы* являются сгибателями (*клювовидно-плечевая, двуглавая мышца плеча и плечевая*), *задние* — разгибателями (*трехглавая мышца плеча и локтевая*) (рис. 66, 67). Обе группы отделены одна от другой *медиальной и латеральной межмышечными перегородками* плеча, отходящими от фасции плеча к латеральному и медиальному краям плечевой кости.

Т а б л и ц а 25. Мышцы верхней конечности

Название	Начало	Прикрепление	Функция	Иннервация
Мышцы плечевого пояса				
Дельтовидная мышца (m. deltoideus)	Акромиальный конец ключицы, акромион, ость лопатки	Дельтовидная бугристость плечевой кости	Вся мышца отводит руку от туловища до горизонтального уровня, передняя часть сгибает плечо, задняя — разгибает	Подмышечный нерв
Надостная мышца (m. supraspinatus)	Надостная ямка лопатки, надостная фасция	Большой бугорок плечевой кости, капсула плечевого сустава	Отводит плечо, оттягивает капсулу плечевого сустава	Надлопаточный нерв
Подостная мышца (m. infraspinatus)	Подостная ямка, подостная фасция	Большой бугорок плечевой кости	Вращает плечо кнаружи	» »
Малая круглая мышца (m. teres minor)	Латеральный край лопатки, подостная фасция	То же	» » »	Подмышечный нерв
Большая круглая мышца (m. teres major)	Нижний угол лопатки, подостная фасция	Гребень малого бугорка плечевой кости	Разгибает плечо, поворачивает его кнутри	Подлопаточный нерв
Подлопаточная мышца (m. subscapularis)	Реберная поверхность лопатки	Малый бугорок плечевой кости	Вращает плечо внутрь и приводит его к туловищу	» »

Мышцы свободной верхней конечности**Мышцы плеча****1. Передняя группа мышц**

Клювовидно-плечевая мышца (m. coracobrachialis)	Клювовидный отросток лопатки	Ниже гребня малого бугорка плечевой кости	Сгибает плечо в плечевом суставе и приводит его	Мышечно-кожный нерв
Двуглавая мышца плеча (m. biceps brachii)	Надсуставной бугорок лопатки (длинная головка), клювовидный отросток лопатки (короткая головка)	Бугристость лучевой кости	Сгибает и супинирует предплечье в локтевом суставе, сгибает плечо в плечевом суставе	» » »

Плечевая мышца (<i>m. brachialis</i>)	Плечевая кость, дистальнее дельтовидной бугристости	Бугристость локтевой кости	Сгибает предплечье в локтевом суставе	Мышечно-кожный нерв
--	---	----------------------------	---------------------------------------	---------------------

2. Задняя группа мышц

Трехглавая мышца плеча (<i>m. triceps brachii</i>)	Подсуставной бугорок лопатки (длинная головка), задняя поверхность тела плечевой кости (медиальная и латеральная головки)	Локтевой отросток локтевой кости	Разгибает предплечье в локтевом суставе. Длинная головка разгибает и приводит плечо в плечевом суставе	Лучевой нерв
Локтевая мышца (<i>m. anconeus</i>)	Латеральный надмыщелок плечевой кости	Локтевой отросток, задняя поверхность локтевой кости	Разгибает предплечье в локтевом суставе	» »

Мышцы предплечья

1. Передняя группа мышц

Поверхностный слой мышц

Плечелучевая мышца (<i>m. brachioradialis</i>)	Латеральный надмыщелковый гребень плечевой кости, латеральная межмышечная перегородка плеча	Лучевая кость над шиловидным отростком	Сгибает предплечье, удерживает его в положении, среднем между пронацией и супинацией	» »
Круглый пронатор (<i>m. pronator teres</i>)	Медиальный надмыщелок плечевой кости, венечный отросток локтевой кости	Латеральная поверхность лучевой кости	Пронирует и сгибает предплечье	Срединный нерв
Лучевой сгибатель запястья (<i>m. flexor carpi radialis</i>)	Медиальный надмыщелок плечевой кости, медиальная межмышечная перегородка плечевой кости, фасция предплечья	Ладонная поверхность основания II—III пястных костей	Сгибает запястье и отводит кисть (вместе с лучевым разгибателем кисти), сгибает предплечье	» »

Название	Начало	Прикрепление	Функция	Иннервация
<p>Длинная ладонная мышца (m. palmaris longus)</p> <p>Локтевой сгибатель запястья (m. flexor carpi ulnaris)</p>	<p>Медиальный надмыщелок плечевой кости, медиальная межмышечная перегородка плеча</p> <p>Медиальный надмыщелок плечевой кости, медиальная межмышечная перегородка плеча, локтевой отросток локтевой кости, фасция предплечья</p>	<p>Ладонный апоневроз</p> <p>Гороховидная и крючковидная кости, основание V пястной кости</p>	<p>Натягивает ладонный апоневроз, сгибает кисть и предплечье</p> <p>Сгибает запястье и приводит кисть (вместе с локтевым разгибателем запястья), сгибает предплечье</p>	<p>Срединный нерв</p> <p>Локтевой нерв</p>
<i>Второй слой мышц</i>				
<p>Поверхностный сгибатель пальцев (m. flexor digitorum superficialis)</p>	<p>Медиальный надмыщелок плечевой кости, венечный отросток локтевой кости, передний край лучевой кости, фасция предплечья</p>	<p>Четыре сухожилия прикрепляются к ладонной поверхности средних фаланг II—V пальцев. На уровне тела проксимальной фаланги каждое из сухожилий делится на две ножки, между которыми проходит сухожилие глубокого сгибателя пальцев</p>	<p>Сгибает средние фаланги II—V пальцев, сгибает кисть и предплечье</p>	<p>Срединный нерв</p>
<i>Третий слой мышц</i>				
<p>Глубокий сгибатель пальцев (m. flexor digitorum profundus)</p> <p>Длинный сгибатель большого пальца кисти</p>	<p>Передняя поверхность локтевой кости, межкостная перепонка предплечья</p> <p>Передняя поверхность лучевой кости, межкост-</p>	<p>Четыре сухожилия прикрепляются к дистальным фалангам II—V пальцев</p> <p>Ладонная поверхность дистальной фаланги I</p>	<p>Сгибает дистальные фаланги II—V пальцев, сгибает кисть</p> <p>Сгибает большой палец, сгибает кисть</p>	<p>Срединный и локтевой нервы</p> <p>Срединный нерв</p>

(m. fléxor póllicis lóngus)	ная перепонка пред- плечья	пальца	
-----------------------------	-------------------------------	--------	--

Четвертый слой мышц

Квадратный пронатор (m. pronátor quadrátus)	Передний край и ме- диальная передняя по- верхность локтевой кости	Передняя поверхность лучевой кости (нижняя четверть)	Пронирует предплечье и кость	Срединный нерв
--	--	--	---------------------------------	----------------

2. Задняя группа

Поверхностный слой

Длинный лучевой раз- гибатель запястья (m. ex- ténsor cárpi radiális lón- gus)	Латеральный надмы- щелок плечевой кости, латеральная межмышеч- ная перегородка плеча	Тыльная поверхность основания II пястной ко- сти	Разгибает кисть, отво- дит ее в лучевую сторону, сгибает предплечье	Лучевой нерв
Короткий лучевой раз- гибатель запястья (m. ex- ténsor cárpi radialis bre- vis)	Латеральный надмы- щелок плечевой кости, фасция предплечья	Тыльная поверхность основания III пястной кости	Разгибает и отводит кисть	» »
Разгибатель пальцев (m. exténsor digitórum)	Латеральный надмы- щелок плечевой кости, фасция предплечья	Четыре сухожилия при- крепляются к тыльной по- верхности средних и ног- тевых фаланг II—V паль- цев (вплетаются в тыль- ный апоневроз пальцев)	Разгибает II—V паль- цы, разгибает кисть	» »
Разгибатель мизинца (m. exténsor digiti mini- mi)	Латеральный надмы- щелок плечевой кости, фасция предплечья	Тыльная поверхность средней и дистальной фа- ланг мизинца (вплетается в тыльный апоневроз)	Разгибает мизинец	» »
Локтевой разгибатель запястья (m. exténsor cárpi ulnáris)	Латеральный надмы- щелок плечевой кости, фасция предплечья	Тыльная поверхность основания V пястной ко- сти	Разгибает и приводит кисть	» »

Название	Начало	Прикрепление	Функция	Иннервация
<i>Глубокий слой мышц</i>				
Супинатор (m. supinator)	Латеральный надмыщелок плечевой кости, локтевая кость	Проксимальная треть латеральной поверхности лучевой кости	Супинирует предплечье	Лучевой нерв
Длинная мышца, отводящая большой палец кисти (m. abductor pollicis longus)	Задние поверхности локтевой и лучевой костей, межкостная перепонка предплечья	Тыльная поверхность основания I пястной кости	Отводит большой палец и кисть	» »
Короткий разгибатель большого пальца кисти (m. extensor pollicis brevis) (имеется только у человека)	Задняя поверхность лучевой кости, межкостная перепонка предплечья	Тыльная поверхность основания проксимальной фаланги большого пальца	Разгибает проксимальную фалангу большого пальца	.
Длинный разгибатель большого пальца кисти (m. extensor pollicis longus)	Задняя поверхность локтевой кости, межкостная перепонка предплечья	Тыльная поверхность основания дистальной фаланги большого пальца	Разгибает большой палец	» »
Разгибатель указательного пальца (m. extensor indicis)	То же	Тыльная поверхность (апоневроз) проксимальной фаланги указательного пальца	Разгибает указательный палец	» »
Мышцы кисти				
<i>1. Мышцы возвышения большого пальца</i>				
Короткая мышца, отводящая большой палец кисти (m. abductor pollicis brevis)	Ладьевидная кость, кость-трапеция, удерживатель сгибателей	Латеральный край основания проксимальной фаланги большого пальца	Отводит большой палец	Срединный нерв
Короткий сгибатель большого пальца кисти (m. flexor pollicis brevis)	Удерживатель сгибателей, кость-трапеция, трапециевидная кость, II пястная кость	Передняя поверхность основания проксимальной фаланги большого пальца	Сгибает большой палец	Срединный и локтевой нервы

Мышца, противопоставляющая большой палец кисти (m. opponens pollicis)	Кость-трапеция, удерживатель сгибателей	Латеральный край и передняя поверхность I пястной кости	Противопоставляет большой палец мизинцу	Срединный нерв
Мышца, приводящая большой палец кисти (m. adductor pollicis)	Головчатая кость, основания и передняя поверхность II и III пястных костей	Основание проксимальной фаланги большого пальца	Приводит большой палец	Локтевой нерв

2. Мышцы возвышения мизинца

Короткая ладонная мышца (m. palmaris brevis)	Удерживатель сгибателей	Кожа медиального края кисти	Сморщивает кожу в области возвышения мизинца	»	»
Мышца, отводящая мизинец (m. abductor digiti minimi)	Удерживатель сгибателей, гороховидная кость	Медиальный край основания проксимальной фаланги мизинца	Отводит мизинец	»	»
Короткий сгибатель мизинца (m. flexor digiti minimi brevis)	Крючок крючковидной кости, удерживатель сгибателей	Ладонная поверхность проксимальной фаланги мизинца	Сгибает мизинец	»	»
Мышца, противопоставляющая мизинец (m. opponens digiti minimi)	Удерживатель сгибателей, крючок крючковидной кости	Медиальный край и передняя поверхность V пястной кости	Противопоставляет мизинец большому пальцу	»	»

3. Средняя группа

Червеобразные мышцы (mm. lumbricales)	Сухожилия глубокого сгибателя пальцев	Тыльные поверхности (апоневрозы) проксимальных фаланг II—V пальцев	Сгибают проксимальную, выпрямляют среднюю и дистальную фаланги II—V пальцев	Срединный нерв (I и II мышцы), локтевой нерв (III и IV мышцы)	
Ладонные межкостные мышцы (mm. interossei palmares)	Медиальный край II, латеральный край IV и V пястных костей	Тыльная сторона (апоневроз) проксимальных фаланг II, IV и V пальцев	Приводят II, IV, V пальцы к III	Локтевой нерв	
Тыльные межкостные мышцы (mm. interossei dorsales)	Обращенные друг к другу стороны I—V пястных костей	Тыльная сторона (оснований) проксимальных фаланг (апоневроз) II, III и IV пальцев	Отводят II, IV, V пальцы от III	»	»

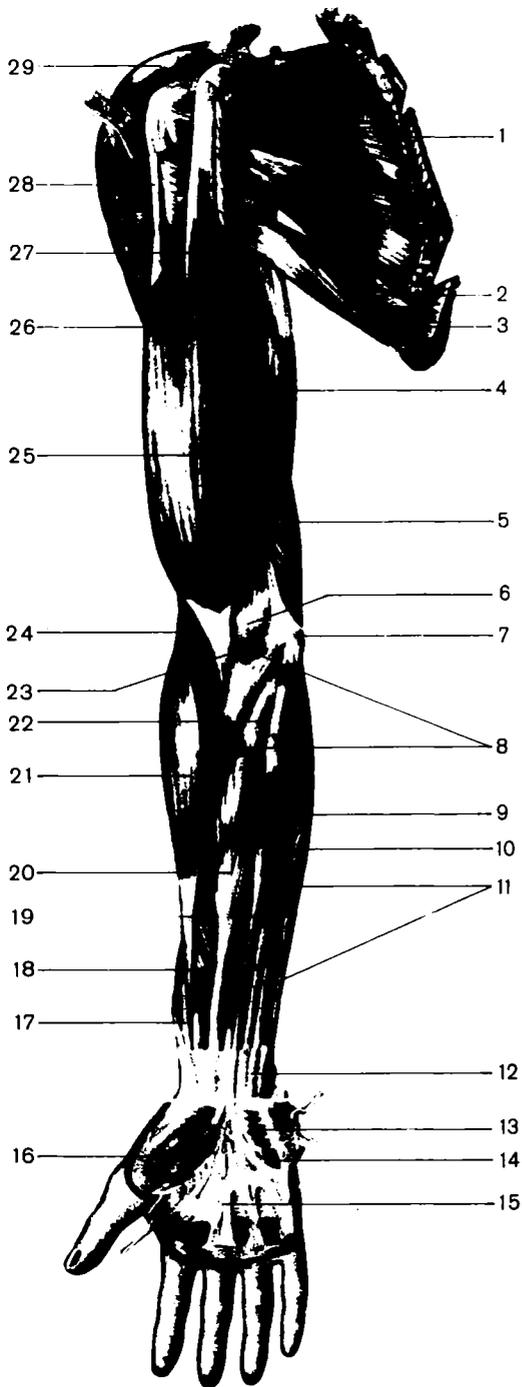


Рис. 66. Мышцы верхней конечности. Вид спереди:

1 — подлопаточная мышца, 2 — большая круглая мышца, 3 — широчайшая мышца спины, 4 — длинная головка трехглавой мышцы плеча, 5 — медиальная головка трехглавой мышцы плеча, 6 — локтевая ямка, 7 — медиальный надмыщелок плечевой кости, 8 — круглый пронатор, 9 — локтевой сгибатель запястья, 10 — длинная ладонная мышца, 11 — поверхностный сгибатель пальцев, 12 — часть фасции предплечья, 13 — короткая ладонная мышца, 14 — возвышение мизинца, 15 — ладонный апоневроз, 16 — возвышение большого пальца, 17 — сухожилие длинной мышцы, отводящей большой палец кисти, 18 — длинный сгибатель большого пальца кисти, 19 — поверхностный сгибатель пальцев, 20 — лучевой сгибатель запястья, 21 — плечелучевая мышца, 22 — апоневроз двуглавой мышцы плеча, 23 — сухожилие двуглавой мышцы плеча, 24 — плечевая мышца, 25 — двуглавая мышца плеча, 26 — клювовидно-плечевая мышца, 27 — короткая головка двуглавой мышцы плеча, 28 — длинная головка двуглавой мышцы плеча, 29 — дельтовидная мышца

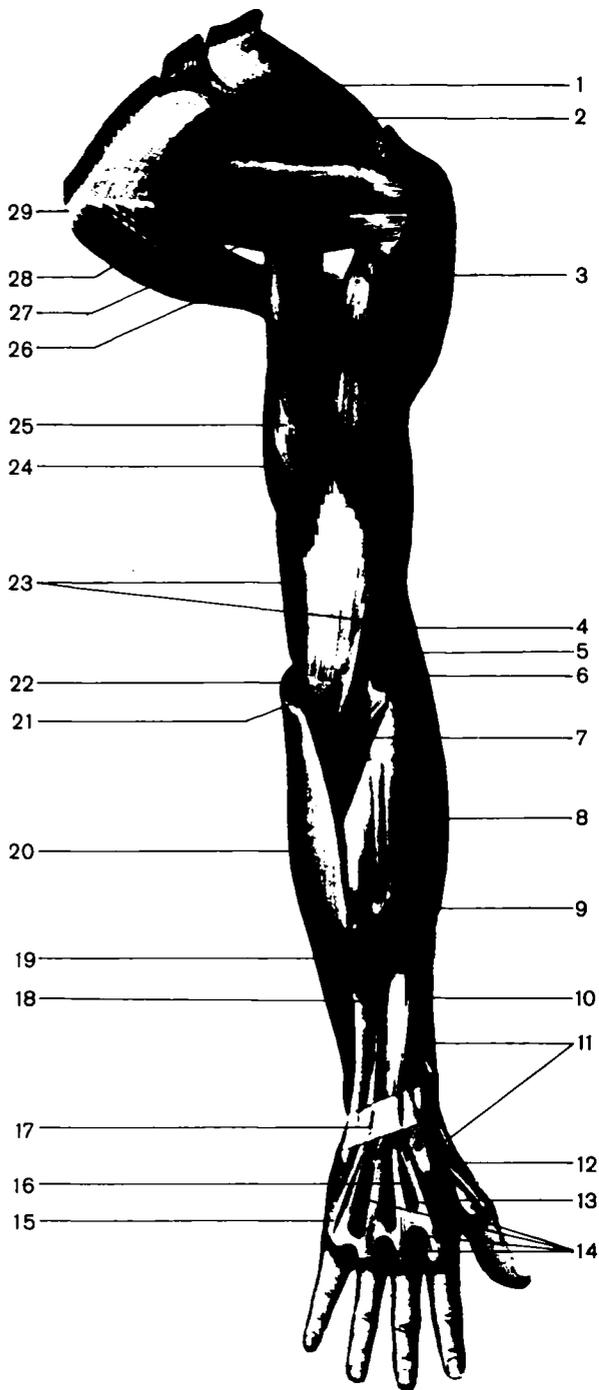


Рис. 67. Мышцы верхней конечности. Вид сзади:

1 — надостная мышца, 2 — ость лопатки (частично удалена), 3 — дельтовидная мышца (частично удалена), 4 — плечелучевая мышца, 5 — длинный лучевой разгибатель запястья, 6 — латеральный надмыщелок, 7 — локтевая мышца, 8 — короткий лучевой разгибатель запястья, 9 — разгибатель пальцев, 10 — длинная мышца, отводящая большой палец кисти, 11 — короткий разгибатель большого пальца кисти, 12 — сухожилие длинного разгибателя большого пальца кисти, 13 — первая тыльная межкостная мышца, 14 — сухожилия разгибателей пальцев, 15 — сухожилие разгибателя мизинца, 16 — сухожилие разгибателя указательного пальца, 17 — удерживатель разгибателей, 18 — локтевой разгибатель запястья, 19 — разгибатель мизинца, 20 — локтевой сгибатель запястья, 21 — локтевой отросток, 22 — медиальный надмыщелок, 23 — трехглавая мышца плеча, 24 — латеральная головка трехглавой мышцы плеча, 25 — длинная головка трехглавой мышцы плеча, 26 — большая круглая мышца, 27 — малая круглая мышца, 28 — подостная мышца, 29 — нижний угол лопатки

Мышцы предплечья также делятся на две группы: переднюю и заднюю. К *передней группе* относятся шесть сгибателей кисти и пальцев: *плечелучевая мышца* сгибает предплечье в локтевом суставе, *лучевой и локтевой сгибатели запястья*, *длинная ладонная* (иногда отсутствует), *поверхностный и глубокий сгибатели пальцев*, *длинный сгибатель большого пальца*, и *два пронатора: круглый и квадратный*. Сгибатели пальцев осуществляют чрезвычайно тонкие и высокодифференцированные движения, которые свойственны лишь человеку. Благодаря специальным упражнениям можно достигнуть необычайной точности и сложности движений.

В *заднюю группу* входят девять мышц: *длинный и короткий лучевые разгибатели запястья*, *локтевой разгибатель запястья*, *разгибатель пальцев*, *разгибатели мизинца и указательного пальца*, *длинный и короткий разгибатели большого пальца*, *длинная мышца*, *отводящая большой палец*, и *один супинатор*. И передние, и задние мышцы предплечья располагаются в несколько слоев.

Мышцы кисти. В эволюции человека и жизнедеятельности каждого индивидуума кисть в целом и особенно пальцы имеют первостепенное значение, так как именно они выполняют движения и соприкасаются с предметами. Все эти движения осуществляются большим количеством мышц предплечья и кисти. Большая часть мышц кисти располагается на ладонной поверхности и между пястными костями, на тыльной лишь проходят сухожилия разгибателей кисти и пальцев, лежащих на предплечье, и четыре тыльные межкостные мышцы.

Мышцы ладонной поверхности кисти делятся на три группы (рис. 68): *мышцы возвышения большого пальца (короткая отводящая большой палец кисти, короткий сгибатель большого пальца кисти, приводящая мышца большого пальца кисти и мышца, противопоставляющая большой палец кисти)*; *мышцами возвышения мизинца являются короткая ладонная, отводящая мизинец, короткий сгибатель мизинца и противопоставляющая мизинец*; *средняя группа* включает четыре *червеобразные мышцы* и три *ладонные межкостные мышцы*. У человека значительно лучше развиты мышцы большого пальца, чем у человекообразных обезьян.

В области лучезапястного сустава фасция предплечья заметно утолщается, в результате чего образуются удерживатели: на ладонной поверхности — *удерживатель сгибателей*, на тыльной — *удерживатель разгибателей*. От последнего в глубь к костям отходят соединительно-тканые перегородки, разделяющие пространство под удерживателем разгибателей на шесть *костно-фиброзных каналов*, в которых располагаются сухожилия разгибателей, заключенные в синовиальные влагалища (рис. 69). Под удерживателем сгибателей расположен *канал запястья*, в котором проходят срединный нерв и сухожилия сгибателей пальцев, лежащие в двух синовиальных влагалищах. Сухожилие длинной ладонной мышцы, расположенное поверхностно от удерживателя сгибателей, переходит в *ладонный апоневроз*.

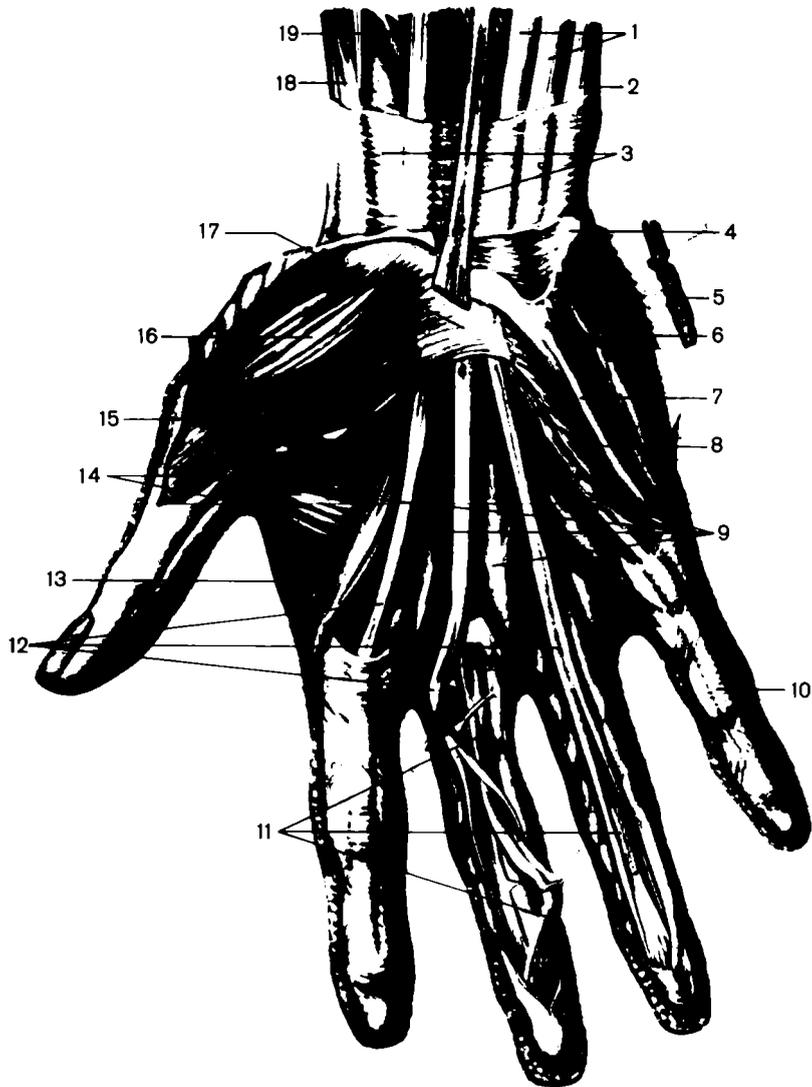


Рис. 68. Мышцы кисти. Ладонная поверхность (из Р. Д. Синельникова):

1 — сухожилия поверхностного сгибателя пальцев, 2 — сухожилие локтевого сгибателя запястья, 3 — фасция предплечья (частично удалена), 4 — гороховидная кость, 5 — короткая ладонная мышца (отвернута), 6 — мышца, отводящая мизинец, 7 — короткий сгибатель мизинца, 8 — мышца, противопоставляющая мизинец, 9 — червеобразные мышцы, 10 — фиброзное влагалище пальца кисти (мизинца), 11 — сухожилия глубокого сгибателя пальцев, 12 — сухожилия поверхностного сгибателя пальцев, 13 — первая тыльная межкостная мышца, 14 — мышца, приводящая большой палец кисти, 15 — короткий сгибатель большого пальца кисти, 16 — короткая мышца, отводящая большой палец кисти, 17 — удерживатель сгибателей, 18 — сухожилие длинной мышцы, отводящей большой палец кисти, 19 — длинный сгибатель большого пальца кисти

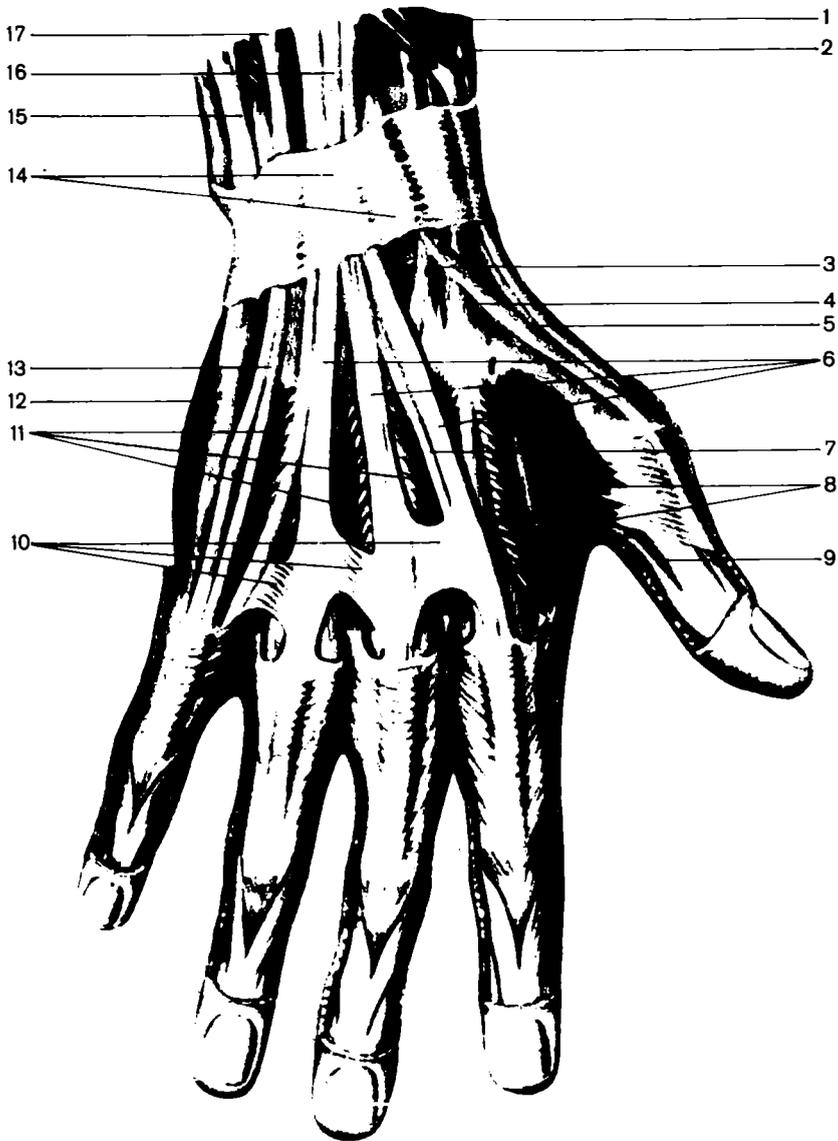


Рис. 69. Мышцы и сухожилия тыла кисти (из Р. Д. Синельникова):

1 — короткий разгибатель большого пальца кисти, 2 — длинная отводящая мышца большого пальца кисти, 3 — сухожилие короткого лучевого разгибателя запястья, 4 — сухожилие длинного лучевого разгибателя запястья, 5 — сухожилие длинного разгибателя большого пальца кисти, 6 — сухожилия разгибателя пальцев кисти, 7 — сухожилие разгибателя указательного пальца, 8 — первая тыльная межкостная мышца, 9 — сухожилие длинного сгибателя большого пальца кисти, 10 — межсухожильные перемычки, 11 — тыльные межкостные мышцы, 12 — мышца, отводящая мизинец, 13 — сухожилие длинного разгибателя мизинца, 14 — удерживатель разгибателей, 15 — сухожилие локтевого разгибателя запястья, 16 — сухожилие разгибателя пальцев кисти, 17 — мышца-разгибатель малого пальца (мизинца)

Нижняя конечность человека, являясь органом опоры и передвижения, имеет наиболее мощную мускулатуру, на долю которой приходится более 50 % всей массы мышц. Согласно делению конечности на отделы различают мышцы таза и мышцы свободной нижней конечности (бедро, голени и стопы) (табл. 26). Из всех мышц нижней конечности у человека наиболее развиты большая ягодичная (выполняет функцию разгибателя бедра и удерживает тело в вертикальном положении), четырехглавая мышца бедра (разгибает голень и удерживает тело в вертикальном положении). Мощная трехглавая мышца голени, что особенно важно, осуществляет подшвенное сгибание стопы.

Мышцы таза окружают со всех сторон тазобедренный сустав. Все они начинаются от костей таза, поясничных позвонков и крестца и прикрепляются к верхней трети бедренной кости. Мышцы таза делятся на две группы: *внутреннюю*, которая расположена в полости таза (*подвздошная, большая и малая поясничные, грушевидная, внутренняя запирательная*), и *наружную*, расположенную на боковой поверхности таза и в области ягодицы (*большая, средняя и малая ягодичные мышцы, квадратная мышца бедра, напрягатель широкой фасции, наружная запирательная мышца и две близнецовые мышцы*) (рис. 70). Мышцы наружной группы лежат в несколько слоев. Они достигли наибольшего развития у человека в связи с прямохождением, особенно большая ягодичная. Ягодичные мышцы поддерживают равновесие тела при стоянии и ходьбе. Ягодичные мышцы новорожденных и грудных детей развиты слабо. По мере того, как дети начинают ходить, ягодичные мышцы развиваются, укрупняются.

Две прочные связки, натянутые между крестцом и бугром седалищной кости (*крестцово-бугорная*) и между крестцом и седалищной вырезкой (*крестцово-остистая*), вместе с большой седалищной вырезкой ограничивают большое и малое седалищные отверстия. Проходящая через большое седалищное отверстие грушевидная мышца делит его на две части (верхнюю и нижнюю), через которые проходят сосуды и нервы, через малое седалищное отверстие проходит сухожилие внутренней запирательной мышцы. В пространстве между паховой связкой сверху и спереди и тазовой костью внизу и сзади проходит подвздошно-поясничная мышца, сосуды и нервы.

Мышцы бедра развиты очень хорошо в связи с прямохождением. Они не только участвуют в передвижении тела, но и удерживают тело в вертикальном положении. Мышцы делятся на три группы: *передняя* (сгибатели бедра и разгибатели голени): *четырёхглавая мышца бедра и портняжная*; *задняя* (разгибатели бедра и сгибатели голени): *полусухожильная, полуперепончатая, двуглавая мышца бедра*; *медиальная* (приводящие мышцы бедра): *гребенчатая мышца, тонкая мышца, длинная, короткая и большая приводящие мышцы* (рис. 71, 72). В связи с прямохождением сгибание в коленном суставе у человека облегчено, так как этому способствует сила

Т а б л и ц а 26. Мышцы нижней конечности

Название	Начало	Прикрепление	Функция	Иннервация
Мышцы таза				
<i>1. Внутренние мышцы таза</i>				
Подвздошно-поясничная мышца (m. iliopsoas) состоит из двух мышц: 1) подвздошная мышца (m. iliacus)	Подвздошная ямка одноименной кости	Малый вертел бедренной кости (соединяется с большой поясничной мышцей)	Сгибает бедро в тазобедренном суставе. При фиксированной нижней конечности наклоняет таз вместе с туловищем	Мышечные ветви поясничного сплетения
2) большая поясничная мышца (m. psoas major)	Боковые поверхности тел и межпозвоночных дисков XII грудного, I—V поясничных позвонков, их поперечные отростки	Малый вертел бедренной кости	» »	» »
Внутренняя запирательная мышца (m. obturatorius internus)	Края запирательного отверстия, запирательная перепонка	Медиальная поверхность большого вертела	Поворачивает бедро кнаружи	Мышечные ветви крестцового сплетения
Грушевидная мышца (m. piriformis)	Тазовая поверхность крестца латеральнее крестцовых отверстий	Верхушка большого вертела	» »	» »
<i>2. Наружные мышцы таза</i>				
Большая ягодичная мышца (m. gluteus maximus)	Ягодичная поверхность подвздошной кости, дорсальные поверхности крестца и копчика	Ягодичная бугристость бедренной кости, подвздошно-большеберцовый тракт	Разгибает бедро в тазобедренном суставе, при укрепленных нижних конечностях (ногах) разгибает туловище, поддерживает равновесие таза и туловища	Нижний ягодичный нерв
Средняя ягодичная мышца (m. gluteus medius)	Ягодичная поверхность подвздошной кости	Верхушка и наружная поверхность большого вертела	Отводит бедро, передние пучки поворачивают бедро кнутри, задние — кнаружи	Верхний ягодичный нерв

Малая ягодичная мышца (m. gluteus minimus)	Ягодичная поверхность подвздошной кости	Передне-латеральная поверхность большого вертела	» »	» »
Квадратная мышца бедра (m. quadratus femoris)	Латеральный край седалищного бугра	Межвертельный гребень	Поворачивает бедро книзу	Мышечные ветви крестцового сплетения
Наружная запирающая мышца (m. obturatorius externus)	Наружные поверхности лобковой и седалищной костей возле запирающего отверстия, запирающая перепонка	Вертельная ямка бедренной кости	» »	Запирающий нерв
Напрягатель широкой фасции (m. tensor fasciae latae)	Верхняя передняя подвздошная ость подвздошной кости	Переходит в широкую фасцию бедра (подвздошно - большеберцовый тракт)	Натягивает широкую фасцию бедра	Верхний ягодичный нерв
Верхняя и нижняя близнецовые мышцы (m. gemellus inferior, m. gemellus superior)	Седалищная ость, седалищный бугор	Вертельная ямка бедренной кости	Поворачивает бедро книзу	Мышечные ветви крестцового сплетения

Мышцы свободной нижней конечности

Мышцы бедра

1. Передняя группа мышц, бедра

Портняжная мышца (m. sartorius)	Верхняя передняя подвздошная ость подвздошной кости	Бугристость большеберцовой кости, фасция голени	Сгибает бедро и голень, поворачивает бедро книзу	Бедренный нерв
Четырехглавая мышца бедра (m. quadriceps femoris) состоит из четырех частей:		Основание и боковые края надколенника, бугристость большеберцовой кости	Разгибает голень в коленном суставе, прямая мышца сгибает бедро в тазобедренном суставе	Бедренный нерв
латеральная широкая мышца бедра (m. vastus lateralis)	Межвертельная линия, большой вертел, латеральная губа шероховатой линии бедренной кости, латеральная межмышечная перегородка бедра			

Название	Начало	Прикрепление	Функция	Иннервация
медиальная широкая мышца бедра (m. vastus medialis)	Медиальная губа шероховатой линии бедренной кости, медиальная межмышечная перегородка бедра			
промежуточная широкая мышца бедра (m. vastus intermedius)	Передняя и латеральная поверхности тела бедренной кости, латеральная межмышечная перегородка бедра			
прямая мышца (m. rectus femoris)	Нижняя передняя подвздошная ость подвздошной кости			
<i>2. Задняя группа мышц бедра</i>				
Двуглавая мышца бедра (m. biceps femoris): длинная головка короткая головка	Седалищный бугор Латеральная губа шероховатой линии, латеральный надмыщелок бедренной кости, латеральная межмышечная перегородка бедра Седалищный бугор	Головка малоберцовой кости, латеральный мыщелок большеберцовой кости, фасция голени	Разгибает бедро длинная головка, сгибает голень, при согнутой голени поворачивает ее кнаружи	Седалищный нерв, большеберцовый нерв—длинная головка и обший малоберцовый нерв — короткая головка
Полусухожильная мышца (m. semitendinosus)	Седалищный бугор	Медиальная поверхность бугристости большеберцовой кости, фасция голени	Разгибает бедро, сгибает голень. При согнутой голени поворачивает голень кнутри	Большеберцовый нерв
Полуперепончатая мышца ¹ (m. semimembranosus)	» »	Медиальный мыщелок большеберцовой кости	Разгибает бедро, сгибает голень, поворачивает ее кнутри (при согнутой голени)	« «

3. Медиальная группа мышц бедра

Тонкая мышца ² (m. gracilis)	Нижняя ветвь лобковой кости	Медиальная поверхность большеберцовой кости	Приводит бедро, сгибает голень в коленном суставе, поворачивает ее кнутри	Запирательный нерв
Гребенчатая мышца (m. pectineus)	Верхняя ветвь и гребень лобковой кости	Медиальная губа шероховатой линии и гребенчатая линия бедренной кости	Приводит и сгибает бедро	» »
Длинная приводящая мышца (m. adductor longus)	Верхняя ветвь лобковой кости	Медиальная губа шероховатой линии бедренной кости	Приводит бедро, сгибает, поворачивает его кнаружи	» »
Короткая приводящая мышца (m. adductor brevis)	Тело и нижняя ветви лобковой кости	То же	Приводит и сгибает бедро	» »
Большая приводящая мышца (m. adductor magnus)	Ветвь седалищной кости, седалищный бугор	То же	Приводит бедро и поворачивает его кнаружи	Запирательный нерв, седалищный нерв (задние пучки мышцы)

Мышцы голени

1. Задняя группа мышц голени

Трехглавая мышца голени (m. triceps surae) состоит из двух мышц: Икроножная мышца (m. gastrocnemius) Латеральная головка	Бедренная кость над латеральным мыщелком Бедренная кость над медиальным мыщелком		Сгибает голень и стопу	Большеберцовый нерв
Медиальная головка				
Камбаловидная мышца (m. soleus)	Задняя поверхность большеберцовой кости, сухожильная дуга, натянутая между большеберцовой и малоберцовой костями	Общее сухожилие (ахиллово) — бугор пяточной кости	Сгибает стопу	» »

¹ Сухожилие полуперепончатой мышцы у места прикрепления разделяется на три пучка; это расщепление получило название глубокой «гусиной лапки».

² Сухожилие тонкой мышцы вместе с сухожилиями полусухожильной и портняжной мышц у места своего прикрепления образуют треугольное сухожильное растяжение — поверхностную «гусиную лапку».

Название	Начало	Прикрепление	Функция	Иннервация
Подошвенная мышца (<i>m. plantaris</i>)	Латеральный надмышелок бедренной кости, капсула коленного сустава	Вплетается в пяточное (ахиллово) сухожилие	Сгибает стопу, натягивает капсулу коленного сустава	» »
Подколенная мышца (<i>m. popliteus</i>)	То же	Задняя поверхность большеберцовой кости	Сгибает голень	» »
Длинный сгибатель пальцев (<i>m. flexor digitorum longus</i>)	Задняя поверхность большеберцовой кости, фасция голени	Подошвенная поверхность дистальных фаланг II—V пальцев	Сгибает II—V пальцы, сгибает стопу	» »
Задняя большеберцовая мышца (<i>m. tibialis posterior</i>)	Задняя поверхность большеберцовой кости, медиальная поверхность малоберцовой кости, межкостная перепонка голени	Бугристость ладьевидной кости, подошвенная поверхность клиновидных костей, IV плюсневой кости	Сгибает, приводит и супинирует стопу	» »
Длинный сгибатель большого пальца стопы (<i>m. flexor hallucis longus</i>)	Задняя поверхность малоберцовой кости, межкостная перепонка, задняя межмышечная перегородка голени	Подошвенная поверхность дистальной фаланги большого пальца стопы	Сгибает большой палец стопы, сгибает и приводит стопу	» »

2. Передняя группа мышц голени

Передняя большеберцовая мышца (<i>m. tibialis anterior</i>)	Латеральный мышелок, латеральная поверхность большеберцовой кости, межкостная перепонка голени	Медиальная клиновидная кость, основание I плюсневой кости	Разгибает и супинирует стопу, при фиксированной стопе наклоняет голень вперед	Глубокий малоберцовый нерв
Длинный разгибатель пальцев (<i>m. extensor digitorum longus</i>)	Латеральный мышелок большеберцовой кости, медиальная поверхность малоберцовой кости, межкостная перепонка голени	Сухожильное растяжение тыла II—V пальцев	Разгибает II—V пальцы и стопу	» »
Длинный разгибатель большого пальца стопы (<i>m. extensor hallucis longus</i>)	Медиальная поверхность малоберцовой кости, межкостная перепонка голени	Сухожильное растяжение тыла большого пальца стопы	Разгибает большой палец стопы и стопу	» »

3. Латеральная группа мышц голени

Длинная малоберцовая мышца (m. peroneus longus)	Головка и латеральная поверхность малоберцовой кости, латеральный мыщелок большеберцовой кости	Подошвенная поверхность медиальной клиновидной кости, I—II плюсневых костей	Сгибает стопу, поднимает ее латеральный край, укрепляет поперечный свод стопы	Поверхностный малоберцовый нерв
Короткая малоберцовая мышца (m. peroneus brevis)	Латеральная поверхность малоберцовой кости	Бугристость V плюсневой кости	Сгибает стопу, поднимает ее латеральный край	» »

Мышцы стопы

1. Тыльные мышцы

Короткий разгибатель пальцев (m. extensor digitorum brevis)	Тыльная поверхность пяточной кости	Тыльное сухожильное растяжение II—IV пальцев	Разгибает II—IV пальцы	Глубокий малоберцовый нерв
Короткий разгибатель большого пальца стопы (m. extensor hallucis brevis)	То же	Тыльное сухожильное растяжение большого пальца стопы	Разгибает большой палец стопы	» »

2. Подошвенные мышцы

Медиальная группа

Мышца, отводящая большой палец стопы (m. abductor hallucis)	Медиальная сторона бугра пяточной кости	Проксимальная фаланга большого пальца стопы	Отводит большой палец стопы	Медиальный подошвенный нерв
Короткий сгибатель большого пальца стопы (m. flexor hallucis brevis)	Подошвенная поверхность клиновидных костей и кубовидной кости	Проксимальная фаланга большого пальца стопы, сесамовидная кость	Сгибает большой палец стопы	» »
Мышца, приводящая большой палец стопы (m. adductor hallucis)	Кубовидная кость, латеральная клиновидная кость, основания II—IV плюсневых костей (копая головка). Капсулы	Основание проксимальной фаланги большого пальца стопы, латеральная сесамовидная кость	Приводит и сгибает большой палец стопы, укрепляет поперечный свод стопы (поперечная головка)	Латеральный подошвенный нерв

Название	Начало	Прикрепление	Функция	Иннервация
	III—V плюсне-фаланговых суставов (поперечная головка)	.		
<i>Латеральная группа</i>				
Мышца, отводящая мизинец стопы (m. abductor digiti minimi) Короткий сгибатель мизинца стопы (m. flexor digiti minimi brevis)	Пяточная кость, V плюсневая кость V плюсневая кость	Проксимальная фаланга мизинца стопы Основание проксимальной фаланги мизинца стопы	Отводит и сгибает проксимальную фалангу мизинца стопы Сгибает мизинец стопы	Латеральный подошвенный нерв » »
<i>Мышцы срединного возвышения (средняя группа)</i>				
Короткий сгибатель пальцев (m. flexor digitorum brevis) Квадратная мышца подошвы (m. quadratus plantae) Червеобразные (4) мышцы (mm. lumbricales) Межкостные подошвенные (3) и тыльные (4) мышцы (mm. interossei plantares, dorsales)	Подошвенная поверхность бугра пяточной кости, подошвенный апоневроз Подошвенная поверхность пяточной кости Сухожилия длинного сгибателя пальцев Медиальная поверхность III—V плюсневых костей (подошвенные), обращенные друг к другу поверхности плюсневых костей (тыльные)	Средние фаланги II—V пальцев Латеральный край сухожилий длинного сгибателя пальцев Медиальный край проксимальных фаланг и тыльный апоневроз II—V пальцев Основания проксимальных фаланг соответствующих пальцев	Сгибает II—V пальцы, укрепляет продольные своды стопы Сгибает пальцы стопы Сгибают проксимальные и разгибают средние фаланги пальцев стопы Приводят III—V пальцы к II, сгибают проксимальные фаланги (подошвенные), отводят II—IV пальцы и приводят II палец (1-я мышца), сгибают проксимальные фаланги (тыльные)	Медиальный подошвенный нерв Латеральный подошвенный нерв Медиальный и латеральный подошвенные нервы Латеральный подошвенный нерв

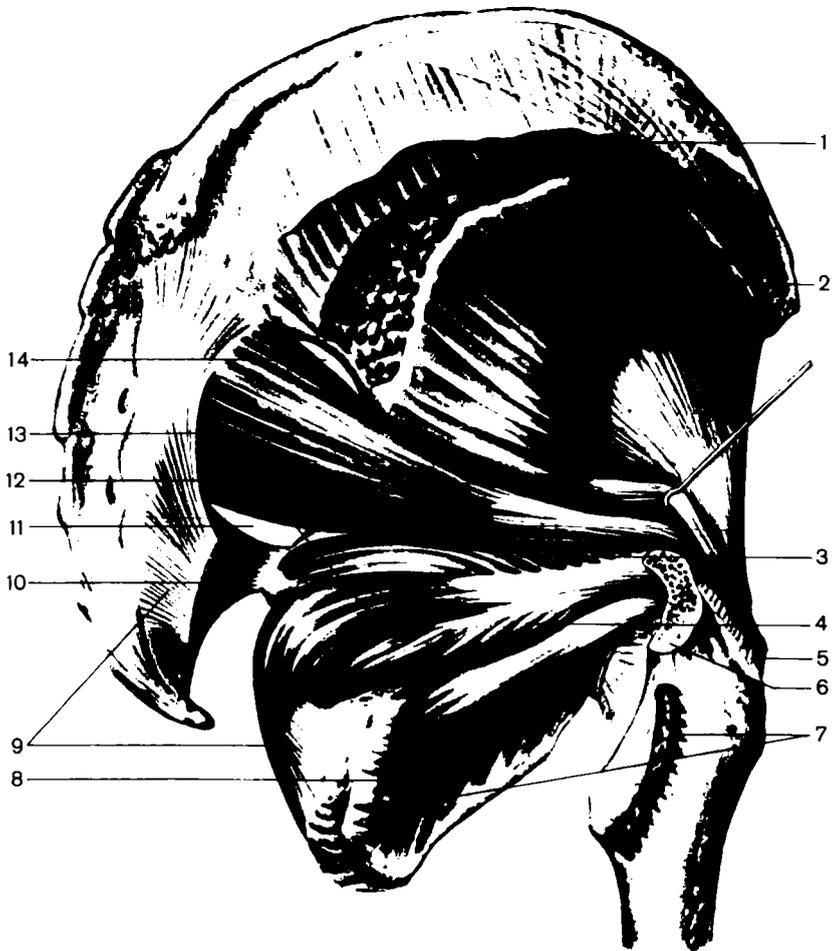


Рис. 70. Глубокие (наружные) мышцы таза. Большая и средняя ягодичные и квадратная мышцы бедра удалены:

1 — средняя ягодичная мышца (отрезана), 2 — малая ягодичная мышца, 3 — верхняя близнецовая мышца, 4 — нижняя близнецовая мышца, 5 — средняя ягодичная мышца (отрезана), 6 — большой вертел (отпилен), 7 — квадратная мышца бедра (отрезана), 8 — наружная запиральная мышца, 9 — крестцово-бугорная связка (частично удалена), 10 — крестцово-остистая связка, 11 — подгрушевидное отверстие, 12 — внутренняя запиральная мышца, 13 — грушевидная мышца, 14 — надгрушевидное отверстие

тяжести, поэтому мышцы-сгибатели развиты слабее, а четырехглавая мышца бедра — лучше, чем у человекообразных обезьян.

От широкой фасции, окутывающей мышцы бедра, отходят две межмышечные перегородки: *латеральная*, прикрепляющаяся к латеральной губе шероховатой линии бедренной кости и отделяющая заднюю группу мышц от передней, и *медиальная*, прикрепляющаяся к медиальной губе шероховатой линии и отделяющая медиальную

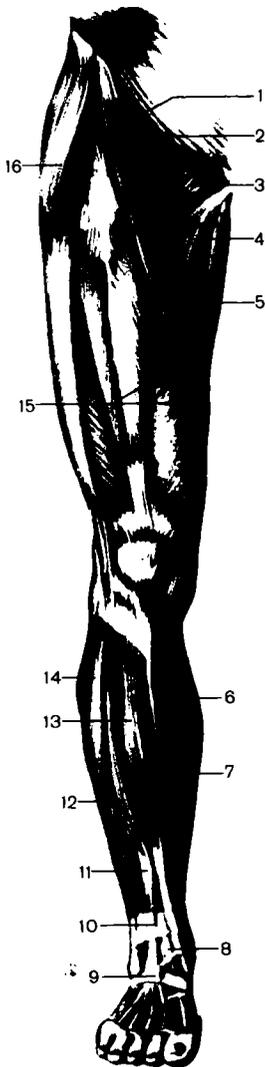


Рис. 71. Мышцы правой нижней конечности. Вид спереди:

1 — портняжная мышца, 2 — подвздошно-поясничная мышца, 3 — гребенчатая мышца, 4 — длинная приводящая мышца, 5 — тонкая мышца, 6 — икроножная мышца (медиальная головка), 7 — камбаловидная мышца, 8 — сухожилие длинного разгибателя большого пальца стопы, 9 — нижний удерживатель сухожилий-разгибателей, 10 — верхний удерживатель сухожилий-разгибателей, 11 — длинный разгибатель пальцев, 12 — короткая малоберцовая мышца, 13 — передняя большеберцовая мышца, 14 — длинная малоберцовая мышца, 15 — четырехглавая мышца бедра, 16 — напрягатель широкой фасции

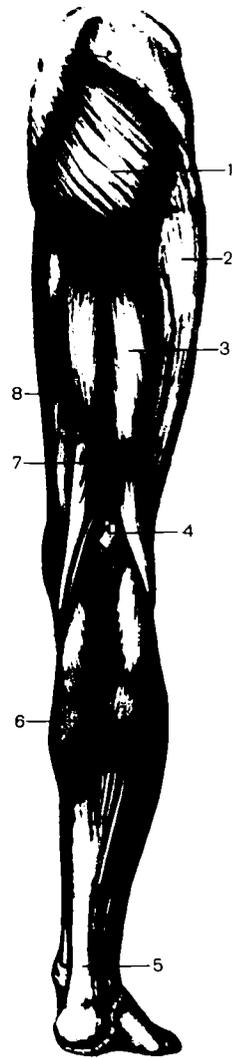


Рис. 72. Мышцы правой нижней конечности. Вид сзади:

1 — большая ягодичная мышца, 2 — подвздошно-большеберцовый тракт, 3 — двуглавая мышца бедра, 4 — подколенная ямка, 5 — пяточное (ахиллово) сухожилие, 6 — икроножная мышца, 7 — полусухожильная мышца, 8 — полуперепончатая мышца

(приводящую) группу мышц от передней. Пространство позади паховой связки делится на мышечную и сосудистую лакуны, которые отделены одна от другой подвздошно-гребенчатой дугой, проходящей между паховой связкой и подвздошно-лобковым возвышением. Через расположенную латерально *мышечную лакуну* проходят подвздошно-поясничная мышца и бедренный нерв, через *сосудистую лакуну*, которая находится медиально, проходят бедренные артерия, вена и лимфатические сосуды.

Мышцы голени также участвуют в прямохождении и удержании тела в вертикальном положении. Подобно предплечью, утолщенные мышечные части лежат в проксимальном отделе голени, по направлению к стопе они переходят в сухожилия. На голени отсутствуют вращатели.

Мышцы голени делятся на три группы: передняя (тыльное сгибание (разгибание) стопы и разгибание пальцев), задняя (подошвенное сгибание стопы и пальцев, сгибание голени в коленном суставе) и латеральная (пронация и подошвенное сгибание стопы). К *передней группе мышц* голени относятся: *передняя большеберцовая мышца, длинный разгибатель пальцев, длинный разгибатель большого пальца*. *Заднюю группу* образуют *трехглавая мышца голени, подошвенная, подколенная мышцы, длинные сгибатели пальцев и большого пальца стопы и задняя большеберцовая мышца*. К *латеральной группе* относятся *две малоберцовые мышцы: короткая и длинная*.

В связи с прямохождением человеку (его нижним конечностям), постоянно приходится преодолевать силу тяжести тела, поэтому в процессе эволюции увеличилось число мышц, осуществляющих подошвенное сгибание стопы (8 мышц), и изменилась функция малоберцовых мышц — они превратились в сгибатели; этому способствовало также и развитие наружной лодыжки. У человека значительно длиннее сухожилие трехглавой мышцы (ахиллово), чем у человекообразных обезьян.

Передняя группа мышц голени отделена от задней группы обеими костями голени и межкостной перепонкой. От *фасции голени*, окутывающей мышцы, отходят *передняя и задняя межмышечные перегородки*, которые прикрепляются к малоберцовой кости и отделяют латеральную группу мышц от передней и от задней.

На задней поверхности коленного сустава мышцы двуглавая и полуперепончатая (из задней группы мышц бедра) и обе головки икроножной (мышца голени) ограничивают *подколенную ямку*, имеющую форму ромба, в которой проходят сосуды и нервы.

В области медиальной лодыжки, позади нее, фасция голени образует утолщение — *удерживатель сухожилий мышц-сгибателей*, который перекидывается от медиальной лодыжки к медиальной поверхности пяточной кости. В ограниченном им пространстве, в синовиальных влагалищах, проходят сухожилия задней большеберцовой мышцы, длинного сгибателя пальцев, длинного сгибателя большого пальца стопы, а также большеберцовый нерв, задняя большеберцовая артерия и вены. В нижней части голени имеется

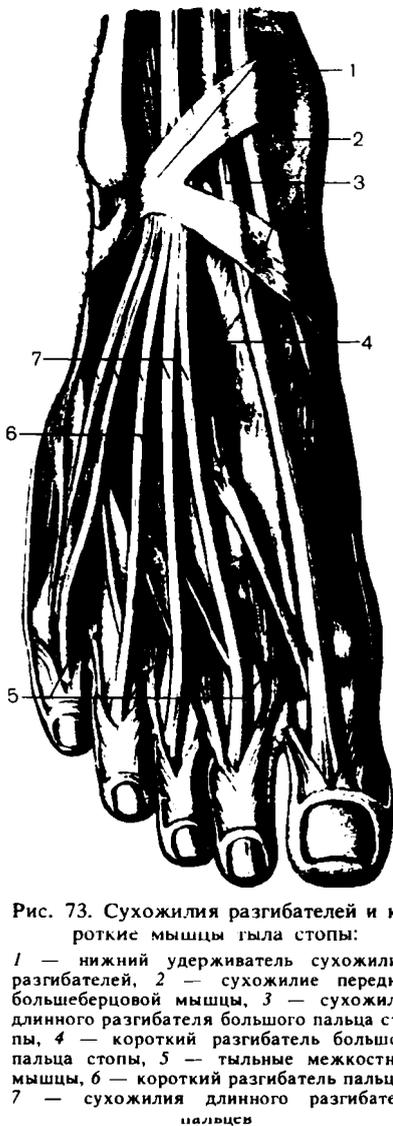


Рис. 73. Сухожилия разгибателей и короткие мышцы тыла стопы:

1 — нижний удерживатель сухожилий-разгибателей, 2 — сухожилие передней большеберцовой мышцы, 3 — сухожилие длинного разгибателя большого пальца стопы, 4 — короткий разгибатель большого пальца стопы, 5 — тыльные межкостные мышцы, 6 — короткий разгибатель пальцев, 7 — сухожилия длинного разгибателя пальцев

мышц голени, и собственные мышцы, расположенные на тыле стопы (*короткий разгибатель пальцев* и *короткий разгибатель большого пальца стопы*) и на подошве; последние преобладают (рис. 73). *Подошвенные мышцы* укрепляют своды стопы (рис. 74). Они делятся на три группы: *медиальную*, которая осуществляет движения большого пальца (*мышца, отводящая большой палец стопы, мышца, приводящая большой палец стопы* и *короткий сгибатель большого пальца стопы*); *латеральную*, приводящую в

утолщение ее фасции — *верхний удерживатель сухожилий мышц-разгибателей*. Ниже на передней поверхности голеностопного сустава и тыле стопы фасция образует второе утолщение — *нижний удерживатель сухожилий мышц-разгибателей*, который начинается от латеральной поверхности пяточной кости и прикрепляется к медиальной лодыжке, а также к ладьевидной и медиальной костям. Под верхним и нижним удерживателями проходят сухожилия мышц: длинного разгибателя пальцев, длинного разгибателя большого пальца, передней большеберцовой мышцы, окруженные синовиальными влагалищами, а также тыльная артерия и вены стопы и нервы тыла стопы. Позади латеральной лодыжки фасция голени также утолщается, образуя *верхний удерживатель сухожилий малоберцовых мышц*, идущий от лодыжки к пяточной кости. Под удерживателем лежат сухожилия малоберцовых мышц латеральной группы, заключенные в одно синовиальное влагалище, которое ниже разделяется на два для каждого сухожилия отдельно. Дистальнее сухожилия проходят под *нижним удерживателем сухожилий малоберцовых мышц*.

Мышцы стопы. Разгибание пальцев стопы незначительно.

Их осуществляют, помимо

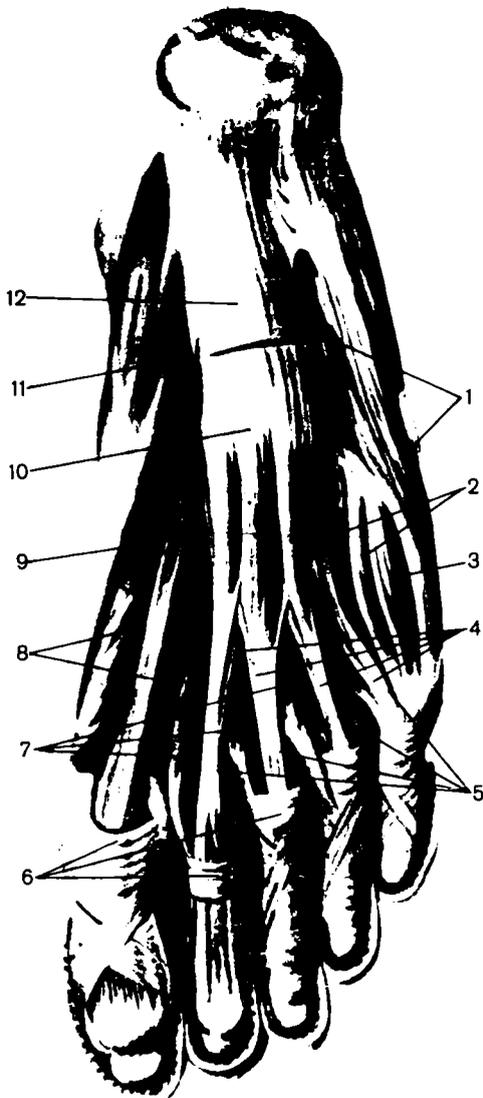


Рис. 74. Мышцы стопы. Подошвенная поверхность (из Р. Д. Синельникова):

1 — мышца, отводящая мизинец стопы, 2 — подошвенные межкостные мышцы, 3 — короткий сгибатель мизинца стопы, 4 — сухожилия длинного сгибателя пальцев, 5 — сухожилия короткого сгибателя пальцев, 6 — фиброзные влагалища пальцев стопы, 7 — червеобразные мышцы, 8 — короткий сгибатель большого пальца стопы, 9 — сухожилие длинного сгибателя большого пальца стопы, 10 — короткий сгибатель большого пальца стопы, 11 — мышца, отводящая большой палец стопы, 12 — подошвенный апоневроз (отрезан)

движение мизинец (*мышца, отводящая мизинец стопы и короткий сгибатель мизинца стопы*); среднюю (4 червеобразных, короткий сгибатель пальцев, квадратная мышца подошвы, 7 межкостных: 3 подошвенные и 4 тыльные). Фасция подошвы сильно утолщена и образует подошвенный апоневроз, идущий от пяточного бугра к основаниям пальцев, от которого вглубь идут две перегородки, разделяющие описанные группы мышц подошвы стопы.

Мышцы и сухожилия сгибателей-пальцев (лежащие вдоль подошвы) помимо основной их функции укорачивают стопу и «затягивают» (укрепляют) продольные своды стопы; мышцы, лежащие поперечно, суживают стопу и «затягивают» ее поперечный свод.

УЧЕНИЕ О ВНУТРЕННОСТЯХ (СПЛАНХНОЛОГИЯ)

В полостях тела человека расположены внутренние органы, или внутренности. К ним относятся органы пищеварительной, дыхательной, мочевыделительной и половой систем. Последние две в связи с общностью развития и некоторых функций объединены в мочеполовой аппарат. В разделе «внутренности» рассматривается также анатомия органов внутренней секреции, большинство из которых топографически расположены в полостях тела.

Большинство органов этих систем имеют трубчатое строение с определенной последовательностью расположения слоев в их стенках (рис. 75).

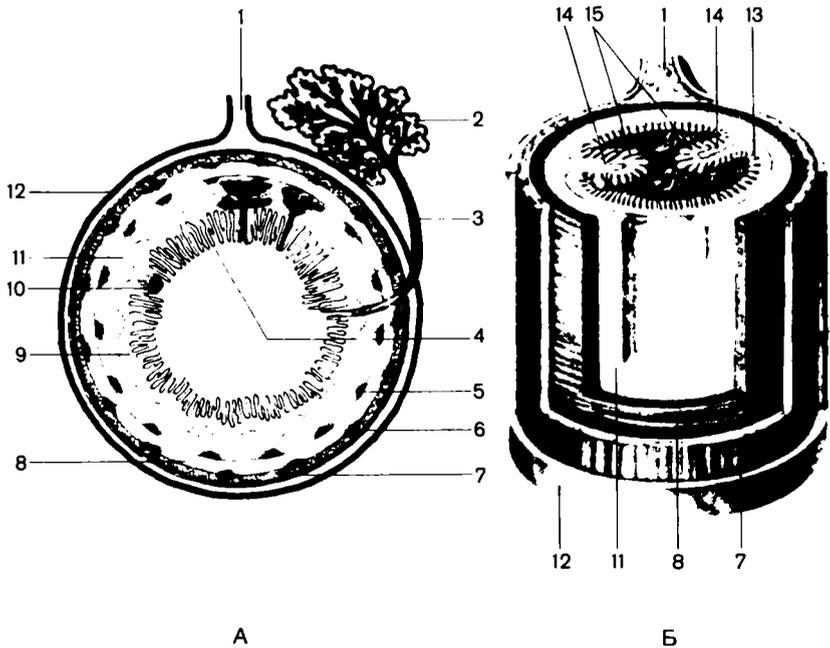


Рис. 75. Схема строения пищеварительной трубки:

Поперечное (А) и продольно-поперечное (Б) сечения: 1 — брыжейка, 2 — сложная пищеварительная железа, 3 — проток железы, 4 — эпителий слизистой оболочки, 5 — подслизистое нервное сплетение (Мейсснера), 6 — мышечно-кишечное нервное сплетение (Ауэрбаха), 7 — продольный слой мышечной оболочки, 8 — круговой слой мышечной оболочки, 9 — собственная пластинка слизистой оболочки, 10 — одиночный лимфоидный узелок, 11 — подслизистая основа, 12 — серозная оболочка, 13 — слизистая оболочка, 14 — складки слизистой оболочки, 15 — ворсинки

Самый внутренний слой стенки трубчатых органов (*слизистая оболочка* — *tunica mucosa*) играет важнейшую роль в функциях пищеварительной системы и состоит из трех пластинок: эпителия, собственной пластинки слизистой оболочки, мышечной пластинки слизистой оболочки. Слизистая оболочка увлажнена слизью, которая вырабатывается одноклеточными и многоклеточными железами, в изобилии имеющимися на протяжении всей пищеварительной трубки. *Эпителий*, ограничивающий стенки органов от внешней среды (содержимого пищеварительной трубки, дыхательных путей, мочевыводящих путей), у ротовой полости, глотки, пищевода, заднепроходного канала — многослойный плоский неороговевающий; у желудка, тонкой и толстой кишок, трахеи и бронхов он простой столбчатый (однослойный цилиндрический); у мочевыводящих путей — переходный. Эпителий лишен кровеносных сосудов. *Собственная пластинка слизистой оболочки*, на которой лежит эпителий, образована рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью, в которой располагаются железы, скопления лимфоидной ткани (лимфоидные узелки), нервные элементы, сосуды (артериальные, венозные и лимфатические). *Мышечная пластинка* находится на границе слизистой оболочки и подслизистой основы и состоит из миоцитов.

Подслизистая основа (*téla submucósa*) образована рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью, в которой располагаются скопления лимфоидной ткани, железы, подслизистое нервное сплетение (Мейснера), сосудистые сплетения (артериальное, венозное и лимфатическое сплетения). Благодаря этому слою слизистая оболочка подвижна и может образовывать складки.

Мышечная оболочка (*túnica muscularis*) чаще всего состоит из двух слоев — *внутреннего кругового* и *наружного продольного*, разделенных прослойкой рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани, в которой расположены межмышечное нервное сплетение (Ауэрбаха), сосуды (кровеносные и лимфатические). В стенках большей части пищеварительной трубки мышцы неисчерченные (гладкие), лишь в верхнем отделе (глотка, верхняя треть пищевода) и в нижнем (наружный сфинктер заднего прохода) мышцы исчерченные (поперечно-полосатые). Мышцы гортани также поперечно-полосатые, у трахеи, бронхов, мочевых и половых органов — гладкие. Благодаря сокращению мышц кишечной стенки петли совершают перистальтические и маятникообразные движения.

Серозная оболочка — *túnica serosa* — висцеральный листок брюшины, образованный соединительно-тканной основой, покрытой однослойным плоским эпителием — мезотелием, окутывает большую часть органов пищеварительной системы. Некоторые органы пищеварительного тракта (например, глотка, шейный и грудной отделы пищевода, нижняя часть прямой кишки), а также дыхательные и мочевыводящие пути лишены серозной оболочки. Стенка их покрыта снаружи рыхлой волокнистой соединительной тканью (*адвентиция*) (*adventitia*), в которой расположены сосуды и нервы.

Серозная оболочка гладкая, влажная, она облегчает скольжение внутренностей. Висцеральный листок переходит в париетальный (пристеночный) листок, который выстилает стенки полости. Таким образом, серозная оболочка образует мешок, оба листка которого тесно соприкасаются между собой, ограничивая лишь узкую щелевидную серозную полость. Строение брюшины описано ниже.

На всем протяжении пищеварительная система обильно снабжена железами (*glándulae*), которые являются производными эпителия. Железы выполняют секреторную функцию — в результате сложных синтетических процессов вырабатывают ферменты, необходимые для пищеварения, и слизь, которая защищает слизистую оболочку от травм и их действия. Слизистая оболочка снабжена огромным количеством одноклеточных желез (*бокаловидные glanduloциты*), вырабатывающих слизь, расположенных эндэпителиально (внутри эпителиального пласта), а также множеством многоклеточных экзэпителиальных желез, расположенных в собственной пластинке слизистой оболочки, в подслизистой основе и за пределами пищеварительного канала (парные слюнные железы — *околоушная, подчелюстная, подъязычная*, непарные — *печень, поджелудочная железа*).

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Пищеварительная система выполняет функции механической и химической обработки пищи, всасывания переработанных веществ в кровь и лимфу и выделения непереваренных веществ.

Пищеварительная система состоит из пищеварительной трубки (рис. 76), длина которой у взрослого человека достигает 7—8 м, и ряда расположенных вне ее стенки крупных желез. Трубка образует множество изгибов, петель. У человека всасывающая поверхность тонкой кишки увеличивается в 3,5 раза за счет множества ворсинок. Благодаря этому всасывающая поверхность кишки человека достигает 12 000 см². У некоторых млекопитающих ворсинки отсутствуют (например, крыса, морская свинка).

Ротовая полость, глотка, пищевод, расположенные в области головы, шеи и груди, имеют относительно прямое направление. Функция переднего отдела — введение, пережевывание, смачивание слюной (частичная обработка) пищи. В глотке происходит перекрест пищеварительных и дыхательных путей (см. с. 204). В брюшной полости пищеварительная трубка резко расширяется, образует желудок. За ним следуют тонкая и толстая кишка. В среднем отделе (желудок, тонкая кишка) пища за счет пищеварительных соков подвергается химической обработке (в результате чего образуются простые соединения), осуществляется всасывание продуктов переваривания в кровь и лимфу.

Задний отдел — это толстая кишка, в которой интенсивно всасывается вода и формируются каловые массы. Непереваренные и непригодные к всасыванию вещества удаляются наружу через задний проход.

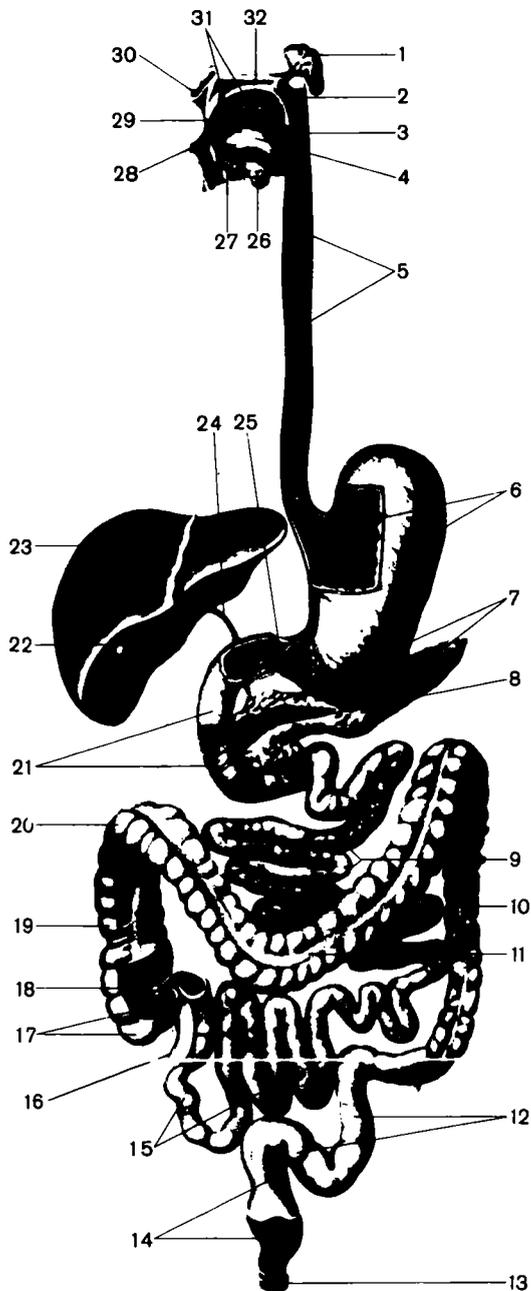


Рис. 76. Схема строения пищеварительной системы (из Р. Д. Синельникова):

1 — околоушная железа, 2 — мягкое небо, 3 — глотка, 4 — язык, 5 — пищевод, 6 — желудок, 7 — поджелудочная железа, 8 — проток поджелудочной железы, 9 — тощая кишка, 10 — нисходящая ободочная кишка, 11 — поперечная ободочная кишка, 12 — сигмовидная ободочная кишка, 13 — наружный сфинктер заднего прохода, 14 — прямая кишка, 15 — подвздошная кишка, 16 — червеобразный отросток (аппендикс), 17 — слепая кишка, 18 — подвздошно-слепки кишечный клапан. 19 — восходящая ободочная кишка, 20 — правый (печеночный) изгиб ободочной кишки, 21 — двенадцатиперстная кишка, 22 — желчный пузырь, 23 — печень, 24 — общий желчный проток, 25 — сфинктер привратника желудка, 26 — поднижнечелюстная железа, 27 — подъязычная железа, 28 — нижняя губа, 29 — полость рта, 30 — верхняя губа, 31 — зубы, 32 — твердое небо

Полость рта (cavitas oris) делится на два отдела: преддверие рта и собственно полость рта. Преддверие рта ограничено губами и щеками снаружи, зубами и деснами изнутри. Посредством ротового отверстия преддверие рта открывается наружу.

У человека движения рта связаны с членораздельной речью. Ротовая щель человека узкая, ограничена *губами*, представляющими собой волокна круговой мышцы рта, покрытые снаружи кожей и выстланные изнутри слизистой оболочкой. В губах различают *наружную поверхность* (кожная часть) с характерными признаками кожного покрова (роговой слой эпидермиса, волосы, сальные и потовые железы); *внутреннюю поверхность* (слизистая часть), покрытую слизистой оболочкой с неороговевающим многослойным (плоским) сквамозным эпителием и слизистыми железами, и *промежугочную часть* — с многочисленными высокими сосочками и тонким слоем ороговевающего многослойного (плоского) сквамозного эпителия, сальными железами, лишенную слизистых желез и волос. У антропоморфных обезьян в отличие от человека очень длинная наружная (кожная) поверхность. Одним из отличительных признаков верхней губы человека является желобок, расположенный посередине, — *фильтр*.

Щеки хорошо развиты у большинства млекопитающих, в их стенках находится щечная мышца. Слизистая оболочка является продолжением слизистой оболочки губ, она покрыта неороговевающим многослойным (плоским) сквамозным эпителием. На твердом небе она лежит непосредственно на кости и лишена подслизистой основы, которая имеется в остальных отделах. Слизистая оболочка, покрывающая шейки зубов и тем самым охраняющая их, сращена с альвеолярными дугами челюстей, образуя десны. В преддверие рта открываются большое число мелких слюнных желез, а также протоки околоушных слюнных желез.

Собственно полость рта сообщается с преддверием через промежутки между коронками зубов и щель между третьим большим коренным зубом и передним краем ветви нижней челюсти. Верхнюю стенку, или крышу, полости рта образует *небо*, которое разделяется на *твердое и мягкое*. Первое описано выше (см. с. 74). Задний отдел мягкого неба — *небная занавеска* — заканчивается удлинненным *язычком*. Небная занавеска переходит по бокам в *две пары дужек* (задняя — *небно-глоточная*, передняя — *небно-язычная*), между которыми располагается *небная миндалина*. Дном полости рта является *диафрагма рта*, образованная парной челюстно-подъязычной мышцей, на которой лежит язык. Переходя на нижнюю поверхность языка, слизистая оболочка образует его *уздечку*, по обе стороны от которой на вершине подъязычных сосочков вместе с протоками поднижнечелюстных желез открываются *большие протоки подъязычных слюнных желез*. Выводные протоки некоторых долек подъязычных желез открываются самостоятельно *малыми протоками*. Наличие крупных слюнных желез характерно только

для млекопитающих и человека. Основная функция выделяемой ими слюны — смачивание и частичная переработка пищи. У человека и других приматов слюна богата амилазой. Полость рта сообщается с полостью глотки через *зев*, ограниченный мягким небом вверху, небными дужками с боков и корнем языка снизу.

У новорожденных и детей первых 3-х месяцев жизни полость рта чрезвычайно мала, а костное небо широкое и уплощенное. У детей щеки выпуклые за счет жирового тела, которое с возрастом почти исчезает и отодвигается кзади.

ЯЗЫК

Язык (lingua) человека (и других млекопитающих) образован исчерченной (поперечно-полосатой) мышечной тканью, покрытой слизистой оболочкой. Язык выполняет множество разнообразных функций: это участие в процессе жевания, глотания, артикуляции речи; язык является органом вкуса. Чрезвычайно важна роль языка при сосании молока матери детенышами млекопитающих (и человека). В связи с этим язык новорожденного и грудного ребенка относительно большой, толстый и широкий.

Язык имеет удлиненную овальную форму, справа и слева, он ограничен *краями*, которые впереди переходят в *верхушку*, а кзади — в *корень*, между верхушкой и корнем расположено *тело* (рис. 77). Верхняя поверхность — *спинка языка*, выпуклая, значительно длиннее, чем нижняя.

Слизистая оболочка языка покрыта неороговевающим многослойным (плоским) сквамозным эпителием. Слизистая оболочка спинки и краев языка лишена подслизистой основы и непосредственно сращена с мышцами. Передний отдел спинки языка усеян множеством *сосочков*, являющихся выростами собственной пластинки слизистой оболочки, покрытых эпителием. У человека — четыре вида сосочков: *нитевидные*, *грибовидные*, *желобоватые* (окруженные валом) и *листовидные*. Больше всего на спинке языка *нитевидных сосочков*, они-то и придают языку бархатный вид. Это высокие, узкие выросты, длиной примерно 0,3 мм, покрывающий их многослойный плоский эпителий частично ороговекает. Нитевидные сосочки имеют специализированные нервные окончания, которые воспринимают ощущения прикосновения.

Количество *грибовидных сосочков* меньше, они расположены на верхней поверхности, их несколько больше на кончике и по краям языка. Они закругленные, длина их 0,7—1,8 мм, диаметр 0,4—1 мм, основание сужено, сосочки напоминают по форме своей гриб, покрывающий их эпителий ороговекает. *Сосочки, окруженные валом, или желобоватые* (рис. 78), диаметром 2—3 мм, количество их чаще колеблется в пределах 7—12. Они лежат на границе между спинкой и корнем языка, где образуют фигуру в виде римской цифры V. По форме желобоватые сосочки напоминают грибовидные, однако верхняя поверхность их уплощена, а вокруг сосочка имеется узкий глубокий желобок, в него от-

Рис. 77. Язык, гортанная часть глотки. Вид сверху:

1 — вершушка языка, 2 — тело языка, 3 — край языка, 4 — срединная борозда языка, 5 — листовидные сосочки, 6 — грибовидные сосочки, 7 — желобоватые сосочки, 8 — пограничная борозда, 9 — слепое отверстие языка, 10 — корень языка, 11 — язычная миндалина, 12 — срединная язычно-надгортанная складка, 13 — надгортанник, 14 — грушевидный карман, 15 — черпалонадгортанная складка, 16 — головчатая щель, 17 — межчерпаловидная вырезка

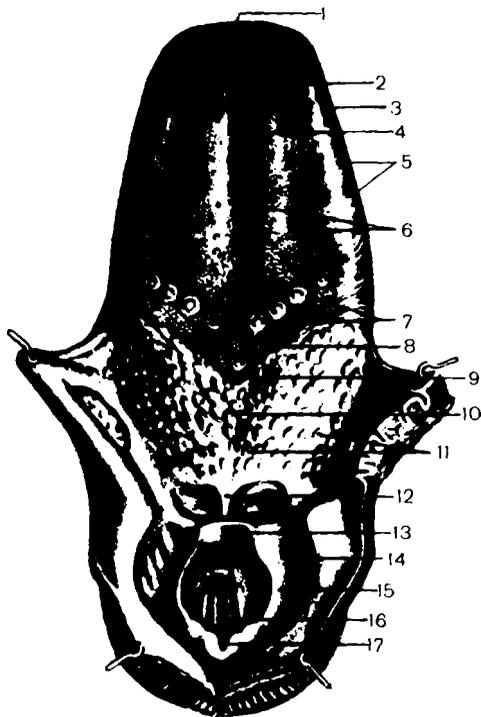


Рис. 78. Желобоватый сосочек языка с вкусовыми луковичками, на разрезе (из И. В. Алмазова и Л. С. Сугулова):

1 — неороговевающий многослойный (плоский) сквамозный эпителий, 2 — собственная пластинка слизистой оболочки, 3 — вкусовая луковичка

кряваются протоки желез. Желобок снаружи обнесен валиком слизистой оболочки. На поверхность грибовидных и боковых поверхностей желобоватых сосочков в толще эпителия располагаются *вкусовые почки* — группы специализированных рецепторных вкусовых клеток (см. с. 525). Небольшое количество вкусовых почек расположено на листовидных сосочках и в области мягкого неба. *Листовидные сосочки* лежат по краям языка в виде попеременно-вертикальных складок или листиков. Количество листовидных сосочков с каждой стороны варьирует от 4 до 8, длина их 2—5 мм. Они хорошо развиты у новорожденных и грудных детей. На листовидных сосочках у них много вкусовых почек.

На слизистой оболочке корня языка сосочков нет, ее поверхность неровная из-за скопления в ее собственной пластинке лимфоидной ткани, образующей *язычную миндалину* (см. с. 381).

Мышцы языка делятся на две группы: 1) *наружные*, начинающиеся на костях и оканчивающиеся в языке, которые осуществляют движения языка и сохраняют его тонус (табл. 27); 2) *собственные мышцы языка*, не связанные с костями, изменяют форму языка.

Т а б л и ц а 27. Наружные мышцы языка

Название	Начало	Прикрепление	Функция
Подбородочно-язычная мышца	Подбородочная ость нижней челюсти	Проникают в толщу языка (верхушки и основания)	Тянет язык впереди и книзу
Подъязычно-язычная мышца	Тело и большой рог подъязычной кости	То же (в толще боковой части языка)	Тянет корень языка книзу и назад
Шило-язычная мышца	Шиловидный отросток височной кости	То же (в толще боковой и нижней частей языка)	Тянет язык назад и вверх

Собственные мышцы языка состоят из пучков продольных, поперечных и вертикальных волокон, переплетающихся между собой и с наружными мышцами. Все мышцы языка иннервируются волокнами XII пары черепных нервов (см. с. 465).

зубы

У большинства млекопитающих, в том числе и человека, последовательно сменяются два типа зубов (*dentes*): молочные и постоянные. Будучи весьма прочными, зубы сохраняются в течение сотен тысяч лет, что играет важную роль для палеонтологии и антропологии. Форма зубов и их функция тесно связаны между собой. У человека (как и других млекопитающих) различают три формы зубов: *резцы* служат для захватывания и откусывания пищи и особенно развиты у грызунов; *клыки* дробят, разрывают пищу, у человека они развиты относительно слабо, хорошо —

у хищных животных и обезьян. *Коренные* зубы растирают, перемалывают пищу, особенно развиты у травоядных. Кроме указанных функций у человека зубы участвуют в членораздельной речи, придавая своеобразную «окраску» отдельным звукам.

Зубы укреплены в зубных альвеолах челюстей. У взрослого 32 постоянных, у ребенка 20 молочных зубов. Каждый зуб состоит из трех частей (рис. 79). *Коронка* — это более массивный отдел зуба, выступающий над уровнем входа в альвеолу, несколько суженная *шейка* находится на границе между корнем и коронкой, в этом месте с зубом соприкасается слизистая оболочка десен. *Корень* расположен в альвеоле, он оканчивается верхушкой, на которой расположено маленькое отверстие. Через это отверстие в зуб входят сосуды и нервы. Внутри зуба имеется *полость*, заполненная *зубной пульпой*, богатой сосудами и нервами. Каждый зуб имеет

один (резцы, клыки), два или три корня (коренные зубы). Корни зубов плотно срастаются с поверхностью зубных ячеек посредством периодонта, пучки соединительно-тканых волокон которого связывают кость альвеолы с цементом корня зуба.

Зуб построен главным образом из *дентина*, который в области корня покрыт *цементом*, а в области коронки — *эмалью*. *Эмаль* состоит в основном из неорганических солей (96—97%), среди которых преобладают фосфорнокислый и углекислый кальций, около 4% фтористого кальция. В *дентине* около 28% органических веществ (преимущественно коллагена) и 72% неорганических (фосфорнокислый кальций, магний, примесь фтористого кальция).

Цемент по своему составу приближается к кости, в нем 29,6% органических веществ и 70,4% неорганических (преимущественно фосфорнокислый и углекислый кальций).

На внутренней, прилегающей к пульпе поверхности дентина располагаются удлинённые клетки *одонтобласты*, имеющие длинный отросток, погруженный в дентинный канал. Они продуци-

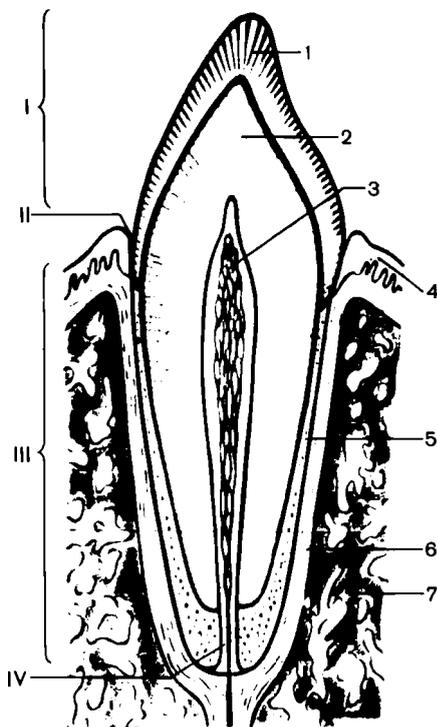


Рис. 79. Схема строения зуба:

1 — эмаль, 2 — дентин, 3 — пульпа зуба, 4 — десна, 5 — цемент, 6 — периодонт, 7 — кость, I — коронка зуба, II — шейка зуба, III — корень зуба, IV — канал корня зуба



Рис. 80. Зубы верхней челюсти:

А — постоянные зубы: 1 — медиальный резец, 2 — латеральный резец, 3 — клык, 4 — I малый коренной зуб, 5 — II малый коренной зуб, 6 — I большой коренной зуб, 7 — II большой коренной зуб, 8 — III большой коренной зуб;
 Б — молочные зубы ребенка 4 лет: 1 — резцы, 2 — клык, 3 — коренные зубы

руют органическое вещество (предентин), которое откладывается со стороны пульпы. Предентин, обызвествляясь, превращается в дентин. Эмаль состоит из пучков эмалевых призм, изогнутых S-образно. Призмы — это обызвествленное межклеточное вещество. Дентин образован основным веществом, состоящим из пучков коллагеновых фибрилл, между которыми расположено склеивающее их вещество, богатое солями кальция. Дентин пронизан большим количеством дентинных трубочек.

Число зубов принято обозначать зубной формулой, которая представляет собой дробь, в числителе первая цифра обо-

значает количество резцов, вторая — клыков, третья — малых коренных и четвертая — больших коренных зубов на одной стороне верхней челюсти (рис. 80), а в знаменателе, соответственно, на ниж-

ней. Количество (32) и зубная формула человека $\frac{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}$ сов-

падает с зубной формулой зубов выших и низших узконосных обезьян и ископаемых гоминид. Несмотря на сходство строения зубов человека и человекообразных обезьян, имеется и ряд отличий: зубы человека относительно меньше по размерам, а клыки значительно короче. Зубы ископаемых гоминид (неандертальцев, синантропов и питекантропов) крупнее, чем у современных людей. Эти отличия связаны с уменьшением жевательного аппарата у *Homo sapiens*. Об этом свидетельствует и позднее прорезывание зубов мудрости. У человекообразных обезьян имеются широкие промежутки (диастемы) между резцом и клыком на верхней, между клыком и I малым коренным зубами на нижней челюсти. У гоминид и человека диастемы отсутствуют.

По форме альвеолярная дуга верхней челюсти человека приближается к половине эллипса, дуга нижней челюсти — к параболе. У человекообразных обезьян альвеолярная дуга имеет форму гиперболы. Это различие связано с большой длиной челюсти обезьян и их относительно более крупными зубами.

Прорезывание молочных зубов начинается на 6—7-м месяце жизни ребенка (первыми прорезываются медиальные нижние резцы) и оканчивается к началу 3-го года. Молочных зубов — 20.

Зубная формула их такова: $\frac{2 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 2}{2 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 2}$. Цифры также означают

число зубов на половине каждой челюсти: два резца, один клык, два больших коренных зуба (рис. 80). Раньше всего прорезываются нижние зубы — первый большой коренной зуб и внутренний резец. Сроки прорезывания молочных и постоянных зубов представлены в табл. 28.

Т а б л и ц а 28. Средние сроки прорезывания зубов

Название зуба	Молочные зубы	Постоянные зубы
Внутренний резец	6—8 мес	7—7 1/2 лет
Наружный резец	7—9 мес	8—8 1/2 лет
Клык	15—20 мес	11—11 1/2 лет
Первый малый коренной	—	10—10 1/2 лет
Второй малый коренной	—	11—11 1/2 лет
Первый большой коренной	12—15 мес	7—7 1/2 лет
Второй большой коренной	20—24 мес	12—12 1/2 лет
Третий большой коренной	—	18—25 лет и позднее

Прорезывание молочных зубов у человекообразных обезьян происходит раньше, а смена молочных зубов постоянными значительно быстрее, чем у человека. Так, у шимпанзе и орангутангов все постоянные зубы уже имеются к 10 годам, у гориллы — к 14 годам.

Если нижняя челюсть поднята, зубы сомкнуты (прикус). В норме зубы верхней и нижней челюстей не полностью соответствуют друг другу, и зубы верхней челюсти несколько перекрывают зубы нижней челюсти.

ЖЕЛЕЗЫ РТА

Множество мелких желез (губные, щечные, язычные, молярные, небные) расположены в слизистой оболочке, подслизистой основе и в толще щечной мышцы. В ротовую полость открываются также протоки трех пар больших слюнных желез: околоушных, поднижнечелюстных и подъязычных. В зависимости от характера выделяемого секрета различают: 1) железы, выделяющие белковый секрет (серозные), — околоушные железы, железы языка, расположенные в области желобоватых сосочков; 2) выделяющие слизь (слизистые) — небные и задние язычные; 3) выделяющие

смешанный секрет (серозно-слизистые) — губные, щечные, передние язычные, подъязычные, поднижнечелюстные.

Околоушная железа (*glándula parótis*) самая большая, масса ее 20—30 г, покрыта хорошо выраженной соединительно-тканной капсулой, дольчатая, расположена на боковой поверхности лица спереди и ниже ушной раковины. Часть ее заходит в позади-челюстную ямку, а впереди она частично прикрывает жевательную мышцу. *Выводной проток* околоушной слюнной железы прободает щечную мышцу и открывается на латеральной стенке преддверия рта на уровне второго верхнего большого коренного зуба.

Поднижнечелюстная железа (*glándula submandibuláris*), масса ее 13—16 г. Железа располагается в поднижнечелюстном треугольнике поверхностно, также покрыта плотной соединительно-тканной капсулой, ее *выводной проток* открывается на сосочке сбоку от уздечки языка.

Подъязычная железа (*glandula sublinguális*) самая маленькая, узкая, удлинённая, расположена на верхней поверхности диафрагмы рта, капсула развита слабо, масса железы около 5 г. Железа имеет главный — *большой подъязычный проток*, открывающийся одним общим отверстием с протоком поднижнечелюстной железы или рядом с ним, и несколько *малых протоков*, открывающихся на подъязычной складке.

Слюнные железы выделяют слюну, состоящую преимущественно из воды (до 99,5%), солей, ферментов (амилазы и глюкозидазы), а также бактерицидного вещества лизоцима.

Слюнные железы — это сложные альвеолярно-трубчатые или альвеолярные железы, разделенные междольковыми соединительно-тканными перегородками на дольки. Дольки состоят из концевых секреторных отделов, образованных гланулоцитами, и протоков. Белковые секреторные отделы образованы *сероцитами* — эпителиальными клетками, вырабатывающими белковый секрет и окруженными *миоэпителиоцитами* звездчатой формы — сократительными клетками. Последние располагаются между базальной мембраной и сероцитами. Смешанные секреторные отделы образованы описанными сероцитами, расположенными по периферии секреторных отделов, и вырабатывающими слизь более крупными *мукоцитами*, расположенными ближе к протокам. Сероциты образуют *полулуния*, окруженные миоэпителиоцитами. Слизистые секреторные отделы состоят из мукоцитов, также окруженных миоэпителиоцитами.

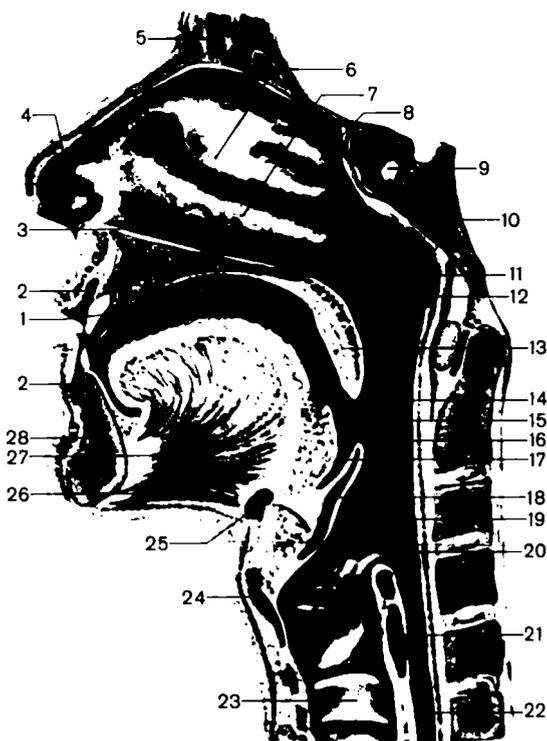
У новорожденных детей слюнные железы развиты слабо, их быстрый рост происходит в период от 4 мес до 2 лет.

ГЛОТКА И ПИЩЕВОД

Глотка (*pharynx*) представляет собой воронкообразный канал длиной 11—12 см, обращенный кверху своим широким концом и сплюснутый в передне-заднем направлении. Верхняя стенка глотки сращена с основанием черепа, на границе между VI и VII

Рис. 81. Полость рта и полость глотки (сагиттальный распил головы):

1 — собственно полость рта, 2 — преддверие рта, 3 — нижний носовой ход, 4 — преддверие полости носа, 5 — лобная пазуха, 6 — средняя носовая раковина, 7 — нижняя носовая раковина, 8 — верхняя носовая раковина, 9 — клиновидная пазуха, 10 — глоточная (аденоидная) миндалина, 11 — глоточное отверстие слуховой трубы, 12 — трубный валик, 13 — мягкое небо (небная занавеска), 14 — ротовая часть, 15 — небная миндалина, 16 — перешеек зева, 17 — корень языка (язычная миндалина), 18 — надгортанник, 19 — черпалонадгортанная складка, 20 — гортанная часть, 21 — перстневидный хрящ, 22 — пищевод, 23 — трахея, 24 — щитовидный хрящ, 25 — подъязычная кость, 26 — подбородочно-подъязычная мышца, 27 — подбородочно-язычная мышца, 28 — нижняя челюсть



шейными позвонками глотка, суживаясь, переходит в пищевод. У взрослого человека глотка вдвое длиннее ротовой полости, у новорожденного приблизительно равна ей. Функция глотки разносторонняя и далеко не ограничивается продвижением пищи изо рта в пищевод. В глотке человека и других наземных позвоночных животных происходит перекрест дыхательного и пищеварительного путей.

Полость глотки делится на три части: верхнюю — *носовую*, среднюю — *ротовую* и нижнюю — *гортанную* (рис. 81). Спереди *носовая часть глотки* (носоглотка) сообщается с полостью носа через хоаны, *ротовая часть глотки* с полостью рта сообщается через зев, а внизу *гортанная часть* через вход в гортань — с гортанью. Задняя стенка глотки отделена от передней поверхности позвоночника прослойкой рыхлой соединительной ткани, благодаря чему глотка подвижна. На уровне хоан на боковых стенках носоглотки с обеих сторон расположены *глоточные отверстия слуховых (Евстахиевых) труб*, которые соединяют глотку с каждой стороны с полостью среднего уха и способствуют сохранению в ней атмосферного давления. Вблизи глоточного отверстия слуховой трубы, между ним и небной занавеской, расположено парное скопление лимфоидной ткани, *трубные миндалины* (см. с. 381).

На границе между верхней и задней стенками глотки располагаются непарная *глоточная миндалина*, которая вместе с трубными, небными и язычной миндалинами образует *глоточное лимфоидное кольцо Пирогова— Вальдейера*, играющее важную роль в функциях иммунной системы (см. с. 381).

Стенка глотки состоит из трех слоев: *слизистой оболочки*, высланной однослойным многоядным реснитчатым эпителием (носовая часть) и неороговевающим многослойным (плоским) сквамозным эпителием (остальные отделы). Вместо подслизистой основы имеется *фиброзная оболочка*, которая сращена со слизистой оболочкой, а наверху прикрепляется к основанию черепа.

К фиброзной оболочке снаружи прилежат исчерченные (поперечно-полосатые) *мышцы глотки*, которые располагаются в двух направлениях — продольном (*подниматели глотки*) и поперечном (*сжиматели-констрикторы*) (табл. 29). Последний циркулярный

Т а б л и ц а 29. Мышцы глотки

Название	Начало	Прикрепление	Функция
Констрикторы			
Верхний констриктор глотки	Медиальная пластинка крыловидного отростка клиновидной кости, крыловидно-нижнечелюстной шов, нижняя челюсть, корень языка	На задней поверхности глотки мышцы обеих сторон срастаются между собой по средней линии, образуя шов глотки	Сжиматели сокращаются последовательно сверху вниз
Средний констриктор глотки	Большой и малый рога подъязычной кости	То же	
Нижний констриктор глотки	Латеральная поверхность щитовидного и перстневидного хрящей	»	
Подниматели			
Шилоглоточная мышца	Шиловидный отросток височной кости	Стенка глотки	Поднимает глотку вверх
Небно-глоточная мышца	Апоневроз мягкого неба и крючок крыловидного отростка клиновидной кости	Задняя стенка глотки	Поднимает глотку вверх, опускает небную занавеску и уменьшает отверстие зева

слой более мощный и состоит из трех мышц: *верхнего, среднего и нижнего констрикторов*, которые покрывают друг друга черепицеобразно, причем верхний лежит глубже других. При глотании продольные мышцы поднимают глотку, а циркулярные сокращаются последовательно сверху вниз, тем самым продвигая пищу в направлении к пищеводу. В акте глотания участвуют также небная занавеска и мышцы языка. При глотании мягкое

небо отделяет носоглотку, гортань поднимается, надгортанник опускается и прикрывает вход в гортань, корень языка проталкивает пищевой комок в глотку, а дальше пища поступает в пищевод.

Пищевод (oesophagus) человека — цилиндрическая трубка длиной 22—30 см, в спокойном состоянии имеет щелевидный просвет. Пищевод начинается на уровне границы между VI и VII шейными позвонками и оканчивается на уровне XI грудного позвонка в желудок. У новорожденного начало пищевода находится на уровне III—IV, а у стариков смещается до VII шейного — I грудного позвонков.

Различают три части пищевода: *шейную, грудную и брюшную*. *Шейная часть* пищевода прилежит к позвоночнику. *Грудная часть* постепенно отходит от него вперед и влево в связи с расположением желудка в левом подреберье. Она расположена в верхнем, а потом в заднем средостении, сопровождается блуждающими нервами. На уровне границы между IV и V грудными позвонками его перекрещивает левый главный бронх, который проходит впереди пищевода. На уровне IX грудного позвонка пищевод лежит впереди аорты. *Брюшная часть* пищевода самая короткая (1,0—1,5 см), находится в брюшной полости под диафрагмой. В брюшную полость пищевод проходит вместе с блуждающими нервами через пищеводное отверстие диафрагмы.

Пищевод окружен рыхлой волокнистой соединительной тканью, что обуславливает его подвижность. Лишь впереди в шейной части он соединен с трахеей фиброзной тканью. Пищевод имеет три сужения: первое — у самого начала, на границе между VI и VII шейными позвонками; второе — при перекресте с левым бронхом, на границе между IV и V грудными позвонками; третье — на уровне пищеводного отверстия диафрагмы.

Стенка пищевода состоит из четырех слоев: слизистой оболочки, подслизистой основы, мышечной и адвентициальной оболочек. *Слизистая оболочка* выстлана неороговевающим многослойным (плоским) сквамозным эпителием, который при переходе пищевода в желудок продолжается в однослойный простой столбчатый эпителий слизистой оболочки желудка. *Подслизистая основа* развита хорошо, благодаря чему слизистая оболочка образует продольные складки, и просвет пищевода на поперечном разрезе имеет звездчатую форму. В подслизистой основе находятся многочисленные собственные железы пищевода.

Мышечная оболочка верхней трети пищевода образована поперечно-полосатыми мышечными волокнами, в среднем они постепенно заменяются гладкими миоцитами, в нижней полностью состоят из гладких миоцитов. Мышечные волокна и миоциты располагаются в два слоя: *внутренний* кольцевой и *наружный* продольный. Такое расположение сохраняется на всем протяжении пищеварительной трубки. Мышечная оболочка обуславливает как перистальтику пищевода, так и его постоянный тонус. *Адвентициальная (наружная) оболочка* образована рыхлой волокнистой оформленной соединительной тканью.

ЖЕЛУДОК

Однокамерный *желудок (ventriculus, gaster)* человека выполняет ряд функций: он служит резервуаром для проглоченной пищи, перемещает и передвигает ее и, что самое важное, благодаря выделению желудочного сока (в состав которого входят пепсин, реннин, липаза, соляная кислота и слизь) осуществляет химическую переработку пищи. Кроме того, желудок выполняет экскреторную, эндокринную и всасывательную функции (всасываются сахара, спирт, вода, соли). В стенках желудка образуется внутренний антианемический фактор, который способствует поглощению поступающего с пищей витамина В₁₂.

Форма желудка человека напоминает реторту или грушу, однако она постоянно изменяется в зависимости от количества съеденной пищи, положения тела и т. д. Вход в желудок — *кардиальное отверстие* и прилежащая к нему *кардиальная часть*, слева от нее желудок расширяется, образуя *дно или свод*, который переходит в *тело желудка*. Нижний, обращенный слегка влево выпуклый край желудка формирует *большую кривизну*, верхний вогнутый — *малую кривизну*. Выход из желудка — *привратник (пилорус)* и *отверстие привратника*. Оно снабжено кольцевой мышцей — *сфинктером привратника*. Суженная часть желудка, примыкающая к привратнику, называется *привратниковой (пилорической) частью* (рис. 82).

Желудок имеет две стенки — *переднюю*, обращенную вперед,

несколько вверх и вправо, и *заднюю*, обращенную назад, вниз и влево. Обе стенки переходят одна в другую по большой и малой кривизнам. Емкость желудка взрослого человека варьирует в зависимости от принятой пищи и жидкости от 1,5 до 4 л. Желудок располагается в надчревной области в левом подреберье. Кардиальное отверстие расположено на уровне тел X—XI грудных позвонков, слева от них — привратник на уровне XII грудного — I поясничного позвонков.

Стенка желудка состоит из четырех слоев

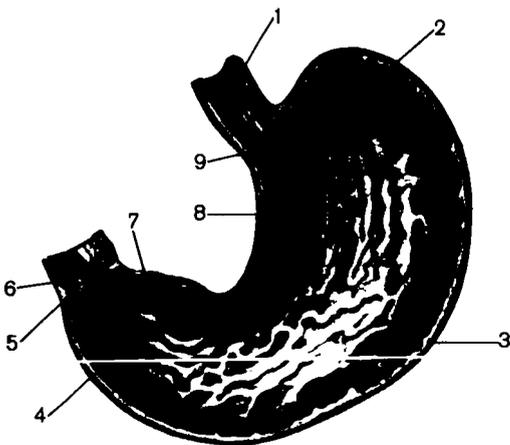


Рис. 82. Продольный разрез желудка. Внутренняя поверхность задней стенки:

1 — пищевод, 2 — дно желудка, 3 — большая кривизна, 4 — привратниковая (пилорическая) часть, 5 — отверстие привратника, 6 — сфинктер привратника, 7 — складки слизистой оболочки, 8 — малая кривизна, 9 — тело

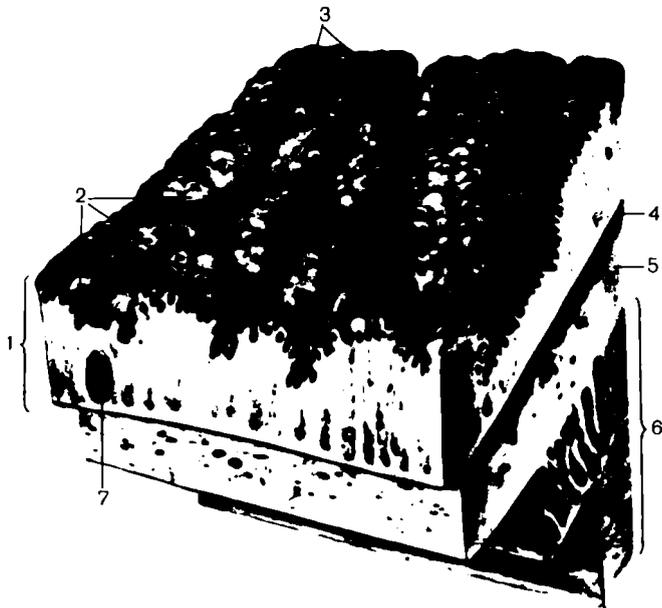


Рис. 83. Схема строения стенки желудка (из В. Баргмана):

1 — слизистая оболочка, 2 — желудочные поля, 3 — желудочные ямки, 4 — мышечная пластинка слизистой оболочки, 5 — подслизистая основа, 6 — мышечная оболочка, 7 — одиночный лимфоидный узелок

(рис. 83). Слизистая оболочка неровная, на ее поверхности прослеживаются 4—5 продольных складок, направленных от кардиального отверстия к привратнику. Складки хорошо видны у живого человека при эндоскопии в пустом желудке и расправляются при его наполнении. В области отверстия привратника слизистая оболочка образует круговую складку. Желудочные поля — многоугольные участки, отграниченные бороздками. На поверхности полей находятся желудочные ямки — углубления, в каждую из которых открываются лежащие в собственной пластинке слизистой оболочки 2—3 железы, вырабатывающие желудочный сок. Слизистая оболочка покрыта однослойным простым столбчатым цилиндрическим железистым эпителием, выделяющим слизь, которая выполняет защитную функцию.

Желудочные железы простые, трубчатые, неразветвленные. Различают три группы желез: преобладают желудочные (собственные, фундальные). У человека их около 35 млн, длина каждой около 0,65 мм, диаметр 30—50 мкм; пилорические (около 3,5 млн) и кардиальные. Железы залегают в собственной пластинке слизистой оболочки почти вплотную друг к другу, между ними имеются лишь тонкие прослойки соединительной ткани. В каждой железе различают дно, шейку и перешеек, переходящий в желудочную ямку.

У собственных желез выделяют четыре типа клеток (рис. 84):

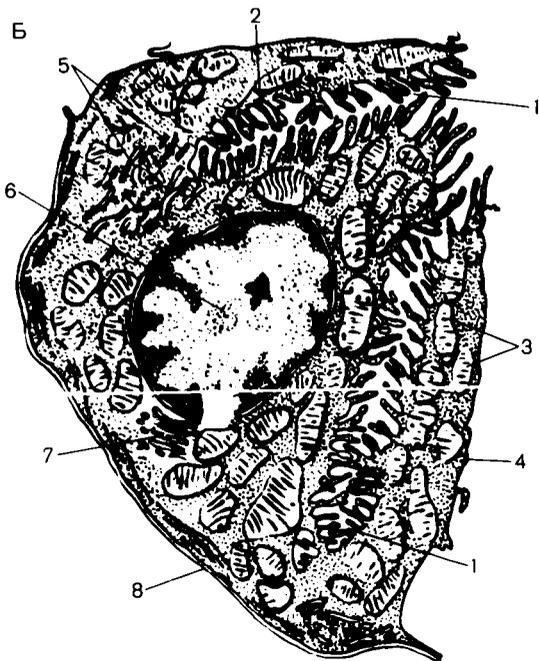
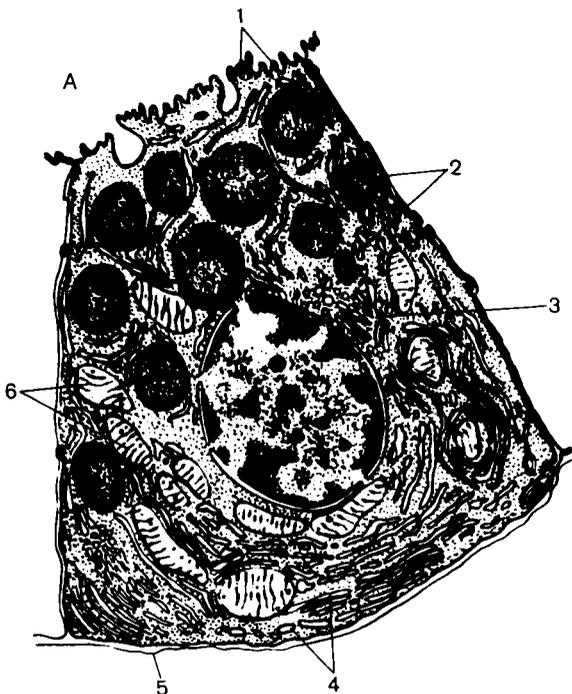
Рис. 84. Схема строения собственной фундальной железы желудка и ее клеток (из В. Г. Елисеева и соавт):

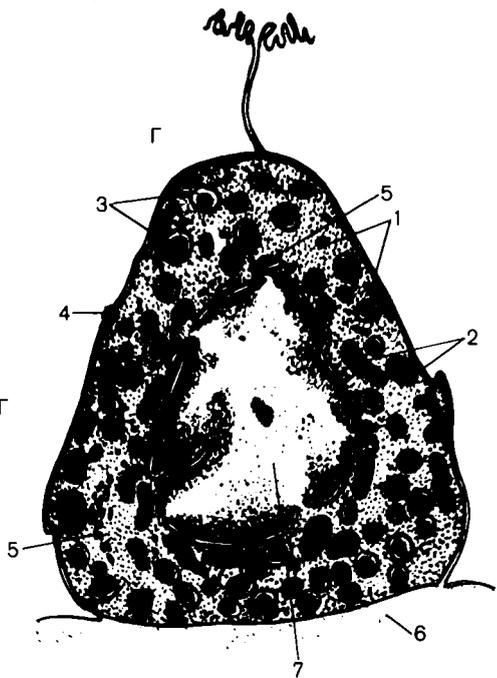
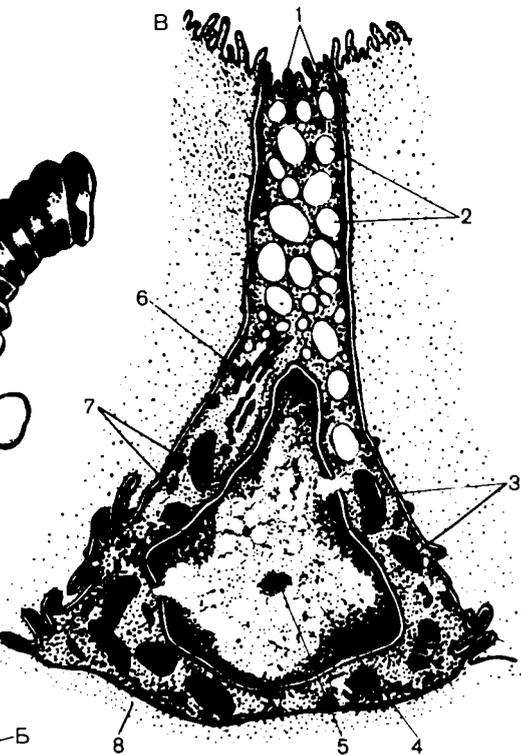
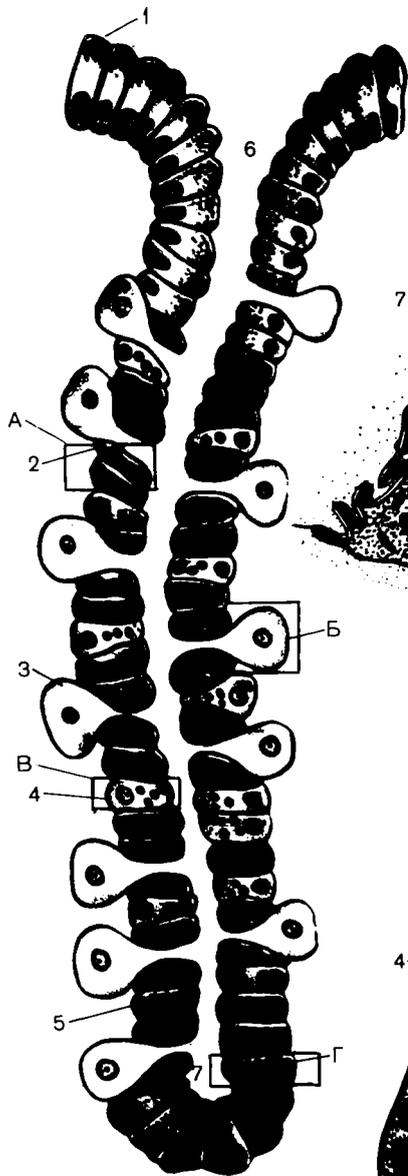
А — эпителий слизистой оболочки, *2* — главная клетка, *3* — париетальная клетка, *4* — добавочная железистая клетка (мукоцит), *5* — желудочный эндокриноцит (аргентаффиноцит, аргирофилоцит), *6* — желудочная ямочка, *7* — просвет железы; *А* — схема ультрамикроскопического строения главной клетки собственной железы желудка: *1* — клеточные микроворсинки, *2* — гранулы зимогена, *3* — внутриклеточный сетчатый аппарат, *4* — зернистая эндоплазматическая сеть, *5* — базальная мембрана, *6* — митохондрии;

Б — схема ультрамикроскопического строения париетальной (обкладочной) клетки собственной железы желудка: *1* — внутриклеточные секреторные каналцы, *2* — клеточные микроворсинки, *3* — митохондрии, *4* — десмосома, *5* — эндоплазматическая сеть (незернистая), *6* — ядро, *7* — внутриклеточный сетчатый аппарат, *8* — базальная мембрана;

В — схема ультрамикроскопического строения слизистой (добавочной) клетки собственной железы желудка: *1* — клеточные микроворсинки, *2* — слизистые гранулы, *3* — митохондрии, *4* — ядро, *5* — ядрышко, *6* — внутриклеточный сетчатый аппарат, *7* — зернистая эндоплазматическая сеть, *8* — базальная мембрана;

Г — схема ультрамикроскопического строения желудочного эндокриноцита собственной железы дна желудка: *1* — эндоплазматическая сеть, *2* — митохондрии, *3* — аргентофинные гранулы, *4* — десмосома, *5* — внутриклеточный сетчатый аппарат, *6* — базальная мембрана, *7* — ядро





главные клетки вырабатывают пепсиноген и реннин; *париетальные клетки (обкладочные)* вырабатывают соляную кислоту и внутренний антианемический фактор, *слизистые — мукоциты (добавочные и шейчные)* вырабатывают слизистый секрет; *желудочные эндокриноциты (аргентаффиноциты и аргирофилоциты)* вырабатывают серотонин, эндорфин, гистамин и другие биологически активные вещества. В перешейке различают париетальные клетки и столбчатые (цилиндрические) поверхностные клетки, вырабатывающие слизь. В шейке имеются мукоциты шейки и париетальные клетки. Главные клетки расположены в основном в области дна железы, между ними лежат одиночные париетальные, а также желудочные эндокриноциты (энтероэндокринные клетки).

Главные клетки (рис. 84, А) богаты гранулами белкового секрета, которые располагаются в апикальной части. На плазматической мембране последней множество коротких микроворсинок. Характерной особенностью *париетальных клеток (рис. 84, Б)* является наличие в них внутриклеточных секреторных канальцев, которые продолжают в межклеточные секреторные каналы, открывающиеся в просвет железы. Большое количество микроворсинок имеется во внутриклеточных канальцах и на апикальной поверхности клеток. В *слизистых (добавочных) клетках (рис. 84, В)* множество гранул, содержащих слизь. Слизистые клетки, располагающиеся в шейке железы, делятся митотически и являются источником восстановления эпителия желудочных ямочек и желез. *Желудочные эндокриноциты (рис. 84, Г)* хорошо окрашиваются бихроматами (аргентаффиновые клетки), в их расширенной базальной части накапливается множество плотных гранул.

Пилорические железы построены из клеток, похожих на добавочные и секретирующих слизь, а также *мукоцитов шейки*. В них имеется большое количество, *энтероэндокринных клеток*, вырабатывающих серотонин, эндорфин, соматостатин, гастрин (последний стимулирует секрецию соляной кислоты париетальными клетками) и другие биологически активные вещества. Клетки кардиальных желез аналогичны пилорическим. Восстановление клеток желез и поверхностных слизистых клеток происходит благодаря делению клеток, расположенных в области перешейка.

Подслизистая основа выражена хорошо. *Мышечная оболочка* сформирована неисчерченной (гладкой) мышечной тканью, образующей три слоя: *наружный продольный, средний циркулярный* (наиболее развит в пилорическом отделе, где образует упомянутый *сфинктер привратника*, при сокращении которого закрывается выход из желудка), *внутренний — косой*. Первые два слоя являются продолжением одноименных слоев мышечной оболочки пищевода.

Мышцы желудка у живого человека поддерживают его тонус и осуществляют перистальтику. Желудок располагается внутрибрюшинно, он покрыт брюшиной со всех сторон.

У новорожденного желудок имеет веретенообразную форму,

у детей дно слабо выражено. Желудок в постнатальном онтогенезе растет очень быстро. Так, если масса внутренних органов увеличивается от периода новорожденности до полового созревания примерно в 12 раз, тело в целом в 20 раз и более, то желудок в 24 раза. Поверхность слизистой оболочки желудка у новорожденного составляет в среднем 40—50 см². Темпы роста слизистой оболочки у детей ускорен, в 4-месячном возрасте она достигает 138 см², в 3 года превосходит почти в 6 раз величину начальной поверхности, в 15 лет — в 12,5 раза, у взрослого она достигает 750 см². Объем желудка новорожденного составляет 30—35 см³, через 2 недели — 90 см³, в 3 года — 576—680 см³, у взрослого он равен 1200—1600 см³, т. е. превосходит почти в 50 раз первоначальную величину. У новорожденного желудочные ямки развиты слабо, количество их достигает 200 тыс., у взрослого — более 4 млн. Желудочные железы у новорожденного также развиты слабо, количество их составляет 120—123 на 1 мм² поверхности слизистой оболочки, всего их около 500 000 (у взрослого 260—270 на 1 мм²). Их количество у детей быстро увеличивается. В 2-месячном возрасте их насчитывается около 1,8 млн, в 2-летнем — 8 млн, 6-летнем — 10 млн, в 15-летнем — 18 млн, а у взрослого — около 35 млн.

ТОНКАЯ КИШКА

Тонкая кишка (intestinum tenue) человека начинается от привратника желудка на уровне границы тел XII грудного и I поясничного позвонков и делится на *двенадцатиперстную (duodenum)*, *тощую (jejunum)* и *подвздошную (ileum)* кишки. Длина тонкой кишки взрослого человека достигает 5—6 м, наиболее короткая и широкая двенадцатиперстная кишка, ее длина не превышает 25—30 см; около $\frac{2}{5}$ длины тонкой кишки (2—2,5 м) занимает тощая и около $\frac{3}{5}$ (2,5—3,5 м) подвздошная кишка. Диаметр тонкой кишки не превышает 3—5 см. Толщина стенки прогрессивно уменьшается по ходу тонкой кишки. Тонкая кишка образует петли, которые спереди прикрыты большим сальником, а сверху и с боков ограничены толстой кишкой. В тонкой кишке продолжается химическая переработка пищи и всасывание продуктов ее расщепления, а также происходит механическое перемешивание и продвижение ее в направлении толстой кишки. Очень важна и эндокринная функция тонкой кишки. Это выработка энтероэндокринными клетками (кишечными и энтероэндоцитами) некоторых биологически активных веществ (секретин, серотонин, лютилин, энтероглукагон, гастрин, холецистокинин и др.). Функция определяет особенности строения тонкой кишки. Так, слизистая оболочка образует многочисленные *круговые складки*, благодаря чему увеличивается всасывательная поверхность слизистой оболочки. Основа складок сформирована подслизистой основой, размер и количество их уменьшается по направлению к толстой кишке. У дистального конца подвздошной кишки складки исчезают.

Поверхность слизистой оболочки усеяна *кишечными ворсинками и криптами*.

Двенадцатиперстная кишка (duodenum), имеющая форму подковы, огибающей головку поджелудочной железы, расположена в большей своей части забрюшинно. Лишь начальный (2—2,5 см) и конечный отделы ее покрыты брюшиной почти со всех сторон, к остальным отделам кишки брюшина прилежит лишь спереди. Длина двенадцатиперстной кишки человека равна 25—30 см. Различают *верхнюю, нисходящую, горизонтальную и восходящую части* двенадцатиперстной кишки. При переходе в тощую двенадцатиперстная кишка человека образует резкий изгиб слева от тела II поясничного позвонка. Этого изгиба нет у остальных млекопитающих (кроме обезьян).

Слизистая оболочка стенки двенадцатиперстной кишки образует множество *ворсинок* (22—40 на 1 мм²), они широкие и короткие (длина их 0,2—0,5 мм). Кроме *круговых* есть и *продольная складка*, идущая вдоль задне-медиальной стенки ее нисходящей части, которая заканчивается возвышением — *большим двенадцатиперстным сосочком (Фатеров)*, на вершине которого открываются *общий желчный проток и главный проток поджелудочной железы*. В подслизистой основе встречаются сложные разветвленные трубчатые *дуоденальные железы*, которые открываются в *крипты*. Железы вырабатывают секрет, участвующий в переваривании белков, расщеплении углеводов, слизи, а также гормон секретин.

Тощая кишка (jejunum) несколько короче, чем *подвздошная (ileum)*. Однако переваривающая поверхность тощей кишки больше, чем у подвздошной, это связано с большим ее диаметром, более крупными круговыми складками, которые лежат теснее. Стенка тонкой кишки имеет типичное для желудочно-кишечного тракта строение (см. с. 192). Тощая и подвздошная кишки покрыты брюшиной со всех сторон: они располагаются интраперитонеально (внутрибрюшинно). *Складки* стенки тонкой кишки образованы слизистой оболочкой и подслизистой основой, число их у взрослого достигает 600—650, ворсинки у тощей кишки длиннее и многочисленнее (22—40 на 1 мм²), чем у подвздошной (18—31 на 1 мм²), количество крипт также большее.

Ворсинки являются выростами собственной пластинки слизистой оболочки, образованной рыхлой волокнистой соединительной тканью, богатой ретикулярными волокнами (рис. 85). Поверхность ворсинок покрыта *простым столбчатым (однослойным цилиндрическим) эпителием*, в котором имеются клетки трех видов: *кишечные эпителиоциты с исчерченной каемкой*, клетки, выделяющие слизь, — *бокаловидные клетки (энтероциты)* и небольшое количество *энтероэндокринных (кишечный эндокриноцит) клеток*.

Больше всего кишечных эпителиоцитов (столбчатых клеток) с исчерченной каемкой. На их апикальной поверхности имеется каемка, образованная огромным количеством *микроворсинок* (1500—3000 на поверхности каждой клетки), которые увеличивают еще в 30—40 раз всасывающую поверхность этих клеток.

Однако роль микроворсинок этим не ограничивается. В них обнаружено большое количество активных ферментов, участвующих в расщеплении (пристеночное пищеварение) и всасывание пищевых продуктов.

В центре каждой ворсинки проходит широкий *лимфатический капилляр (центральный сосуд)*, слепо начинающийся на ее вершине. В него из кишки поступают продукты переработки жиров. Отсюда лимфа направляется в лимфатическое сплетение слизистой оболочки и придает молочный цвет кишечной лимфе, оттекающей от кишки. В каждую ворсинку входит по 1—2 *артериолы* из подслизистого сплетения, которые распадаются там на *капилляры*, расположенные вблизи эпителиальных клеток. В кровь всасываются простые сахара и продукты переработки белков. Из капилляров кровь собирается в *венулы*, проходящие вдоль оси ворсинки.

В просвет между ворсинками открываются устья *кишечных крипт (крипт Либеркюна)* — углубления собственной пластинки слизистой оболочки в виде трубочек длиной 0,25—0,5 мм, диаметром до 0,07 мм. Количество крипт достигает 80—100 на 1 мм². Крипты выстланы эпителиальными клетками пяти видов: *кишечные эпителиоциты с исчерченной каемкой* (столбчатая клетка), *бокаловидные энтероциты*, *энтероэндокринные* клетки, *бескаемчатые энтероциты* и *энтероциты с ацидофильными зернами (клетки Панета)* (рис. 86). Клетки первых трех типов аналогичны описанным выше. Энтероэндокринные клетки вырабатывают серотонин и кишечные гормоны (например, секретин, холецистокинин и другие активные пептиды). На дне крипт располагаются клетки Панета (они имеются у приматов и отсутствуют у хищников). В настоящее время считают, что они вырабатывают лизоцим и фермент зрепсин, участвующий в расщеплении дипептидов. Мелкие цилиндрические бескаемчатые энтероциты, расположенные на

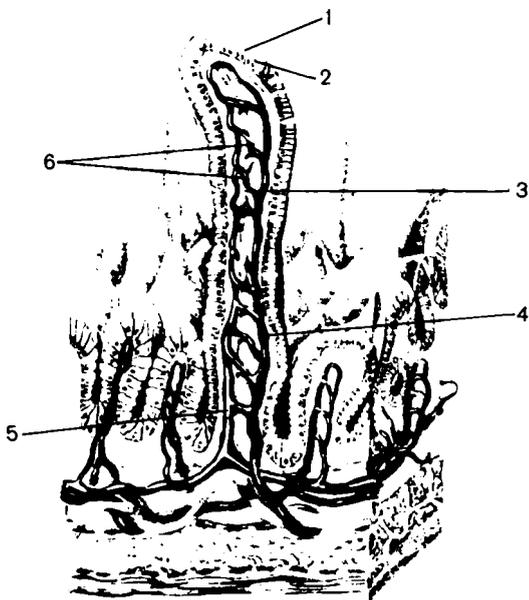


Рис. 85. Схема строения ворсинки тонкой кишки
1 — кишечные эпителиоциты (столбчатые клетки), 2 — бокаловидные клетки, 3 — центральный лимфатический сосуд, 4 — артериола, 5 — венула, 6 — кровеносные капилляры

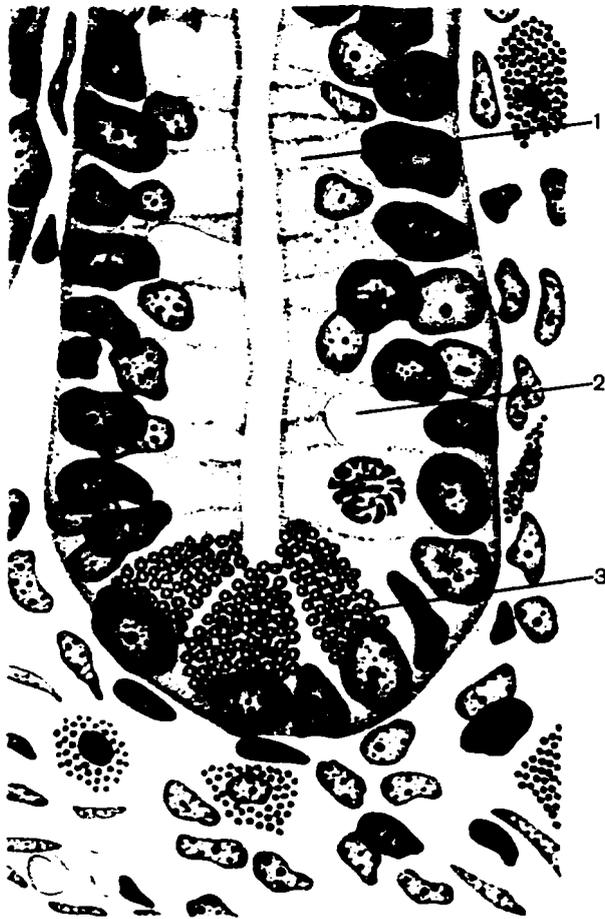


Рис. 86. Кишечная крипта (из Ф. Штёра):

1 — кишечный эпителиоцит с исчерченной каемкой (столбчатая клетка), 2 — бокаловидная клетка, 3 — клетка с ацидофильными гранулами (клетка Панета)

дне крипт между клетками Панета, активно делятся митотически и являются источником восстановления эпителия ворсинок и крипт.

В собственной пластинке слизистой оболочки тонкой кишки множество одиночных *лимфоидных узелков* диаметром 0,5—1,5 мм, а также *лимфоидные бляшки* (скопления лимфоидных узелков, называемые Пейеровыми бляшками). Они расположены в основном в стенках подвздошной кишки, реже у тощей и у двенадцатиперстной.

Мышечная оболочка, функцией которой является перемешивание пищевых масс в просвете кишки и проталкивание их в сторону толстой кишки, состоит из *наружного продольного* и более мощного *внутреннего циркулярного* слоев. Сокращения мускула-

туры осуществляют движения двух видов: маятникообразные — за счет попеременного ритмического сокращения продольного и циркулярного слоев и перистальтические (за счет координированного сокращения обоих слоев). Кроме того, наблюдается постоянное тоническое сокращение мускулатуры стенки кишки. Длина тонкой кишки у грудного ребенка 1,2—2,8 м. Слизистая оболочка тонкая, обильно кровоснабжается, обладает большой проницаемостью, особенно в первые месяцы жизни, поэтому в кровь могут проникать не полностью переваренные продукты, токсины и даже микробы. Кишечные крипты большей величины, чем у взрослого. Мышечная оболочка, особенно ее продольный слой, развита слабо.

ТОЛСТАЯ КИШКА

Толстая кишка (intestinum crassum) подразделяется на слепую с червеобразным отростком, восходящую ободочную, поперечную ободочную, нисходящую ободочную, сигмовидную ободочную и прямую. Длина всей толстой кишки колеблется от 1,5 до 2 м. Ширина слепой достигает 7 см, постепенно уменьшается до 4 см у нисходящей ободочной кишки.

Из тонкой кишки в толстую поступают непереваренные остатки, которые подвергаются воздействию бактерий, населяющих толстую кишку; в ней всасываются вода, минеральные вещества и, в конечном итоге, образуется кал.

По внешнему виду толстая кишка отличается от тонкой большим диаметром, наличием *сальниковых отростков* — отростков брюшины, заполненных жиром, типичных *вздутий (гаустр)* и *трех продольных мышечных лент*, образованных наружным продольным слоем мышечной оболочки стенки кишки, который на толстой кишке не создает сплошного покрытия. Ленты идут от основания червеобразного отростка до начала прямой кишки.

Слизистая оболочка толстой кишки лишена ворсинок, но в ней много образованных слизистой оболочкой и подслизистой основой *складок* полулунной формы, которые располагаются между гаустрами, и значительно большее число *крипт*, чем в слизистой оболочке тонкой кишки, они крупнее (длина каждой крипты достигает 0,4—0,7 мм), шире. Слизистая оболочка покрыта однослойным цилиндрическим эпителием, в котором различают три вида клеток (*кишечные эпителиоциты с исчерненной каемкой, бокаловидные энтероциты и кишечные бескаемчатые энтероциты*). Количество бокаловидных клеток значительно большее, чем у тонкой кишки. Очень редко встречаются *энтероэндокринные клетки и энтероциты с ацидофильными гранулами (клетки Панета)*. Восстановление эпителия происходит за счет митотического деления мелких цилиндрических бескаемчатых клеток, расположенных в области дна крипт.

В месте впадения подвздошной кишки в толстую имеется сложное анатомическое устройство — *илеоцекальный клапан*, снабженный мышечным *сфинктером* и *двумя губами*. Этот клапан

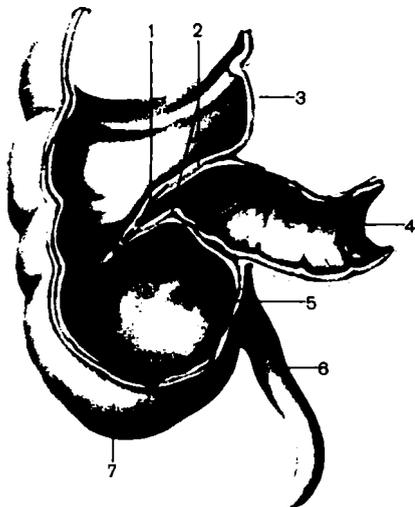


Рис. 87. Слепая кишка с червеобразным отростком. Передняя стенка удалена:

1 — илеоцекальное отверстие, 2 — илеоцекальный клапан, 3 — восходящая ободочная кишка, 4 — подвздошная кишка, 5 — отверстие червеобразного отростка (аппендикса), 6 — червеобразный отросток (аппендикс), 7 — слепая кишка

закрывает выход из тонкой кишки, периодически он открывается, пропуская содержимое небольшими порциями в толстую кишку, кроме того, он препятствует обратному затеканию содержимого толстой кишки в тонкую.

Слепая кишка (саесит) расположена в правой подвздошной ямке, покрыта брюшиной со всех сторон, но брыжейки не имеет. Длина и ширина слепой кишки примерно равны (7—8 см). От нижней стенки слепой кишки отходит имеющий брыжейку червеобразный отросток (*appendix vermiformis*) (его лимфоидная ткань — структура иммунной системы), который кроме человека имеется также у всех человекообразных обезьян (рис. 87). Длина отростка 6—8 см, но эти размеры непостоянны. Слепая кишка непосредственно переходит в вос-

ходящую ободочную кишку (*colon ascendens*) длиной 14—18 см, которая направляется вверх. У нижней поверхности печени, изогнувшись примерно под прямым углом (*правый — печеночный изгиб*) она переходит в поперечную ободочную кишку (*colon transversum*) длиной 25—30 см, которая пересекает брюшную полость справа налево. В левой части брюшной полости у нижнего конца селезенки ободочная кишка вновь изгибается (*левый — селезеночный изгиб*), поворачивает вниз и переходит в нисходящую ободочную (*colon descendens*), ее длина около 10 см. В левой подвздошной ямке сигмовидная ободочная кишка (*colon sigmoideum*) образует петлю и опускается в малый таз, где направляется вниз и переходит на уровне мыса крестца в прямую кишку (*rectum*), которая тянется до заднего прохода.

Прямая кишка (вопреки своему названию) образует два изгиба в передне-заднем направлении. Верхний изгиб в передне-заднем направлении называется *крестцовым*, он соответствует вогнутости крестца, к передней поверхности которого прилежит прямая кишка. У копчика прямая кишка поворачивает назад и вниз, огибая его верхушку, и образует второй изгиб, *промежностный*, обращенный вогнутостью назад. Верхний отдел прямой кишки, соответствующий крестцовому изгибу, расположен в полости таза (*тазовый*). Книзу кишка расширяется, образуя *ампулу*, диаметр которой при наполнении может увеличиваться. Конечный отдел,

который направляется назад и вниз, называется *заднепроходным каналом*. Он проходит сквозь тазовое дно и заканчивается *задним проходом (анус)*. Длина верхней части прямой кишки 12—15 см, заднепроходного канала (анальной части) — 2,5—3,7 см. Спереди прямая кишка своей стенкой, лишенной брюшины, прилежит у мужчин к семенным пузырькам, семявыносящим протокам и лежащему между ними участку дна мочевого пузыря, еще ниже к предстательной железе, у женщин спереди граничит с задней стенкой влагалища на всем его протяжении.

Слизистая оболочка прямой кишки образует в верхнем отделе поперечно расположенные *складки* (рис. 88). В нижнем отделе имеются продольные складки, их 8—10, они не расправляются (*заднепроходные столбы*), между ними расположены углубления (*заднепроходные пазухи*), хорошо выраженные у детей. Эпителий тазового отдела и ампулы прямой кишки однослойный цилиндрический, количество крипт меньше, чем в вышележащих отделах толстой кишки. Слизистая оболочка заднепроходного канала лишена крипт. Здесь однослойный цилиндрический эпителий слизистой оболочки верхнего отдела прямой кишки сменяется многослойным кубическим. В анальном канале совершается резкий переход от многослойного кубического к многослойному плоскому неороговевающему эпителию и наконец постепенно к ороговевающему в кожной части. Продольные пучки миоцитов мышечной оболочки расположены у прямой кишки не в виде трех лент, а сплошным слоем; он, утолщаясь в области анального канала, образует *внутренний* (непроизвольный) *сфинктер заднего прохода*. Непосредственно под кожей лежит кольцеобразный *наружный* (произвольный) *сфинктер*, образованный исчерченными (поперечно-полосатыми) мышечными волокнами, который входит в состав мышц промежности. Оба сфинктера замыкают задний проход и открываются при акте дефекации.

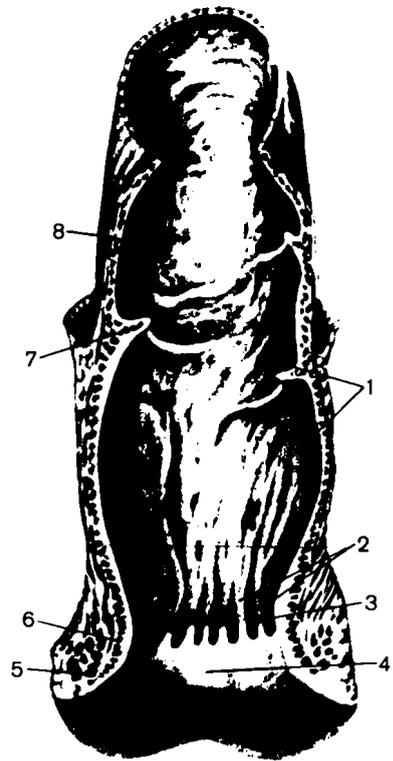


Рис. 88. Прямая кишка:

- 1 — слизистая оболочка, 2 — заднепроходные (анальные) столбы, 3 — заднепроходные (анальные) пазухи, 4 — заднепроходное отверстие, 5 — наружный сфинктер заднего прохода, 6 — внутренний сфинктер заднего прохода, 7 — поперечная складка прямой кишки, 8 — ампула прямой кишки

Слепая кишка и червеобразный отросток, поперечная ободочная и сигмовидная ободочная кишки покрыты брюшиной со всех сторон (лежат внутрибрюшинно — интраперитонеально). Восходящая и нисходящая ободочные покрыты брюшиной спереди и с боков, задние их поверхности серозной оболочке не имеют (занимают среднее положение по отношению к брюшине — лежат мезоперитонеально). Верхняя часть прямой кишки лежит интраперитонеально, средняя — мезоперитонеально, а нижняя брюшиной не покрыта, находится вне брюшины, т. е. экстраперитонеально.

В любом возрасте длина толстой кишки примерно равна длине тела. В отличие от взрослого, у новорожденного нет сальниковых отростков, продольные ленты ободочной кишки видны слабо, гаустры отсутствуют и появляются лишь в 6 месяцев после рождения ребенка. Строение стенки толстой кишки, характерное для взрослого, устанавливается после 3—4 лет жизни ребенка.

Длина всего кишечника новорожденного ребенка равна 340—460 см, в течение первого года жизни она увеличивается на 50 %. Соотношение между длиной кишечника и тела у новорожденного составляет 8,3:1, на первом году жизни — 6,6:1, в 16 лет — 7,6:1, у взрослого достигает 5,4:1. Соотношение между толстой и тонкой кишкой у новорожденного составляет 1:5, оно не изменяется у грудного ребенка, у взрослого достигает 1:4.

ПЕЧЕНЬ

Печень (hepar) — самая крупная железа человека, мягкой консистенции, красно-бурого цвета. Развивается печень в виде печеночного выроста из той же части первичной кишки, что и двенадцатиперстная кишка. Масса трупной печени 1,5 кг, у живого масса ее, благодаря наличию крови, примерно на 400 г больше. Масса печени взрослого человека составляет около 1/36 массы тела. У плода ее относительная масса вдвое больше (около 1/18—1/20 массы тела), у новорожденного — 1/20 (около 135 г), и она занимает большую часть брюшной полости.

Печень участвует в обмене белков, углеводов, жиров, витаминов и др. Среди многочисленных функций печени весьма важны защитная, обезвреживающая, желчеобразовательная и др. В утробном периоде печень является важным кроветворным органом.

Печень расположена в брюшной полости под диафрагмой справа, лишь небольшая часть ее заходит у взрослого влево от срединной линии (рис. 89). *Передневерхняя (диафрагмальная) поверхность* печени выпуклая соответственно вогнутости диафрагмы, к которой она прилежит, на ней видно *сердечное вдавление*. *Передний край ее острый*. *Нижняя (висцеральная) поверхность* имеет ряд вдавлений, вызванных органами, которые прилежат к ней.

Серповидная связка, представляющая собой дубликатуру брюшины, переходящей с диафрагмы на печень, делит диафрагмальную поверхность печени на две доли — большую правую и значительно меньшую левую. На висцеральной поверхности (рис. 90)

видны две сагиттальные и одна поперечная борозды. Последняя является местом, через которое в нее входят воротная вена, собственная печеночная артерия и нервы, а выходят общий печеночный проток, лимфатические сосуды. Оно носит название *ворот печени*. Сагиттальные борозды отделяют расположенную вентрально *квадратную* и расположенную дорсально *хвостатую доли*. В передней части *правой сагиттальной борозды* между квадратной и собственно правой долями печени расположен *желчный пузырь*, в задней ее части лежит *нижняя полая вена*. *Левая сагиттальная борозда* в передней своей части содержит *круглую связку печени*, которая до рождения представляла собой пупочную вену. В заднем отделе этой борозды помещается заросший венозный проток, соединявший у плода пупочную вену с нижней полой.

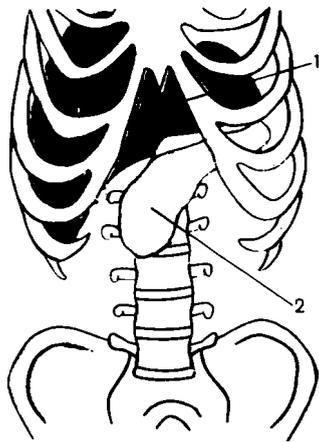


Рис. 89. Схема расположения печени (1) и поджелудочной железы (2) по отношению к скелету

Описанные три борозды делят нижнюю поверхность печени на четыре доли: *левая* соответствует левой доле верхней поверхности, остальные три доли — правой доле печени, включающей *собственно правую долю, квадратную и хвостатую*. Тупой задний край печени или ее задняя часть брюшиной не покрыта (*внебрюшинное поле*).



Рис. 90. Печень. Висцеральная поверхность:

1 — общий желчный проток, 2 — пузырный проток, 3 — желчный пузырь, 4 — правая доля, 5 — складка брюшины, 6 — круглая связка печени, 7 — квадратная доля, 8 — левая доля, 9 — общий печеночный проток, 10 — печеночная артерия, 11 — воротная вена, 12 — хвостатая доля, 13 — нижняя полая вена

В настоящее время принята схема деления печени на две доли, пять секторов и восемь постоянных сегментов. *Сектор* — это участок печени, кровоснабжаемый ветвью воротной вены II порядка и такой же ветвью печеночной артерии, из которого выходит секторальный желчный проток. *Сегмент* — это участок печеночной ткани, кровоснабжаемый ветвью воротной вены III порядка и соответствующей ветвью печеночной артерии, из которого выходит сегментарный желчный проток. Сегмент имеет до некоторой степени обособленное кровоснабжение, иннервацию и отток желчи, при этом сегменты формируются уже во внутриутробном периоде и выражены у новорожденных. Нумерация сегментов, если смотреть на печень с висцеральной поверхности, идет, начиная от борозды полой вены, против часовой стрелки (табл. 30).

Т а б л и ц а 30. Деление печени на доли и сегменты

Доля	Сегмент	Доля	Сегмент
Левая	1-й (C ₁)	Правая	5-й (C ₅)
	2-й (C ₂)		8-й (C ₈)
	3-й (C ₃)		6-й (C ₆)
	4-й (C ₄)		7-й (C ₇)

Поверхность печени гладкая, блестящая благодаря покрывающей ее со всех сторон серозной оболочке, кроме части ее задней поверхности, где брюшина печени переходит на нижнюю поверхность диафрагмы. На разрезе видно мелкозернистое строение печеночной паренхимы.

Печень покрыта *фиброзной оболочкой (Глиссоновой капсулой)*. Прослойки соединительной ткани внутри печени разделяют ее паренхиму на гексагональные дольки призматической формы около 1,5 мм в диаметре (*классические дольки*). Однако у человека в отличие от некоторых животных (верблюд, медведь, свинья) печеночные дольки плохо отграничены друг от друга в связи со слабым развитием соединительно-тканых прослоек. Внутри прослоек между дольками печени расположены ветви воротной вены, печеночной артерии, желчный проток — эти образования формируют так называемую *портальную зону (печеночную триаду)*.

Сложной и многогранной функции печени соответствует характер ее сосудистой системы и цитофизиология клеток, образующих паренхиму печени. В отличие от всех других органов печень получает кровь из двух источников: артериальную — из собственно печеночной артерии и венозную — из воротной вены. Кровь в печени проходит через широкие *синусоидальные кровеносные капилляры* с прерывистой базальной мембраной (синусоидальные сосуды). По ним течет смешанная кровь к центру дольки.

Воротная вена собирает кровь из всех непарных органов брюшной полости (желудка и кишок, поджелудочной железы, селезен-

ки и большого сальника). Войдя в ворота печени, *воротная вена и печеночная артерия* распадаются на *долевые, сегментарные* и т. д., вплоть до *междольковых вен и артерий*, которые проходят вдоль боковых поверхностей классических печеночных долек, вместе с междольковым желчным протоком. От междольковых артерий и вен отходят *вокругдольковые*, окружающие дольку наподобие кольца, от них начинаются *капилляры*, которые следуют к центру дольки, сливаются и образуют *внутридольковые гемокапилляры*, где вливаются в *центральную вену дольки* (рис. 91). Выйдя из дольки, центральные вены впадают в *поддольковые*. От них начинается *система печеночных вен*, которые, укрупняясь, собираются в 3—4 *печеночные вены*, впадающие в *нижнюю полую вену*. Через 1 г печеночной ткани в минуту проходит около 0,85 мл крови, в течение часа вся кровь человека несколько раз проходит через синусоидальные *внутридольковые капилляры* печени. Они имеют стенку, образованную *эндотелиальными клетками*, между которыми включены *звездчатые ретикулоэндотелиоциты* (*клетки Купфера*—

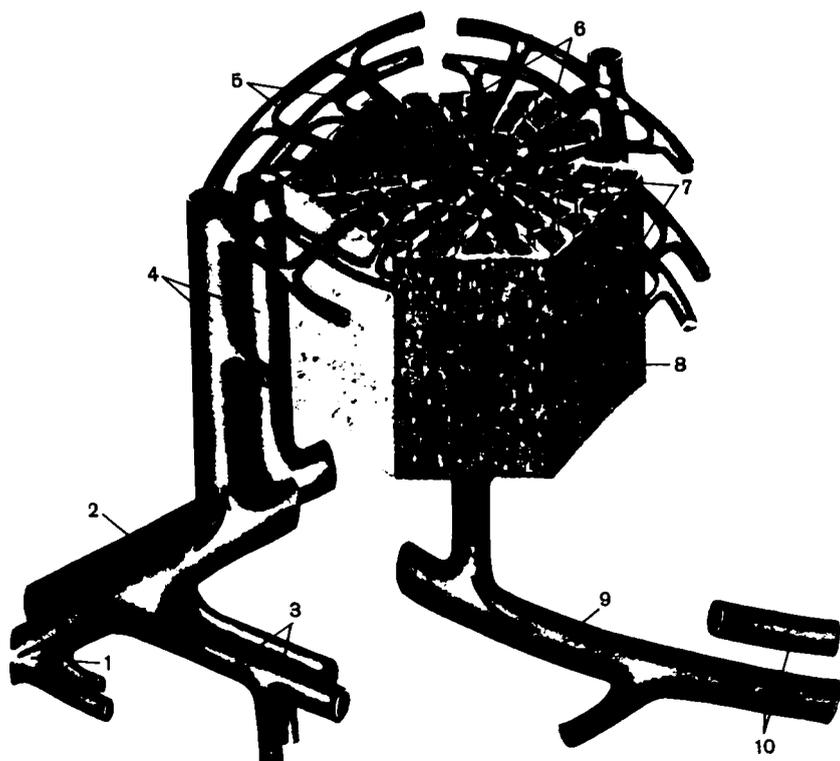


Рис. 91. Схема кровоснабжения печени (из В. Г. Елисеева и соавт.):

1 — воротная вена, 2 — печеночная артерия, 3 — сегментарные вена и артерия, 4 — междольковые вена и артерия, 5 — вокругдольковые вены и артерия, 6 — внутридольковые гемокапилляры (синусоидные сосуды), 7 — центральная вена, 8 — классическая печеночная долька, 9 — поддольковая (собирающая) вена, 10 — печеночные вены

ра) — с длинными отростками, прикрепленными в различной степени к стенке, с выраженной фагоцитарной активностью (фиксированные макрофаги). Эндотелий синусоидных сосудов дольки в отличие от других капилляров не имеет базальной мембраны. Между стенкой синусоидного сосуда и плазматическими мембранами гепатоцитов, окружающих их, расположено *вокругсинусоидное пространство* (*пространство Диссе*), куда проникают многочисленные микроворсинки печеночных клеток — гепатоцитов. Через межклеточные щели или поры в цитоплазме эндотелиальных клеток пространство Диссе сообщается с просветом синусоидных сосудов.

Гепатоциты очень богаты митохондриями (до 1000 и более в одной клетке), элементами зернистой и незернистой эндоплазматической сети и комплекса Гольджи, полирибосомами и особенно отложениями гликогена. Печеночные клетки располагаются в виде тяжей (печеночные балки), между которыми проходят кровеносные капилляры (рис. 92). Печеночные клетки в печеночных балках располагаются двумя рядами так, чтобы плазматическая мембрана каждой из них обязательно контактировала с одной стороны с синусоидным сосудом и с другой — с *желчным капилляром*. При этом последний не имеет собственной стенки, плазматические мембраны соседних гепатоцитов образуют стенку желчного капилляра. Иными словами, желчные капилляры, по существу, являются расширенными зонами межклеточных щелей между соседними печеночными клетками. На плазматической мембране соседних гепатоцитов, образующих желчный капилляр, имеются небольшие желобки. В то же время в месте перехода межклеточных щелей в желчные капилляры участки плазматических мембран клеток имеют утолщения (*замыкательные пластинки*), благодаря этому желчные капилляры не сообщаются с другими межклеточными щелями. *Желчные капилляры* начинаются слепо вблизи центральной вены и направляются к периферии дольки, где переходят в *междольковые желчные протоки*.

Итак, каждая печеночная клетка одной своей стороной контактирует с просветом желчного капилляра, другой соприкасается со стенкой кровеносного. Такое строение способствует осуществлению секреции гепатоцитов в двух направлениях: в желчные протоки — желчь, в кровеносные капилляры — глюкозу, мочевины, белки, жиры, витамины и т. д.

Если раньше основной морфофункциональной единицей печени считалась классическая гексагональная долька, то теперь — *печеночный ацинус* ромбовидной формы, который включает соседние участки двух классических долек, острые углы ромба расположены у центральных вен, а один из тупых — порталная зона, где проходят сосуды, от которых отходят *вокругдольковые* ветви под более или менее прямым углом. От них в обе стороны по направлению к центральным венам направляются синусоидальные сосуды.

У ворот печени образуется *общий печеночный проток* путем



Рис. 92. Схема строения печеночной балки (из В. Г. Елисеева и соавт.):

1 — гепатоцит, 2 — печеночная балка, 3 — гемокапилляр (синусоидный сосуд), 4 — вокругсинусоидное пространство (Диссе), 5 — центральная вена, 6 — вокругсинусоидный липоцит, 7 — желчный капилляр, 8 — звездчатый ретикулоэндотелиоцит, 9 — эндотелиальная клетка, 10 — вокругдольковый желчный проток, 11 — вокругдольковая артерия, 12 — вокругдольковая вена

слияния *правого и левого протоков*, приносящих желчь из соответствующих долей печени. Есть основание считать, что в печени существует суточный ритм — ночью преобладает синтез гликогена, днем — желчи. В течение суток у человека образуется до 1000 мл желчи. Однако в связи с ритмом питания нет необходимости в постоянном поступлении желчи в двенадцатиперстную кишку. Этот процесс регулируется гуморальными и нервно-рефлекторными механизмами. Компоненты желчи эмульгируют жиры, содержащиеся в пищевых продуктах, тем самым облегчая действие липолитических ферментов, активируют липазу и стимулируют всасывание продуктов переработки жиров.

Желчный пузырь (*vesica fellea*) является резервуаром для хранения желчи. Он представляет собой мешок длиной 8—12 см,

шириной 4—5 см с расширенным дном, напоминающим по своей форме грушу, емкостью около 40 см³. Широкий конец пузыря образует *дно*, суженый — *шейку*, переходящую в *пузырный проток*, по которому желчь попадает в пузырь и выделяется из него. Между дном и шейкой расположено *тело пузыря*. Пузырь снизу и с боков покрыт брюшиной, только часть его стенки прилежит к печени. У живого человека контуры пузыря четкие, ровные, а форма зависит от степени его наполнения.

Стенка пузыря образована слабо развитым слоем миоцитов, снаружи покрытых рыхлой соединительной тканью, а изнутри складчатой слизистой оболочкой, выстланной однослойным цилиндрическим эпителием с исчерченной каемкой из микроворсинок, способным интенсивно всасывать воду. Поэтому пузырьная желчь сгущается в 3—5 раз по сравнению с желчью из общего печеночного протока.

Пузырный проток, соединяясь с общим печеночным, образует **общий желчный проток (ductus choledochus)**, который между листками печеночно-двенадцатиперстной связки (дубликатура брюшины, переходящей с печени на верхнюю часть двенадцатиперстной кишки) затем направляется вниз, прободает стенку нисходящей части двенадцатиперстной кишки, сливается с протоком поджелудочной железы и открывается вместе с ним на вершине большого сосочка двенадцатиперстной кишки (рис. 93). Пучки миоцитов окружают конец общего желчного протока в толще стенки кишки, образуя *сфинктер ампулы (Одди)*, который препятствует затеканию содержимого двенадцатиперстной кишки в желчный и панкреатический протоки. Выше сфинктера, над местом слияния протока поджелудочной железы с общим желчным, располагается *сфинктер общего желчного протока*, который, собственно, регулирует приток желчи в кишку.

ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

Поджелудочная железа (pancreas) — вторая по величине железа пищеварительного тракта, ее масса 60—100 г, длина 15—22 см. Железа имеет серовато-красный цвет, дольчатая, расположена забрюшинно, простирается в поперечном направлении от двенадцатиперстной кишки до селезенки. Ее широкая *головка* располагается внутри подковы двенадцатиперстной кишки и переходит в тело, пересекающее I поясничный позвонок и заканчивающееся суженным *хвостом* у ворот селезенки. Железа покрыта тонкой соединительно-тканной капсулой.

Поджелудочная железа, по существу, состоит из двух желез — экзокринной, вырабатывающей у человека в течение суток 500—700 мл панкреатического сока (содержит протеолитические ферменты трипсин и химотрипсин, амилалитические: амилазу, гликозидазу и галактозидазу, липолитическую субстанцию — липазу и др., участвующие в переваривании белков, жиров и углеводов), и

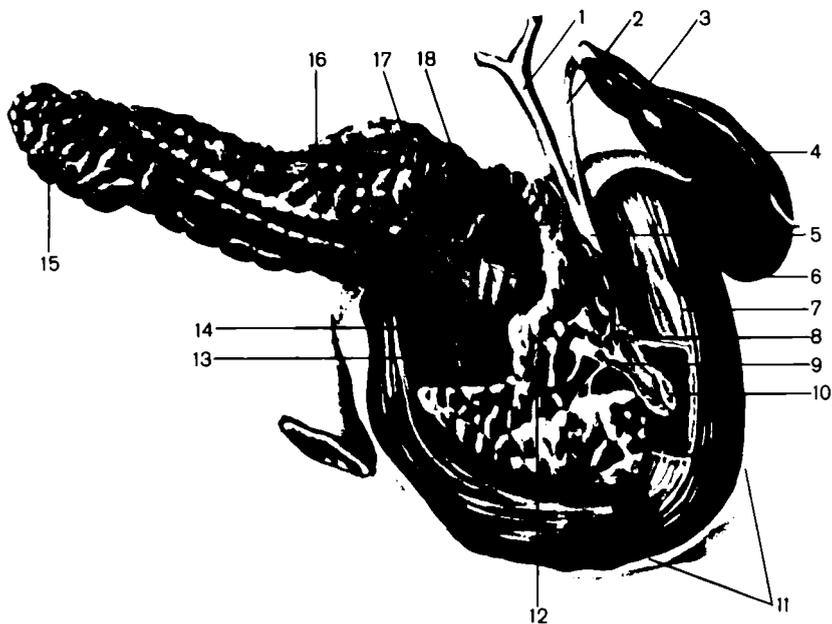


Рис. 93. Поджелудочная железа, желчный пузырь, желчные протоки и двенадцатиперстная кишка. Вид сзади:

1 — общий печеночный проток, 2 — пузырный проток, 3 — шейка желчного пузыря, 4 — тело желчного пузыря, 5 — общий желчный проток, 6 — дно желчного пузыря, 7 — двенадцатиперстная кишка, 8 — сфинктер общего желчного протока, 9 — проток поджелудочной железы и его сфинктер, 10 — сфинктер печеночно-поджелудочной ампулы (сфинктер ампулы, сфинктер Одди), 11 — брюшина, 12 — головка поджелудочной железы, 13 — верхняя брыжеечная вена, 14 — верхняя брыжеечная артерия, 15 — хвост поджелудочной железы, 16 — тело поджелудочной железы, 17 — селезеночная вена, 18 — воротная вена

эндокринной, продуцирующей гормоны, регулирующие углеводный и жировой обмен (инсулин, глюкагон, соматостатин и др.).

Экзокринная часть поджелудочной железы представляет собой сложную альвеолярно-трубчатую железу, разделенную на дольки очень тонкими перегородками, отходящими от капсулы. В дольках тесно лежат *ацинусы*, образованные одним слоем *ацинозных клеток* пирамидальной формы, тесно соприкасающихся между собой и лежащих на *базальной мембране* (рис. 94). Клетки содержат большое количество *гранул зимогена*, в апикальной части очень богаты элементами зернистой эндоплазматической сети с высоким содержанием рибосомальной РНК. Секрет поступает в просвет ацинуса через апикальную поверхность клетки. В центре ацинуса располагаются *центроацинозные клетки*, которые образуют стенку выводящего секрет *вставочного протока*. Из вставочных протоков секрет поступает во *внутридольковые протоки*, которые, в свою очередь, впадают в *междольковые*, а последние — в *проток поджелудочной железы*, который проходит вдоль железы от хвос-

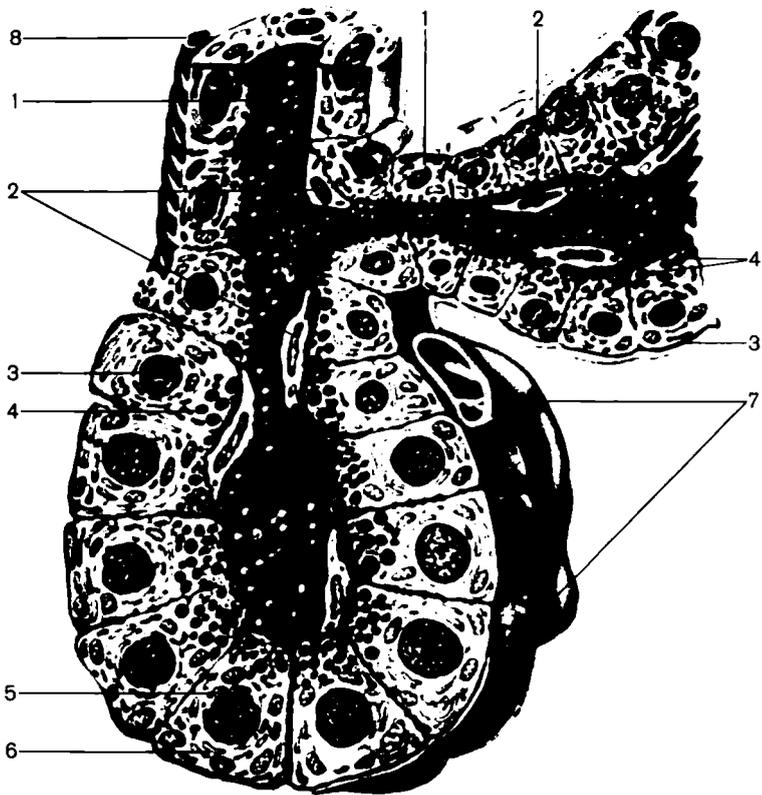


Рис. 94. Схема строения панкреатического ацинуса (из В. Г. Елисеева и соавт.): 1 — вставочный отдел, 2 — центроацинзные клетки вставочных отделов, 3 — ацинзные клетки, 4 — гранулы зимогена в апикальной части клетки, 5 — внутриклеточный сетчатый аппарат (комплекс Гольджи), 6 — зернистая эндоплазматическая сеть в базальной части клетки, 7 — гемокапилляры, 8 — нервное волокно

та к голове и открывается на вершине большого сосочка двенадцатиперстной кишки после слияния с общим желчным протоком. Непосредственно над местом слияния мышечный слой в стенке протока утолщается, образуя *сфинктер протока поджелудочной железы*.

Эндокринная часть образована группами клеток (*панкреатические островки, островки Лангерганса*), которые располагаются в виде округлых (реже неправильной формы) диаметром 0,1—0,3 мм образований в толще железистых экзокринных долек. Количество островков у взрослого человека колеблется от 200 тыс. до 1800 тыс.

Поджелудочная железа новорожденного очень мала, она весит около 2—3 г. У новорожденных и детей раннего возраста железа отличается очень обильным кровоснабжением, а также

большим абсолютным и относительным количеством панкреатических островков. Так, в 6 месяцев их около 120 тыс. при общей массе железы 2—3,5 г.

Краткий очерк развития пищеварительной системы в фило- и онтогенезе

Пищеварительная система является одной из наиболее древних (в эволюционном развитии) систем. Пищеварительный мешок примитивно устроенных многоклеточных животных превращается в трубку (у червей), которая по мере прогрессирования организмов увеличивается, усложняется строение стенки, возникают расширения, петли, изгибы.

У позвоночных животных (включая человека) эпителий и железы пищеварительной системы развиваются из энтодермы первичной кишки, остальные слои стенки из вентральной несегментированной мезодермы; эктодерма участвует в развитии полости рта и конечного отдела прямой кишки. Строение пищеварительной системы у различных видов животных связано с ее функцией. У некоторых рептилий в первичной ротовой полости обособляются полости рта и носа. У млекопитающих это разделение полное. В связи с характером питания челюсти появляются лишь у поперечноротых и осетровых рыб. Настоящие зубы имеются у рыб и достигают высшей степени дифференцировки у млекопитающих. Губы возникают лишь у млекопитающих, у которых имеются мышцы губ. Собственная мускулатура языка появляется у амфибий, хотя у рыб язык уже имеется.

Длина пищеварительного тракта зависит от образа жизни животного и характера его питания. Так, например, у растительноядных млекопитающих строение желудка сложное, особенно у жвачных, у которых он делится на несколько отделов, функционально отличающихся друг от друга, а кишечник очень длинный. У плотоядных — кишечник короткий, а желудок представляет собой простое расширение пищеварительной трубки. Печень имеется у всех позвоночных животных. У ряда позвоночных, начиная с высших рыб, клоака разделяется на две обособленные части — прямую кишку и мочеполовой синус.

У зародыша человека после 20-го дня (на 3-й неделе) кишечная энтодерма образует *первичную кишку*, которая начинается и заканчивается слепо. На 4-й неделе внутриутробной жизни первичная кишка располагается впереди хорды.

В конце 4-й недели эмбрионального развития на головном конце зародыша появляется впячивание эктодермы — *роговая ямка*, а на хвостовом — *заднепроходная ямка*. Ямки отделены от полости первичной кишки двухслойными перепонками: глоточной, которая прорывается на 4—5-й неделе, и заднепроходной, которая прорывается позже в конце 5-й недели развития. В результате этого первичная кишка с двух сторон получает сообщения с внешней средой. У первичной кишки выделяют головную и туловищ-

ную части. *Головная кишка* в свою очередь делится на *ротовую часть* и *глоточную кишку*, *туловищная* — на *переднюю, среднюю и заднюю кишки*. Из ротовой части, выстланной эпителием эктодермального происхождения, образуется часть *ротовой полости*, из глоточной кишки, выстланной энтодермальным эпителием, формируются *глубокие отделы полости рта и глотка*. Из передней кишки формируются *пищевод, желудок и начальная часть двенадцатиперстной кишки*, из средней — *тонкая, слепая, восходящая и поперечная ободочные кишки, печень и поджелудочная железа*, из задней кишки — *нисходящая и сигмовидная ободочные, прямая кишки*. Из сомато- и спланхно-плевры образуется *брюшина*.

На внутренних боковых стенках глоточной кишки появляются *пять первых жаберных карманов*, между которыми располагаются *висцеральные (жаберные) дуги: первая — челюстная, вторая — подъязычная висцеральные дуги, третья, четвертая и пятая — собственно жаберные дуги*. Из челюстной дуги вместе с прилежащими тканями образуются парные *верхнечелюстные и нижнечелюстные отростки*, которые ограничивают *ротовую бухту* снизу и с боков, ее верхняя граница — *лобный отросток*, который отходит от формирующегося основания черепа. На 5—6-й неделе на лобном отростке появляются *обонятельные ямки*, будущие *ноздри*. В дальнейшем лобный отросток делится на *срединный и боковые носовые отростки*, из которых формируются *наружный нос, перегородка носа и стенки носовой полости*. В то же время *верхнечелюстные отростки* сближаются, срastaются с боковыми носовыми отростками, образуя *верхнюю губу*. На внутренней поверхности *верхнечелюстных отростков* возникают *валики*, которые растут навстречу друг другу, образуя *небо*. Из *верхнечелюстных отростков* формируются *верхние челюсти*, из *нижнечелюстных* — *нижняя губа, нижняя челюсть и дно полости рта*. Эктодерма, покрывающая края *верхне- и нижнечелюстных отростков*, дает начало *зубам*.

Из эпителия I жаберного кармана образуется *эпителий слизистой оболочки барабанной полости и слуховой трубы*, из II — *эпителий миндаликовой ямки*, из III—IV — *тимус и паразитовидные железы*. *Щитовидная железа* формируется из эпителия передней стенки глотки на границе между I и II дугами. Из *висцеральных дуг* формируются: из I — *молоточек и наковальня*, вокруг хрящевой части из *мезенхимы — верхняя и нижняя челюсти*; из II — *малые рога подъязычной кости, стремя и шиловидный отросток*; из III (жаберной) — *большие рога подъязычной кости*. Из закладок на *вентральной стенке глотки* в области I—II жаберных дуг возникает *язык*. Из *выроста эпителия вентральной стенки кишки* на границе между ее *глоточной и туловищной частями* формируются органы дыхания.

Уже в конце первого месяца развития можно различить *первичную полость рта, глотку, пищевод, желудок и кишку*. На втором месяце часть *кишечной трубки* интенсивно растет, образуя *веретенообразное расширение* — *будущий желудок*, который в

дальнейшем изгибается и поворачивается вправо на 90° , и кишечную (пупочную) петлю, в которой различают *нисходящее* и *восходящее колена*, а от вершины отходит желточно-кишечный проток, соединяющий кишку с желточным мешком. Из нисходящего колена образуется *тонкая кишка*, из восходящего — *конечный отдел тонкой кишки, слепая, восходящая и поперечная ободочные кишки*.

Энтодерма стенки двенадцатиперстной кишки образует краниальное и каудальное выпячивания, из которых развиваются *печень* и *желчный пузырь*. Из ее вентрального и дорсального выпячивания в этой же области формируется *поджелудочная железа*. Развивающиеся печень и поджелудочная железа сохраняют связь с кишкой в дальнейшем при помощи будущего общего желчного протока и протока поджелудочной железы.

На протяжении 2—3-го месяцев развития задняя кишка, находящаяся в срединной плоскости, смещается влево и вверх, а кишечная петля поворачивается на 180° , в результате этого зачаток слепой кишки оказывается вверху справа (восходящее колено), а нисходящее колено кишечной петли обращено вниз. Во второй половине внутриутробного развития слепая кишка опускается в правую подвздошную ямку, кишечная петля поворачивается по часовой стрелке еще на 90° (всего поворот на 270°). Нисходящее колено кишки значительно удлиняется, в результате этого кишка многократно изгибается, образуя петли, последние смегают кверху развивающуюся поперечную ободочную кишку. Восходящая ободочная кишка располагается справа, прилегая к задней стенке брюшной полости, а поперечная ободочная ложится поперек. Это ведет к образованию правого изгиба ободочной кишки. Одновременно верхний отдел задней кишки перемещается влево, прирастает к задней стенке брюшной полости, образуя нисходящую ободочную кишку. Между ней и поперечной ободочной кишкой формируется левый изгиб ободочной кишки.

Складка дорсальной брыжейки желудка, продолжая расти, спускается от большой кривизны желудка книзу и располагается впереди от поперечной ободочной кишки и петель тонкой кишки. Это *большой сальник*. Задняя стенка его в верхнем отделе срастается с поперечной ободочной кишкой и ее брыжейкой. Полость позади желудка превращается в *сальниковую сумку*. Промежуток между двумя листками большого сальника после рождения зарастает.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Дыхательная система выполняет важнейшую функцию — газообмена, доставки в организм кислорода и выведении из него углекислого газа. *Полость носа, глотка, гортань, трахея, бронхи* различных калибров, включая *бронхиолы*, служат воздухоносными путями, в них воздух согревается, очищается от различных частиц и увлажняется, *альвеолярные ходы и альвеолы* являются собственно респираторными отделами, в которых и происходит газообмен.

У высших животных (особенно у человека) один из органов дыхательной системы — гортань — выполняет две функции: воздухоносную и голосообразовательную. Нормальное дыхание происходит через полость носа, где расположен орган обоняния.

НАРУЖНЫЙ НОС И ПОЛОСТЬ НОСА

Началом дыхательных путей являются ноздри, которые у человека направлены вниз и сближены между собой.

Костный скелет носа человека (см. с. 73) дополняется рядом хрящей. Благодаря наличию хрящей носа ноздри открыты и отделены друг от друга. *Спинка носа* внизу переходит в *верхушку*, а по бокам — в *крылья носа*, укрепленные несколькими парами хрящей, из которых важнейшими являются *большие хрящи крыльев носа*. *Непарный хрящ перегородки носа* соединяется с *перпендикулярной пластинкой решетчатой кости* (сзади и сверху), с *сошником* и *передней носовой остью* образуя *перегородку носа*. Такой выступающий на лице наружный нос встречается лишь у человека. Нос новорожденного ребенка сплюснутый, короткий, а полость носа узкая и развита слабо. С возрастом спинка носа удлиняется, образуется верхушка носа. В периоде полового созревания форма носа становится постоянной.

Преддверие полости носа выстлано неороговевающим многослойным (плоским) сквамозным эпителием и имеет волосы, сальные и потовые железы, далее происходит смена эпителия реснитчатым псевдомногослойным эпителием.

Полость носа (cavitas nasi) выстлана изнутри слизистой оболочкой, в которой можно выделить две отличающиеся друг от друга по строению и функции части: *дыхательную* и *обонятельную*. Первая покрыта реснитчатым псевдомногослойным эпителием с большим количеством бокаловидных glanduloцитов, выделяющих слизь. *Эпителий* покрыт слизью, которая благодаря движению ресничек передвигается кнаружи и удаляется. В полость носа выделяется секрет многочисленных слизистых альвеолярно-трубчатых желез. Слизь не только обволакивает инородные частицы, но и увлажняет вдыхаемый воздух. Слизистая оболочка носа выполняет еще одну функцию: она согревает воздух. *Собственная пластинка* слизистой оболочки и *подслизистая основа* очень богаты кровеносными сосудами. В области средней и нижней раковины имеется *пещеристая ткань*, содержащая множество тонких вен, которые в обычных условиях находятся в спавшемся состоянии, при наполнении их кровью слизистая оболочка набухает.

Три *носовые раковины* увеличивают общую поверхность полости носа. Между медиальными поверхностями раковин и перегородкой носа расположен щелевидный *общий носовой ход*, а под раковинами — носовые ходы, имеющие соответствующее название: *нижний, средний и верхний* (рис. 95). В *нижний носовой ход* открывается носослезный проток, в два других — воздухоносные

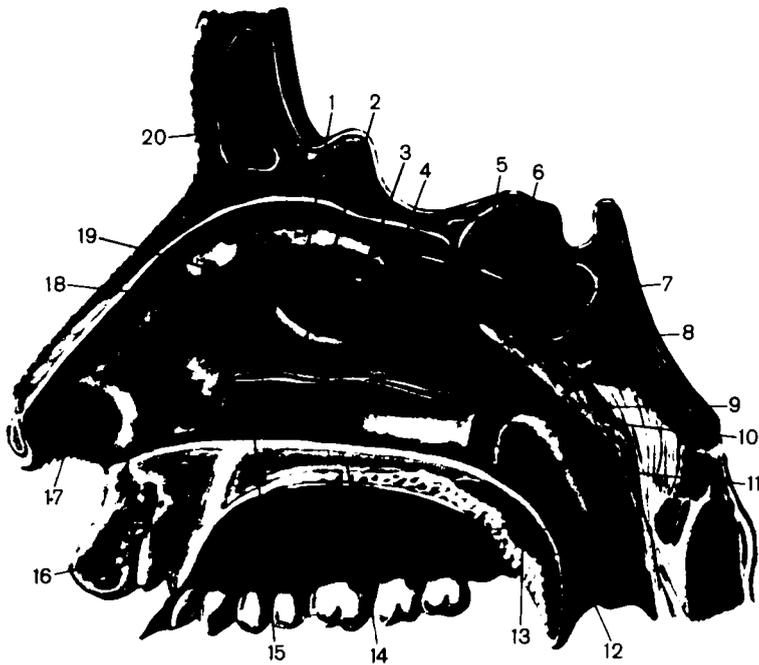


Рис. 95. Полость носа (из Р. Д. Синельникова):

1 — большой решетчатый пузырек, 2 — нижняя носовая раковина (частично отрезана), 3 — средняя носовая раковина (частично отрезана), 4 — верхняя носовая раковина (частично отрезана), 5 — апертюра клиновидной пазухи, 6 — клиновидная пазуха, 7 — верхний носовой ход, 8 — средний носовой ход, 9 — нижний носовой ход, 10 — глоточная (аденоидная) миндалина, 11 — трубный валик, 12 — глоточное отверстие слуховой трубы, 13 — мягкое небо, 14 — твердое небо, 15 — носослезный канал (устье), 16 — верхняя губа, 17 — преддверие полости носа, 18 — крючковидный отросток, 19 — решетчатая воронка, 20 — лобная пазуха и зонд в ее апертуре

пазухи: в *верхний* — *задние ячейки решетчатой кости* и *сзади клиновидная пазуха*, в *средний* — *средние и передние ячейки решетчатой кости*, *лобная и верхнечелюстная пазухи*.

Обонятельная область занимает область верхней носовой раковины и соответствующую ей часть перегородки и задний отдел верхней стенки полости носа. Слизистая оболочка здесь покрыта ресничным псевдомногослойным эпителием, в состав которого входят специальные воспринимающие обонятельные нейросенсорные биполярные клетки (см. с. 522).

У новорожденных и детей первых месяцев жизни полость носа узкая и низкая, носовые раковины толстые, отсутствует нижний носовой ход, он постепенно увеличивается в течение первого года жизни ребенка, достигая обычных размеров к периоду половой зрелости. Средний носовой ход формируется в течение первых 6 мес жизни, верхний — после 2-х лет. Околоносовые пазухи у новорожденных развиты слабо. К 8—9 годам заканчивается процесс формирования верхнечелюстной пазухи, к 12—14 годам

принимают окончательную форму пазухи лобной решетчатой и клиновидной костей.

Воздух из полости носа поступает через хоаны в носовую, затем ротовую части глотки и в гортань. Строение глотки описано выше.

ГОРТАНЬ

Гортань (larynx) выполняет двоякую функцию — это дыхательная трубка и голосовой аппарат. Ее сложное строение связано с функцией органа голосообразования.

Гортань человека расположена на уровне IV—VI шейных позвонков и соединяется связками с подъязычной костью. Снаружи ее положение заметно по выступу, называемому «кадыком» («адамово яблоко»), более развитому у мужчин и образованному соединением под углом обеих пластинок щитовидного хряща. По бокам от гортани располагаются правый и левый сосудисто-нервный пучки шеи и доли щитовидной железы, позади — гортанная часть глотки, спереди гортань покрыта лишь поверхностными мышцами шеи. Вверху гортань сообщается с полостью глотки, внизу — с трахеей.

Скелет гортани образован несколькими подвижно соединенными между собой гиалиновыми и эластическими хрящами (рис. 96).

Самый крупный из гортанных хрящей гиалиновый *щитовидный хрящ*, в котором различают *две четырехугольные пластинки*, соединяющиеся между собой (упомянутый выступ гортани) под прямым углом (или почти прямым) у мужчин и тупым углом (около 120°) у женщин. От задних краев пластинок отходят *две пары рожек* — *верхние и нижние*. В основании гортани лежит гиалиновый *перстневидный хрящ*, его *дуга* обращена вперед, а *пластинка* — назад. Перстнетрахеальная связка соединяет нижний край хряща с первым хрящом трахеи. Перстневидный хрящ соединяется с щитовидным и черпаловидными хрящами двумя парами суставов. Наиболее важны в функциональном отношении гиалиновые *черпаловидные хрящи*, от основания которых вперед отходит *голосовой отросток*, образованный эластическим хрящом, назад и снаружи отходит *мышечный отросток*. К последнему прикрепляются мышцы, изменяющие положение черпаловидного хряща в перстне-черпаловидном суставе. При этом меняется положение правого и левого *голосовых отростков*. *Рожковидный хрящ* маленький, конической формы, своим основанием как бы сидит на верхушке черпаловидного хряща. *Клиновидный хрящ* несколько крупнее, удлинен, непостоянной формы и величины, заложен в толще черпало-надгортанной складки, часто рудиментарен. Оба хряща эластические. Сверху гортань покрыта *надгортанником*, состоящим из эластического хряща. Надгортанник расположен впереди входа в гортань и прикреплен к щитовидному хрящу и подъязычной кости с помощью щитонадгортанной и подъязычно-надгортанной связок.

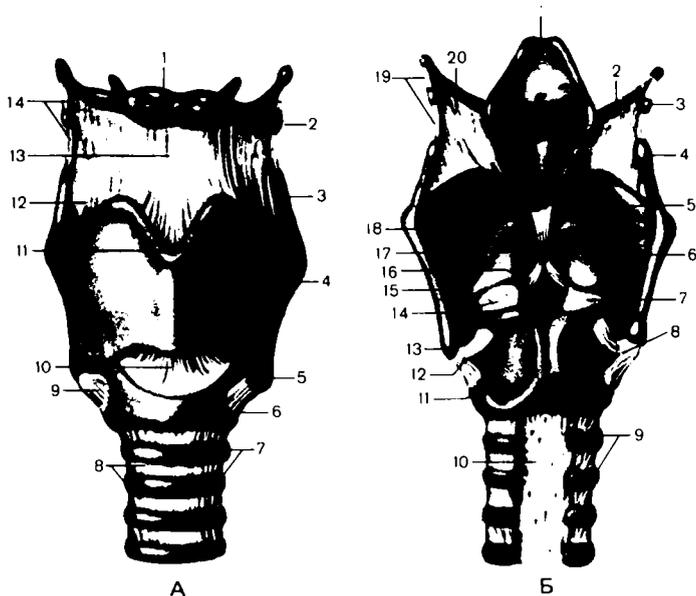


Рис. 96. Хрящи, связки и суставы гортани:

А — вид спереди: 1 — тело подъязычной кости; 2 — зерновидный хрящ, 3 — верхний рог щитовидного хряща, 4 — пластинка щитовидного хряща, 5 — нижний рог щитовидного хряща, 6 — дуга перстневидного хряща, 7 — хрящи трахеи, 8 — кольцевые связки, 9 — перстнещитовидный сустав, 10 — перстнещитовидная связка, 11 — верхняя щитовидная вырезка, 12 — щитоподъязычная мембрана, 13 — срединная щитоподъязычная связка, 14 — латеральная щитоподъязычная связка;

Б — вид сзади: 1 — надгортанник, 2 — большой рог подъязычной кости, 3 — зерновидный хрящ, 4 — верхний рог щитовидного хряща, 5 — пластинка щитовидного хряща, 6 — черпаловидный хрящ, 7 — правый перстнечерпаловидный сустав, 8 — правый перстнещитовидный сустав, 9 — хрящи трахеи, 10 — перепончатая стенка, 11 — пластинка перстнещитовидного хряща, 12 — левый перстнещитовидный сустав, 13 — нижний рог щитовидного хряща, 14 — левый перстнечерпаловидный сустав, 15 — мышечный отросток черпаловидного хряща, 16 — голосовой отросток черпаловидного хряща, 17 — щитонадгортанная связка, 18 — рожковидный хрящ, 19 — латеральная щитоподъязычная связка, 20 — щитоподъязычная мембрана

Хрящи соединяются между собой посредством связок и суставов. Важнейшие из них: *перстнечерпаловидный сустав* — между основанием черпаловидного хряща и соответствующей поверхностью перстневидного. Черпаловидный хрящ в этом суставе вращается вокруг вертикальной оси, а также смещается немного в стороны. *Парный перстнещитовидный сустав* — между нижними рожками щитовидного хряща и соответствующими площадками перстневидного. Правый и левый суставы являются комбинированными. Щитовидный хрящ наклоняется вперед, удаляясь своей вырезкой от пластинки перстневидного и черпаловидных хрящей, или выпрямляется, приближается к последним.

Изменение положения хрящей гортани, натяжение голосовых связок, ширина голосовой щели обусловлены работой мышц гортани (рис. 97). Все они — поперечно-полосатые, разделяются на три



Рис. 97. Мышцы гортани. Вид сзади:

1 — надгортаник, 2 — черпалочадогортанная мышца, 3 — косая черпаловидная мышца, 4 — пластинка щитовидного хряща, 5 — перстнещитовидная мышца, 6 — нижний рог щитовидного хряща, 7 — задняя перстнечерпаловидная мышца, 8 — пластинка перстневидного хряща, 9 — поперечная черпаловидная мышца, 10 — верхний рог щитовидного хряща

голосовую щель: латеральная перстнечерпаловидная, щиточерпаловидная, поперечная и косая черпаловидные мышцы. Все эти мышцы регулируют ширину голосовой щели (рис. 98). Основная роль в этом принадлежит мышцам, начинающимся на перстневидном хряще и прикрепляющимся к мышечным отросткам черпаловидных. При сокращении задних перстнечерпаловидных мышц мышечные отростки оттягиваются кзади, а голосовые отростки расходятся и голосовая щель расширяется. При сокращении латеральных перстнечерпаловидных мышц эффект обратный, мышечные отростки перемещаются кпереди, голосовые отростки сближаются, передняя часть щели суживается, одновременно

группы (табл. 31): 1) напрягатели голосовых связок; 2) расширители голосовой щели; 3) суживатели голосовой щели. К первой относятся *перстнещитовидные*, самая сильная из мышц гортани, и *голосовая мышца*. Натяжение голосовых связок достигается сокращением *перстнещитовидных мышц*, при котором щитовидный хрящ наклоняется вперед и удаляется от черпаловидных. *Голосовая мышца* в связи с развитием голосового аппарата возникла у ближайших предков человека. Она залегает в толще голосовой складки, волокна мышцы частично вплетаются в голосовую связку. Сокращение голосовой мышцы происходит целиком или отдельными частями, чем достигается воздействие либо на всю связку, либо на ее отдельные элементы.

Задняя перстнечерпаловидная мышца расширяет голосовую щель. Мышцы, суживающие

Т а б л и ц а 31. Мышцы гортани

Название	Начало	Прикрепление	Иннервация
Напрягающие (натягивающие) голосовые связки			
Перстнещитовидная мышца (m. cricothyroideus)	Наружная поверхность дуги перстневидного хряща	Нижний край пластинки, нижний рог щитовидного хряща	Верхний гортанный нерв (ветвь X пары)
Голосовая мышца (m. vocalis)	Угол щитовидного хряща	Голосовой отросток черпаловидного хряща, голосовая связка	Нижний гортанный нерв (ветвь X пары, конечная ветвь возвратного гортанного нерва)
Расширители голосовой щели			
Задняя перстнечерпаловидная мышца (m. cricoarytenoideus posterior)	Задняя поверхность пластинки перстневидного хряща	Мышечный отросток черпаловидного хряща	То же
Суживатели голосовой щели			
Латеральная перстнечерпаловидная мышца (m. cricoarytenoideus lateralis)	Верхний край дуги перстневидного хряща	Мышечный отросток черпаловидного хряща	»
Поперечная черпаловидная мышца (непарная) (m. arytenoideus transversus)	Лежит на черпаловидных хрящах сзади, прикрепляясь к их краям	латеральным	»
Косая черпаловидная мышца (m. arytenoideus obliquus)	Мышечный отросток черпаловидного хряща	Верхушка противоположного черпаловидного хряща	»
Черпало-надгортанная мышца ¹ (m. aryepiglotticus)	Продолжение предыдущей, идет в толще черпало-надгортанной складки	Край надгортанника	»
Щиточерпаловидная мышца (m. thyroarytenoideus)	Внутренняя поверхность пластинки щитовидного хряща	Мышечный отросток и латеральный край черпаловидного хряща	»

¹ Наклоняет кзади надгортанник, закрывая вход в гортань.

связки напрягаются. *Поперечная черпаловидная мышца*, сокращаясь, сближает черпаловидные хрящи и тем самым суживает заднюю часть голосовой щели. *Косые черпаловидные мышцы* и их продолжение — *черпало-надгортанные мышцы* суживают вход в гортань. Первые сближают черпаловидные хрящи, вторые наклоняют надгортанник кзади, закрывая вход в гортань при акте глотания. *Щиточерпаловидные мышцы* вызывают укорочение и утолщение связок и сужение передней части голосовой щели. Полость гортани внутри выстлана *слизистой оболочкой*, ее эпите-

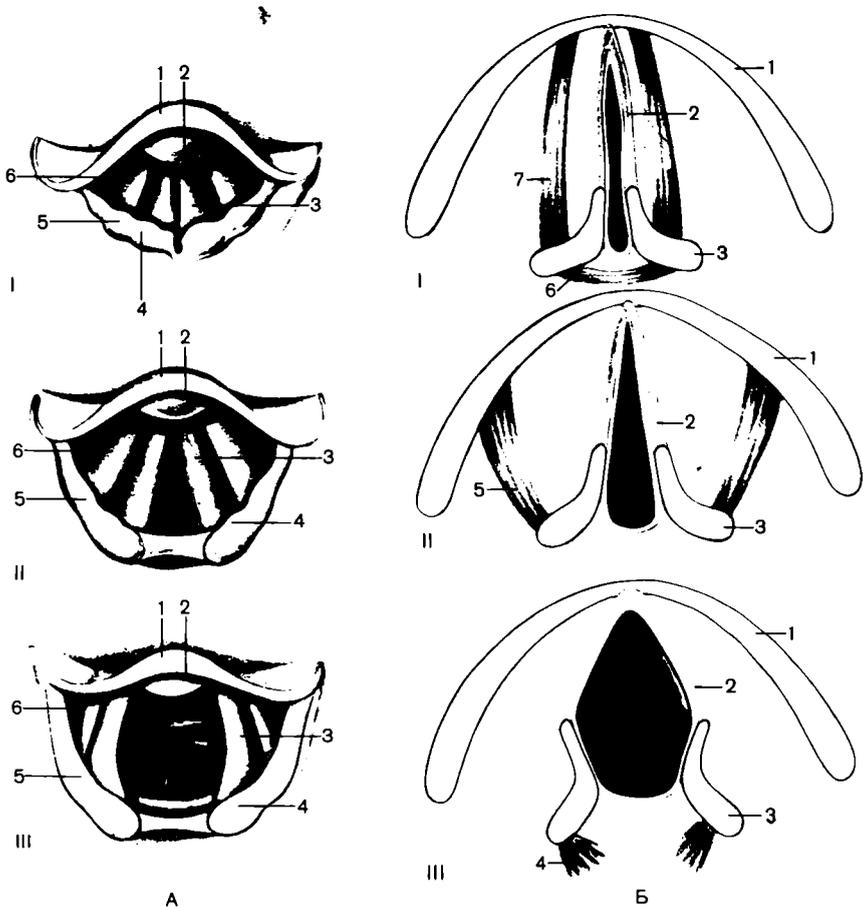


Рис. 98. Положение голосовых связок при различных функциональных состояниях. Голосовая щель закрыта (I), открыта (II) и резко расширена (III): А — ларингоскопическая картина: 1 — надгортанник, 2 — надгортанный бугорок, 3 — голосовая складка, 4 — рожковидный бугорок, 5 — клиновидный бугорок, 6 — складка преддверия;

Б — схемы различных положений голосовых связок, голосовой щели и черпаловидных хрящей: 1 — пластинка (правая) щитовидного хряща, 2 — голосовая связка, 3 — черпаловидный хрящ, 4 — задняя перстнечерпаловидная мышца, 5 — латеральная перстнечерпаловидная мышца, 6 — поперечная черпаловидная мышца, 7 — щиточерпаловидная мышца

лий реснитчатый псевдомногослойный, с большим количеством бокаловидных клеток. Голосовые связки, а также передняя и верхняя части задней поверхности надгортанника покрыты неороговевающим многослойным (плоским) сквамозным эпителием, большая часть задней поверхности — реснитчатым псевдомногослойным эпителием.

Под слизистой оболочкой гортани лежит *фиброзно-эластическая мембрана*. Часть ее, расположенная между щитовидным хрящом спереди, черпаловидным вверху и перстневидным хрящом внизу,

называется *эластическим конусом гортани* (рис. 99). От внутренней поверхности угла щитовидного хряща к голосовым отросткам черпаловидных хрящей идут более плотные верхние края конуса, образующие *голосовые связки*, состоящие главным образом из эластических волокон. Колебания голосовых связок и ширина голосовой щели может меняться.

Полость гортани на фронтальном разрезе напоминает форму песочных часов, в среднем отделе она сужена, кверху и книзу расширена (рис. 100). Границей верхнего отдела *преддверия гортани*,

являются *складки преддверия* (ложные голосовые связки), образованные собственной пластинкой слизистой оболочки и покрытые реснитчатым псевдомногослойным эпителием. Средний отдел — *собственно голосовой аппарат (glottis)* гортани расположен между этими складками и лежащими под ними голосовыми складками, ограничивающими голосовую щель. Форма голосовой щели меняется в зависимости от степени натяжения голосовых связок и положения черпаловидных хрящей. *Голосовые складки* образованы соединительной тканью, голосовыми мышцами и голосовыми связками. В собственной пластинке слизистой оболочки здесь отсутствуют железы. Справа и слева между складками преддверия и голосовыми имеются углубления, называемые *желудочками гортани (Морганьевы)*, которые слепо заканчиваются. Под голосовой щелью расположен нижний отдел полости гортани — *подголосовая полость*, которая непосредственно переходит в полость трахеи. У живого человека гортань можно осмотреть с помощью ларингоскопа. Следует подчеркнуть, что в гортани происходит лишь образование звука. В членораздельной же речи принимают участие губы, язык, мягкое небо, околоносовые пазухи.

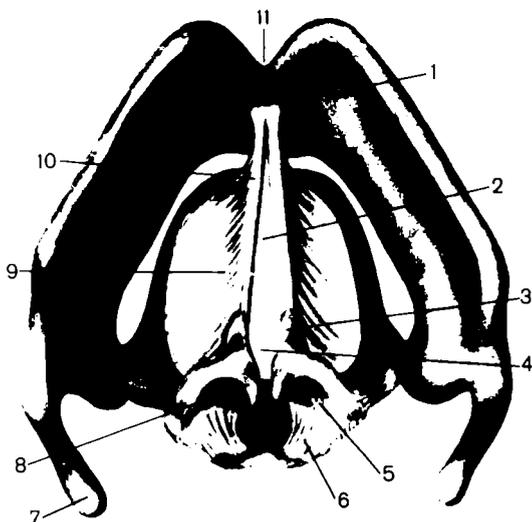


Рис. 99. Эластический конус гортани. Голосовые связки и голосовая щель. Вид сверху (из Р. Д. Синельникова):

1 — щитовидный хрящ, 2 — голосовая щель (межперепончатая часть), 3 — голосовой отросток черпаловидного хряща, 4 — голосовая щель (межхрящевая часть), 5 — мышечный отросток черпаловидного хряща, 6 — задняя перстнечерпаловидная связка, 7 — верхний рог щитовидного хряща, 8 — рожковидный хрящ, 9 — эластический конус, 10 — голосовая связка, 11 — верхняя щитовидная вырезка

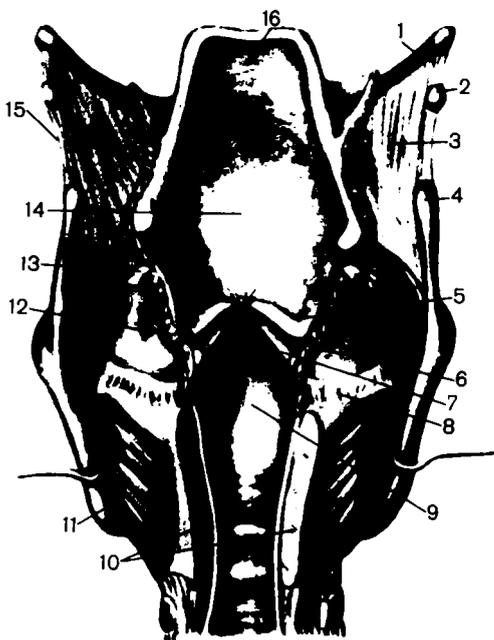


Рис. 100. Полость гортани. Вскрыта сзади (из Р. Д. Синельникова):

1 — большой рог подъязычной кости, 2 — зерновидный хрящ, 3 — щитоподъязычная мембрана, 4 — верхний рог щитовидного хряща, 5 — складка преддверия, 6 — желудочек гортани, 7 — голосовая складка, 8 — перстнечерпаловидный сустав, 9 — подголосовая полость, 10 — пластинка перстневидного хряща (частично удалена), 11 — задняя перстнечерпаловидная мышца, 12 — черпаловидный хрящ, 13 — рожковидный хрящ, 14 — преддверие гортани, 15 — латеральная щитоподъязычная связка, 16 — надгортанник

Имеются значительные возрастные и половые особенности гортани. У детей гортань расположена выше (на уровне III—V шейных позвонков), чем у взрослых (нормальное положение устанавливается к 13—14 годам жизни), у стариков ниже, у женщин несколько выше, чем у мужчин, причем гортань мужчины в среднем на $\frac{1}{3}$ больше женской. У новорожденного ребенка гортань относительно велика. В течение первых 4—5 лет жизни ребенка она растет несколько медленнее трахеи. После шести лет рост гортани замедляется, но перед наступлением половой зрелости у мальчиков рост ее ускоряется и размеры увеличиваются. В это время изменяется голос мальчиков. Рост и функция гортани связаны с развитием половых желез. После 23—25 лет начи-

нается окостенение гиалиновых хрящей гортани, вначале щитовидного, позднее — перстневидного, затем основания черпаловидного хряща, эластические хрящи не подвергаются окостенению.

ТРАХЕЯ И БРОНХИ

Трахея (trachea), связанная с гортанью перстнегортанальной связкой, начинается на уровне верхнего края VII шейного и заканчивается на уровне верхнего края V грудного позвонка, где и разделяется на два главных бронха, образуя *бифуркацию* (рис. 101). В просвете трахеи на месте бифуркации имеется расположенный в сагиттальной полости выступ — *киль*. Под слизистой оболочкой на этом месте часто располагается хрящевая пластинка правого бронхиального кольца, иногда последнего трахеального. Длина трахеи варьирует в пределах от 8,5 до 15 см, чаще она равна 10—11 см.

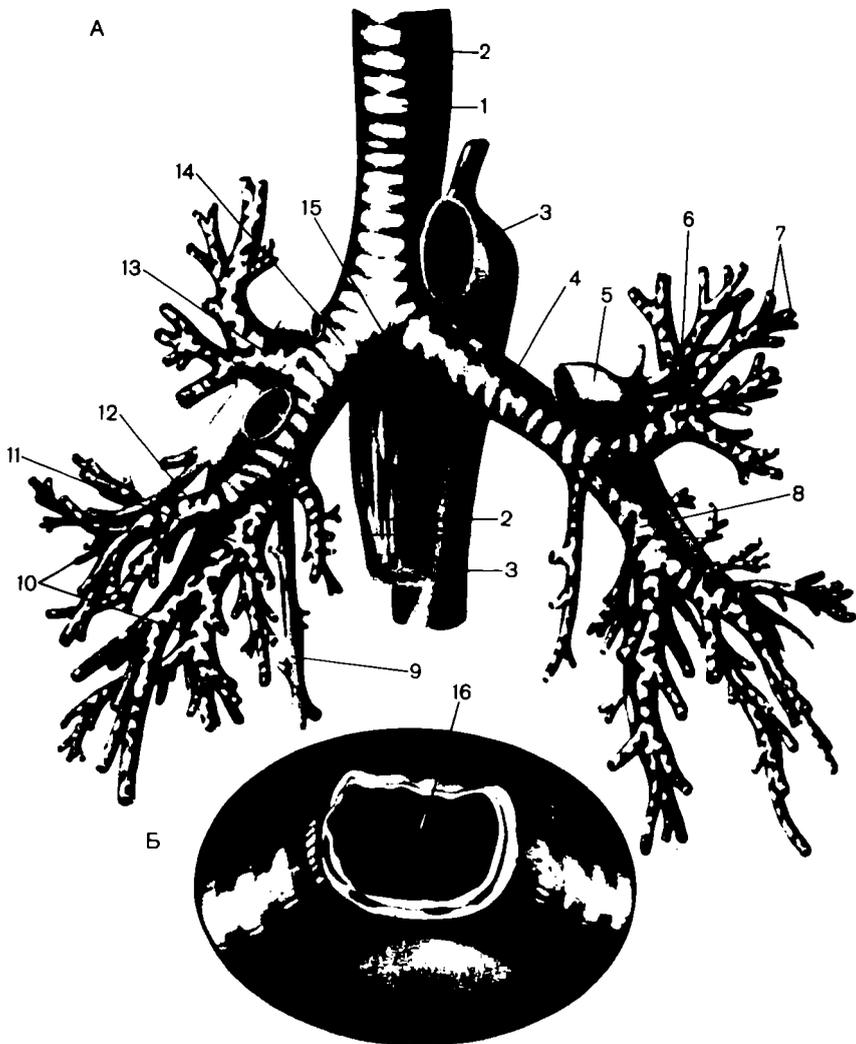


Рис. 101. Трахея и бронхи. Вид спереди:

А: 1 — трахея, 2 — пищевод, 3 — аорта, 4 — левый главный бронх, 5 — левая легочная артерия, 6 — левый верхний долевого бронх, 7 — сегментарные бронхи верхней доли левого легкого, 8 — левый нижний долевого бронх, 9 — непарная вена, 10 — сегментарные бронхи нижней и средней долей правого легкого, 11 — правый нижний долевого бронх, 12 — правый средний долевого бронх, 13 — правый верхний долевого бронх, 14 — правый главный бронх, 15 — бифуркация трахеи, 16 — киль трахеи;

Б — область бифуркации трахеи. Трахея удалена, виден киль трахеи (16)

Стенка трахеи состоит из слизистой оболочки, подслизистой основы, волокнисто-мышечно-хрящевой и адвентициальной оболочек. *Слизистая оболочка трахеи* выстлана реснитчатым псевдомногослойным эпителием, содержащим большое количество бокало-

видных glanduloцитов. Собственная пластинка слизистой оболочки богата эластическими волокнами, лимфоцитами и лимфоидными узелками. *Подслизистая основа* постепенно переходит в плотную волокнистую соединительную ткань *надхрящницы трахеи*. В подслизистой основе располагаются смешанные серозно-слизистые железы, их выводные протоки колбообразно расширяются и открываются на поверхности слизистой оболочки.

Волокнисто-мышечно-хрящевая оболочка трахеи образована 16—20 гиалиновыми хрящами, каждый из которых представляет собой дугу, открытую кзади, занимающую приблизительно две трети окружности трахеи. Хрящи покрыты надхрящницей, соединены между собой *кольцевыми связками*, которые образованы соединительно-тканными пучками, расположенными соответственно продольной оси трахеи и переходящими непосредственно в надхрящницу. *Перепончатая (задняя) стенка* трахеи образована плотной волокнистой соединительной тканью, кроме того, свободные концы хрящей соединены пучками миоцитов. Отсутствие хрящей на задней стенке весьма важно, благодаря этому пищевой комок, проходящий по пищеводу, лежащему непосредственно позади трахеи, не испытывает сопротивления с ее стороны. Вместе с тем трахея, благодаря наличию в ее стенке хрящей, связанных плотной фиброзной тканью, и перепончатой части, очень упруга и эластична. Трахея противостоит значительному давлению извне, сохраняя просвет постоянно открытым.

Трахея покрыта *адвентициальной оболочкой*, состоящей из рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани.

Начало трахеи у грудных детей лежит высоко, на уровне IV—V шейных позвонков, у взрослых — на уровне VI, у стариков опускается до VII шейного позвонка. У женщин начало трахеи лежит несколько выше, чем у мужчин. При глотании или движении головы положение верхнего конца трахеи изменяется. У детей в возрасте до одного года бифуркация трахеи расположена на уровне III грудного позвонка, от 2 до 6 лет — на уровне IV—V, от 7 до 12 лет — на уровне V—VI грудного позвонка. Трахея растет равномерно вместе с туловищем, однако наиболее интенсивно в течение первого года жизни и в период полового созревания.

Бронхи (bronchi). Бронхиальное «дерево» стоит из ветвящихся бронхов, просвет которых постепенно уменьшается. *Главные бронхи* обладают выраженной упругостью, которая, как и способность к сопротивлению, с возрастом увеличивается, у детей же хрящи тонкие, мягкие, эластичные.

Правый главный бронх шире и короче *левого*, по направлению он почти является продолжением трахеи. От него отходит *правый верхний долевого бронх*, направляющийся в верхнюю долю правого легкого, под ним проходит правая легочная артерия. *Среднедолевой и нижний долевого бронхи* направляются в соответствующие доли правого легкого. Скелет правого главного бронха состоит из 6—8 хрящевых полуколец, левого — из 9—12 полуколец, после чего *левый бронх* сразу делится на *верхний и нижний долевого*,

входящие в одноименные доли левого легкого. Через левый главный бронх перегибается дуга аорты, через правый — непарная вена.

Главные бронхи не делятся дихотомически, от них отходят *вторичные, или долевые, бронхи*, дающие более мелким *третичным (сегментарные) бронхи*, которые в дальнейшем ветвятся дихотомически. При этом площадь сечения ветвящегося бронха меньше, чем сумма площадей сечения его ветвей. Международная классификация предусматривает определенное название каждого бронхолегочного сегмента и их нумерацию. Деление бронхов, их название и нумерация представлены в табл. 32.

Т а б л и ц а 32. Деление бронхов

Правый главный бронх		Левый главный бронх	
долевые бронхи	сегментарные бронхи	долевые бронхи	сегментарные бронхи
Верхний	1. Верхушечный	Верхний	1. Верхушечный
	2. Задний		2. Задний
	3. Передний		3. Передний
Средний	4. Латеральный	Нижний бронх	4. Верхний язычковый
	5. Медиальный		5. Нижний язычковый
Нижний	6. Верхушечный (верхний)		6. Верхушечный (верхний)
	7. Медиальный (сердечный)		7. Медиальный (сердечный)
	8. Передний базальный		8. Передний базальный
	9. Латеральный базальный		9. Латеральный базальный
	10. Задний базальный		10. Задний базальный

Главные бронхи являются бронхами первого порядка, долевые, — второго порядка, а сегментарные, как правило, — бронхами третьего порядка. В дальнейшем бронхи делятся на *субсегментарные* (первой, второй, третьей генерации, всего 9—10), *дольковые, внутридольковые* (рис. 102).

Бронхи выстланы реснитчатым псевдомногослойным эпителием с большим количеством бокаловидных клеток. Восстановление эпителия трахеи и бронхов происходит за счет мелких базальных клеток, не достигающих просвета бронха. Количество их уменьшается по направлению от трахеи вниз. В бронхиолах кроме них имеются и отдельные *секреторные клетки (клетки Клара)*, которые продуцируют ферменты, расщепляющие сурфактант. Основная функция сурфактанта — поддержание поверхностного натяжения альвеолы и ее способности к раздуванию при вдохе и противодействие спадению при выдохе. Сурфактант препятствует пропо-

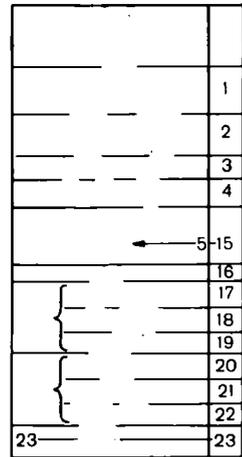
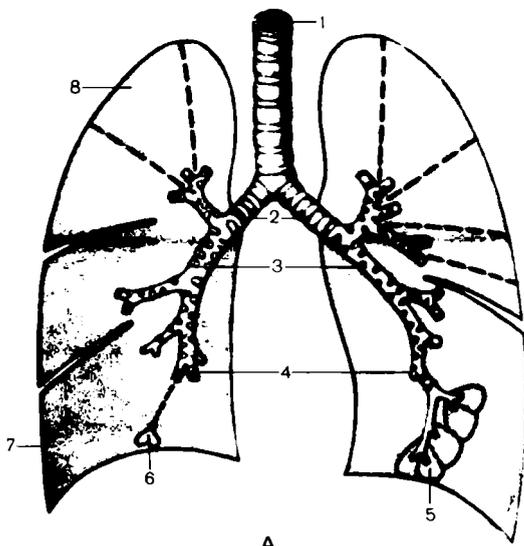


Рис. 102. Схема ветвления бронхов и правом и левом легких:

- А: 1 — трахея, 2 — главные бронхи, 3 — долевые бронхи, 4 — сегментарные бронхи, 5 — доля, 6 — ацинус, 7 — нижняя доля правого легкого, 8 — сегмент;
 Б: 1 — главные бронхи, 2, 3, 4 — долевые и сегментарные бронхи, 5—15 — ветви сегментарных бронхов, дольковый бронх и его разветвления (не показаны), 16 — конечная бронхиола, 17—19 — дыхательные бронхиолы (три порядка ветвлений), 20—22 — альвеолярные ходы (три порядка ветвлений), 23 — альвеолярные мешочки

теванию жидкости в просвет альвеолы и обладает бактерицидностью. Сурфактант состоит из фосфолипидов, белков и гликопротеидов. Фосфолипиды синтезируются и выделяются в просвет альвеол большими альвеолоцитами (см. с. 246).

Строение главных бронхов во многом напоминает строение трахеи. Гиалиновые хрящи бронхов представляют собой дуги, открытые кзади, где концы их соединяются перепончатой частью. Хрящи соединяются между собой кольцевыми связками, аналогичными трахеальным. По мере уменьшения калибра хрящи бронхов постепенно меняют форму, сохраняя в начале вид полуколец, затем появляются хрящевые пластинки неодинаковой величины, и совершенно исчезают в бронхиолах диаметром около 1 мм. В стенке главных бронхов мышечная ткань располагается так же, как и в трахее. В стенках внутрилегочных бронхов имеется круговой слой миоцитов, располагающихся между слизистой оболочкой и хрящами.

В мелких бронхах (диаметром до 1—2 мм) постепенно исчезают хрящевые пластинки и железы, а мышечная пластинка слизистой оболочки становится относительно более толстой. Внутридольковые бронхи распадаются на различное количество концевых (терминальных) бронхиол (18—20), которые представляют собой конечные разветвления воздухопроводящих путей и имеют диаметр около 0,5 мм.

Легкие правое и левое (pulmones) по форме напоминают конус с уплощенной одной стороной и закругленной верхушкой, выступающей над I ребром. Прилегающая к диафрагме *нижняя (диафрагмальная) поверхность* легких вогнутая. *Боковые поверхности легких (реберные)* прилежат к ребрам, на *медиальной (средостенной) поверхности* каждого легкого имеются вдавления, соответствующие сердцу и крупным сосудам. На левом легком имеется выраженное сердечное вдавление. На средостенной поверхности каждого легкого расположены *ворота легкого*, через которые проходят образующие *корень легкого* бронх, артерии и нервы, окруженные соединительной тканью, выходят вены, лимфатические сосуды. Слева в составе корня выше всего лежит легочная артерия, ниже и несколько кзади — бронх и легочные вены, последние располагаются более кпереди. Справа — выше всего бронх, затем легочная артерия и вены. Артерия заходит несколько кпереди от бронха, вены ложатся ниже и впереди артерии. В направлении спереди назад последовательно расположены вены, артерии, бронх (особенно справа).

Каждое легкое имеет три края: передний, нижний и задний. *Передний*, острый край легкого, разделяет реберную и медиальную поверхности, на правом легком этот край на всем протяжении направлен почти вертикально (рис. 103). В нижней половине переднего края левого легкого имеется *сердечная вырезка*, ниже которой расположен так называемый *язычок*. Острый *нижний край* отделяет нижнюю поверхность от реберной, *задний край* закругляется глубокими щелями на доли: правое — на три, левое — на две. *Косая щель* идет почти одинаково на обоих легких, она начинается на 6—7 см ниже верхушки, сзади на медиальной поверхности, приблизительно на уровне острого отростка III грудного позвонка, идет по реберной поверхности латерально вперед и вниз до основания легкого (у места перехода костной части VI ребра в хрящ), отсюда она вновь возвращается на медиальную поверхность, спереди поднимаясь вверх и назад к корню. Косая щель проникает глубоко в ткань легкого (особенно правого), разделяя его на две доли, связанные между собой только вблизи корня. На правом легком кроме описанной косой имеется *горизонтальная щель*. Она менее глубокая и более короткая, отходит от косой на реберной поверхности, идет вперед почти горизонтально на уровне IV ребра, до переднего края легкого; переходит на его медиальную поверхность, где и оканчивается кпереди от корня. Эта щель у правого легкого отделяет от верхней доли среднюю.

Доли легких — это отдельные, до известной степени изолированные, анатомически обособленные участки легкого с вентилирующим их бронхом и собственным долевым сосудисто-нервным комплексом. Консистенция легкого мягкая, упругая. Благодаря содержащемуся воздуху легкие и их кусочки плавают в воде. Цвет

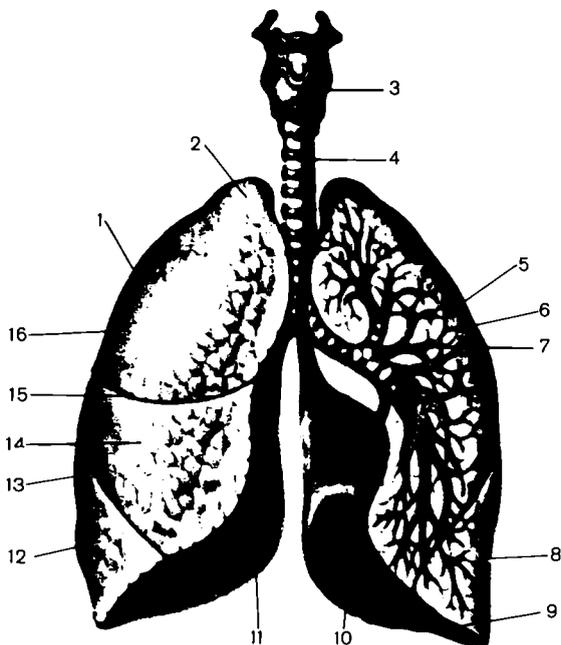


Рис. 103. Правое и левое легкие:

1 — правое легкое, 2 — верхушка легкого, 3 — гортань, 4 — трахея, 5 — левое легкое, 6 — верхняя доля, 7 — главный бронх левого легкого, 8 — нижняя доля, 9 — нижний край, 10 — сердечная вырезка, 11 — медиальный край правого легкого, 12 — нижняя доля, 13 — косая щель, 14 — средняя доля, 15 — горизонтальная щель, 16 — верхняя доля правого легкого

легких у детей, особенно раннего возраста, бледно-розовый, у взрослых ткань постепенно темнеет, появляются черные вкрапления (пятна) ближе к поверхности за счет частиц угля, пыли, которые откладываются в соединительно-тканной основе легкого.

Каждому сегментарному бронху легкого соответствует бронхолегочный сосудисто-нервный комплекс. Сегмент — участок легочной ткани, имеющий свои сосуды и нервные волокна и вентилируемый сегментарным бронхом. Каждый сегмент, хотя и отличается друг от друга, напоминает усеченный конус, вершина которого направлена к корню легкого, а широкое основание покрыто висцеральной плеврой. Легочные сегменты отделяются друг от друга *межсегментарными перегородками*, состоящими из рыхлой соединительной ткани, в которой проходят межсегментарные вены. Следует подчеркнуть, что сегменты в норме на поверхности плевры и в глубоких слоях легкого не имеют четко выраженных видимых границ. Сегменты образованы *легочными дольками*, число которых в одном сегменте достигает примерно 80 шт, разделенных *междольковыми* соединительно-тканными *перегородками*. Форма дольки напоминает неправильную пирамиду с диаметром основа-

ния 0,5—2 см. В верхушку дольки входит *дольковый бронх*, который разветвляется на 3—7 *концевых (терминальных) бронхиол* диаметром около 0,5 мм. Их слизистая оболочка выстлана однослойным реснитчатым эпителием, между клетками которого располагаются отдельные секреторные клетки (Клара). Считается, что последние являются источником восстановления эпителия концевых бронхиол. *Собственная пластинка слизистой оболочки* богата эластическими волокнами, которые переходят в эластические волокна респираторного отдела, благодаря чему при выдохе бронхиолы не спадаются. Железы отсутствуют. Снаружи имеются *пучки миоцитов*.

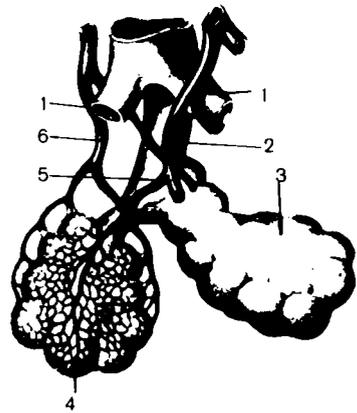


Рис. 104. Схема строения ацинуса легкого:

1 — бронх, 2 — бронхиола, 3 — альвеолы, 4 — капиллярная сеть, 5 — артерия, 6 — вена

Функциональной единицей легкого является *ацинус* (рис. 104), система разветвлений одной концевой бронхиолы, которая делится на 14—16 *дыхательных (респираторных) бронхиол*, образующих до 1500 *альвеолярных ходов*, несущих на себе до 20 000 *альвеолярных мешочков и альвеол*. В одной легочной дольке насчитывают 16—18 ацинусов. У человека на один альвеолярный ход приходится в среднем 21 альвеола (Э. Вейбель). Альвеолы напоминают пузырьки неправильной формы, они разделяются *межалвеолярными перегородками* толщиной 2—8 мкм. Каждая перегородка обычно является стенкой двух альвеол, в перегородке расположена густая сеть кровеносных капилляров, эластических, ретикулярных и коллагеновых волокон и клеток соединительной ткани.

Количество альвеол в обоих легких человека 600—700 млн, а общая их поверхность колеблется в пределах 40—120 м². Диаметр альвеол новорожденного ребенка в среднем равен 150 мкм, взрослого — 280 мкм, в старости объем альвеол увеличивается, и их диаметр достигает 300—350 мкм. Форма альвеол многоугольная, вход в альвеолу округлый, что достигается благодаря наличию эластических и ретикулярных волокон. В межалвеолярных перегородках зачастую встречаются *поры* округлой или овальной формы, с помощью которых альвеолы сообщаются между собой.

Альвеолы выстланы изнутри клетками двух типов: дыхательными (сквамозными) альвеолоцитами и большими альвеолоцитами (гранулярными клетками) (рис. 105 А, Б). *Дыхательные альвеолоциты* преобладают. Они выстилают около 97,5 % поверхности альвеол. Это уплощенные клетки толщиной 0,1—0,2 мкм, лишь в области залегания ядра они утолщены. Клетки контактируют между собой и расположены на собственной базальной мембране,

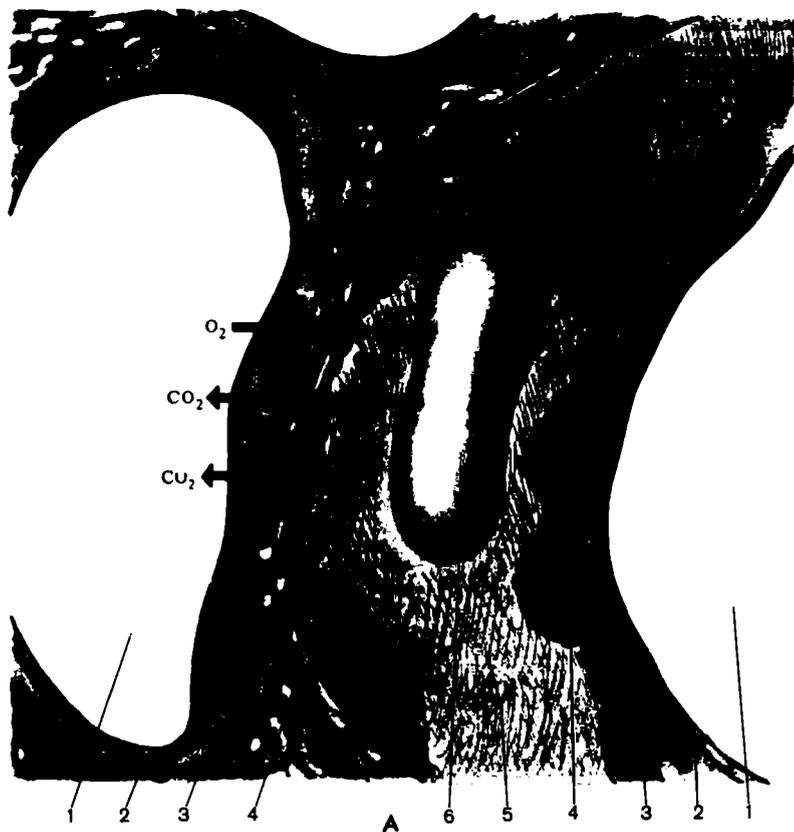
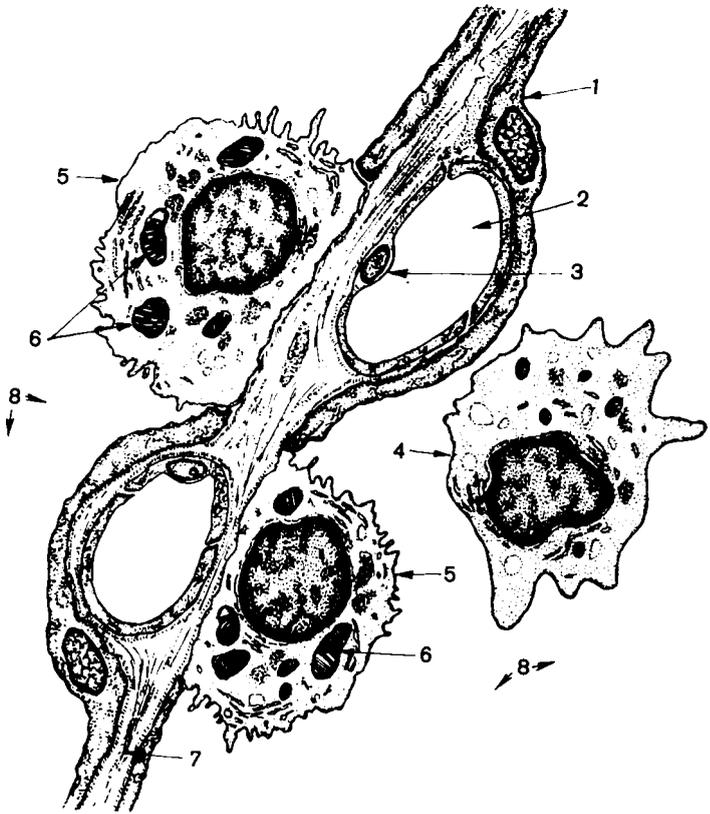


Рис. 105. Схема строения альвеолы и межальвеолярных перегородок легкого: А — взаимоотношение кровеносных капилляров с альвеолами; 1 — просвет альвеол, 2 — сурфактант, 3 — альвеолоцит, 4 — эндотелиоцит, 5 — просвет капилляра, 6 — эритроцит в просвете капилляра, стрелками показан путь кислорода и углекислого газа через аэрогематический барьер (между кровью и воздухом);

обращенной в сторону капилляра. Такое строение в наибольшей степени способствует выполнению функции газообмена.

Большие альвеолоциты — крупные клетки, содержащие от 2 до 10 округлых осмиофильных пластинчатых телец, которые, по современным воззрениям, вырабатывают сурфактант — вещество липопротеиновой природы, выстилающее изнутри альвеолы. Большие альвеолоциты также располагаются на базальной мембране. Они контактируют либо между собой, либо с клетками другого типа. Считается, что большие альвеолоциты являются источником восстановления клеточной выстилки альвеол. Альвеолы оплетены густой сетью ретикулярных и коллагеновых волокон и кровеносных капилляров, которые прилежат к базальной мембране альвеолоцитов. *Воздушно-кровяной (аэро-гематический) барьер*, через



Б

Б — клетки межальвеолярной перегородки: 1 — поверхностный альвеолоцит, 2 — просвет капилляра, 3 — ядро эндотелиальной клетки, 4 — альвеолярный макрофаг, 5 — большой альвеолоцит, 6 — осмиофильные тельца, 7 — эластические волокна, 8 — просвет альвеолы

который происходит газообмен, очень тонок (в среднем 0,5 мкм). Он образован дыхательными альвеолоцитами и базальной мембраной, на которой они лежат, а также базальной мембраной кровеносных капилляров и эндотелиоцитами. На большом протяжении обе базальные мембраны сливаются, однако в некоторых участках они расходятся, в щелях между ними расположены волокна и клетки соединительной ткани. Каждый капилляр граничит с несколькими альвеолами, что облегчает газообмен.

ПЛЕВРА

Подобно брюшине, *плевра (pleura)* образует два листка: висцеральный и париетальный. Висцеральная плевра плотно срастается с легочной тканью, покрывает легкое со всех сторон, захо-

дит в щели между его долями. *Париетальная (пристеночная) плевра* представляет собой сплошной листок, который срастается с внутренней поверхностью грудной полости и органами средостения, образуя замкнутый мешок, содержащий легкое, покрытое висцеральной плеврой. Плевра представляет собой соединительно-тканную пластинку, покрытую мезотелием. В париетальной (по местоположению) плевре выделяют *реберную, медиастинальную и диафрагмальную*. *Реберная плевра* покрывает внутреннюю поверхность ребер и межреберных промежутков. Спереди у грудины и сзади у позвоночного столба она переходит в медиастинальную, которая прилежит к органам средостения, расположенным в передне-заднем направлении между внутренней поверхностью грудины спереди и грудным отделом позвоночного столба сзади. *Медиастинальная плевра* сращена с перикардом. В области корня легкого медиастинальная плевра охватывает его и переходит в *легочную (висцеральную) плевру*. На уровне верхней апертуры грудной клетки реберная и медиастинальная плевры переходят одна в другую, образуя *купол плевры*. Внизу реберная и медиастинальная плевра переходит в *диафрагмальную*, покрывающую диафрагму, кроме ее центральных отделов, где перикард сращен с диафрагмой.

Полость плевры — узкая замкнутая щель между париетальной и висцеральной плеврой, в которой находится небольшое количество серозной жидкости, увлажняющей листки плевры, тем самым облекая движения легких при дыхании. В тех участках, где реберная плевра переходит в диафрагмальную и медиастинальную, образуются узкие выпячивания, в которые легкое не заходит, — *плевральные синусы: реберно-диафрагмальный, диафрагмо-медиастинальный и реберно-медиастинальный*. Они ограничены частями париетальной плевры.

СРЕДОСТЕНИЕ

Между правым и левым плевральными мешками располагается комплекс органов, называемых *средостением (mediastinum)*. Спереди оно ограничено грудиной, сзади — грудным отделом позвоночного столба, верхней границей является верхняя апертура грудной полости, нижней — диафрагма. Условная горизонтальная плоскость, проведенная от места соединения рукоятки грудины с ее телом до межпозвоночного хряща между телами 4 и 5 грудных позвонков, делит средостение на верхнее и нижнее. В *верхнем средостении* располагаются вилочковая железа, правая и левая плечеголовые вены, верхняя часть верхней полой вены, дуга аорты и отходящие от нее сосуды (плечеголовный ствол, левая общая сонная и левая подключичная артерии), часть трахеи, верхняя часть грудного отдела пищевода и соответствующие части грудного протока, симпатических стволов, блуждающих и диафрагмальных нервов. Вилочковая железа прилежит к верхнему межплевральному полю — участку позади грудины, лишенному плевры.

Нижнее средостение, в свою очередь, подразделяется на три отдела: переднее, среднее и заднее. *Переднее средостение*, расположенное между телом грудины и передней стенкой перикарда, содержит внутренние грудные артерии, вены и окологрудные лимфатические узлы с соединяющими их лимфатическими сосудами. В *среднем средостении* находится сердце, покрытое перикардом, вдоль которого по сторонам проходят диафрагмальные нервы, и внутривертикальные отделы крупных сосудов. *Заднее средостение* расположено между задней стенкой перикарда спереди и позвоночником — сзади. В заднем средостении проходят грудная часть аорты, непарная и полунепарная вены, симпатические стволы, внутренностные нервы, блуждающие нервы, пищевод, грудной проток, лимфатические узлы.

Краткий очерк развития дыхательной системы в фило- и онтогенезе

Структура органов дыхания зависит от условий, в которых живет тот или иной организм. У животных, обитающих в воде, формируются жабры — выросты слизистой оболочки глоточной кишки, снабженные густой сетью капилляров, расположенные на жаберных дугах, между которыми имеются щели, сообщающие полость кишки с водной средой. У двоякодышащих рыб, кроме того, появляются воздушные (легочные) мешки. У животных, живущих на суше, имеются воздухоносные пути и легкие. Легочный тип дыхания более прогрессивный и эффективный по сравнению с жаберным, так как кислород поглощается кровью непосредственно из воздуха, а не из воды. Уже у амфибий появляются гортань, снабженная мышцами, трахея и зачатки бронхов. Легкие представляют собой удлинённые гладкостенные мешки, играющие также роль гидростатического аппарата. У бесхвостых амфибий стенки легочного мешка губчатые, выполняют дыхательную функцию. У рептилий развиты гортань, трахея и два бронха, в стенках последних имеются хрящи (неполные или полные кольца). В губчатых легких появляются внутривертикальные бронхи двух-трех порядков. Дыхательные пути птиц состоят из нижней гортани (syrinx), трахеи и бронхов. Их губчатые легкие пронизаны системой бронхов, соединенных между собой.

У млекопитающих гортань развита наиболее сложно, она является воздухоносной трубкой, а у высших — органом голосообразования, в ней появляется ряд новых хрящей: надгортанник, щитовидный хрящ, образуются голосовые связки. Гортань снабжена высокодифференцированными мышцами. Трахея и бронхи имеют хрящевой скелет. Легкие разделены на доли и покрыты со всех сторон плеврой. Внутривертикальные бронхи многократно ветвятся и заканчиваются бронхиолами с альвеолами.

Гортань, трахея, бронхи — это выпячивание вентральной стенки глоточного отдела передней кишки, которое растет, будучи соединенным с глоткой. На 4-й неделе нижний конец этого вы-

роста делится на два ассиметричных мешочка — закладка будущих легких. Из проксимального отдела выроста образуется эпителий слизистой оболочки гортани, из дистального — трахеи, из правого и левого ассиметричных мешочков — эпителий бронхов и альвеол легких. Таким образом, из энтодермы развиваются эпителий и железы гортани, трахеи, бронхиального дерева и альвеол. Мезенхима, окружающая растущие органы дыхания, преобразуется в соединительную ткань, хрящи и мускулатуру. Хрящи гортани развиваются из 2—3 жаберных дуг в такой последовательности: перстневидный, щитовидный, черпаловидный, рожковидные, клиновидные. В толще складки слизистой оболочки, расположенной спереди от входа в гортань, образуется надгортанник. Вслед за скелетом гортани формируются ее стенки, голосовые складки, складки преддверия, желудочки гортани. На 8—9-й неделе внутриутробного развития начинают формироваться хрящи и мышцы трахеи, на 5-й неделе появляются зачатки долевых бронхов в виде трех выростов (почек) справа и двух слева. Первичные выросты (почки) делятся на вторичные, которые дают начало 10 сегментарным бронхам в каждом легком, на их концах появляются новые выпячивания, которые также делятся. Это продолжается в течение 2—4 месяцев развития, в результате чего формируется бронхиальное дерево. С 4-го по 6-й месяцы закладываются бронхиолы, а с 6-го по 9-й — альвеолярные ходы и альвеолярные мешочки. К моменту рождения ребенка ветвления бронхиального и альвеолярного дерева легких достигают 18 порядков.

Из висцерального листка вентральной мезодермы — сплхноплевры, ограничивающей с медиальной стороны вторичную полость тела и прилежащей к первичной кишке, образуется висцеральная плевро и все слои кишечной стенки, кроме эпителия. Париеальный листок вентральной мезодермы — соматоплевра, дает начало париеальной плевре.

В постнатальном периоде происходит дальнейший рост бронхиального дерева, усложнение альвеолярной системы. В результате этого количество разветвлений бронхиальных и альвеолярных путей легкого человека достигает 23 порядков (Э. Р. Вейбель).

МОЧЕПОЛОВОЙ АППАРАТ

Мочеполовой аппарат объединяет две системы органов, анатомически и физиологически различных, однако тесно связанных между собой топографически, по своему происхождению и функции (частично): мочевые органы и систему органов размножения — половые органы.

МОЧЕВЫЕ ОРГАНЫ

Почка (ren) человека и других млекопитающих имеет бобовидную форму с закругленными *верхним и нижним полюсами*. У некоторых животных она разделена на видимые снаружи доли. В процессе эволюции позвоночных дольчатость уменьшается и исчезает у человека. Почки человеческого плода также отличаются дольчатостью, но вскоре после рождения границы долей исчезают. Размеры почки взрослого человека: длина 10—12 см, ширина 6—5 см, толщина до 4 см, масса 120—200 г, обычно правая почка несколько меньше левой.

В почке различают две более или менее выпуклые поверхности — *переднюю и заднюю*, два края — выпуклый *латеральный* и вогнутый *медиальный*. На последнем находится углубление — *почечные ворота* — они ведут в небольшую *почечную пазуху*. Это место расположения нервов, кровеносных сосудов больших и малых чашек, почечной лоханки, начало мочеточника и жировой ткани.

Снаружи почка покрыта *фиброзной капсулой*, в которой много миоцитов и эластических волокон. Капсула легко снимается с почки. К капсуле снаружи прилежит слой жировой клетчатки, образующий *жировую капсулу*. Тонкая соединительно-тканная *почечная фасция* покрывает почку вместе с жировой капсулой спереди и сзади. Капсула на передней поверхности почки нередко срастается с брюшиной.

Почки у взрослого человека располагаются на задней стенке брюшной полости в забрюшинном пространстве, они лежат по бокам от позвоночника на уровне тел XII грудного, I и II поясничных позвонков, однако левая расположена несколько выше, чем правая.

На фронтальном разрезе почки (рис. 106) различают наружное более светлое — *корковое* и внутреннее более темное — *мозговое вещество*. На свежих препаратах в корковом веществе видны две части: *свернутая* — мелкие зерна и красные точки — *почечные тельца*, а также *радиальная исчерченность (лучистая часть)* — это отростки (выпячивания) мозгового вещества, проникающие в корковое. У человека мозговое вещество расположено в виде

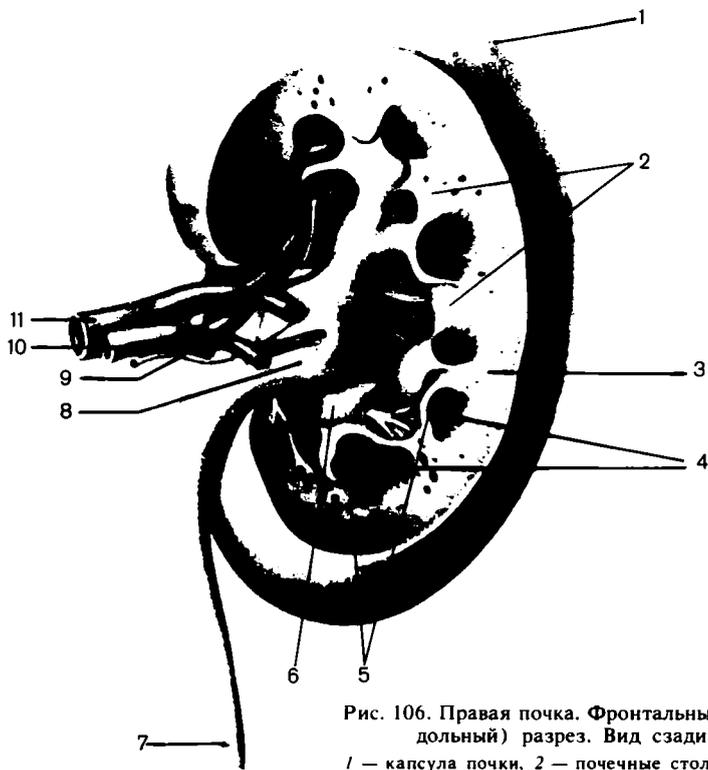


Рис. 106. Правая почка. Фронтальный (продольный) разрез. Вид сзади:

1 — капсула почки, 2 — почечные столбы, 3 — корковое вещество, 4 — мозговое вещество (пирамиды), 5 — малые почечные чашки (вскрыты), 6 — большая почечная чашка, 7 — мочеточник, 8 — почечная лоханка, 9 — нерв, 10 — почечная артерия, 11 — почечная вена

7—10 пирамид, также исчерченных продольно благодаря наличию канальцев. Основание каждой пирамиды направлено к корковому веществу, а почечный сосочек — к малой чашке. Между пирамидами заходят прослойки коркового вещества, это почечные столбы. Одна пирамида с прилежащим участком коркового вещества образует одну почечную долю. Как явствует из описания, почка человека многодольчатая, хотя снаружи эта дольчатость не видна.

Основной морфологической и функциональной единицей почки является нефрон. Нефрон — это почечное тельце и каналец, длина которого в одном нефроне 50—55 мм, а всех нефронов — около 100 км. В каждой почке более 1 млн нефронов, которые функционально связаны с кровеносными сосудами. Началом каждого нефрона является капсула почечного (Мальпигиева) тельца, от которого отходит трубочка-каналец, который впадает в собирательную трубочку. В нефроне различают следующие отделы (рис. 107): почечное тельце, состоящее из клубочка и его капсулы (капсула Шумлянского — Боумена), проксимальной части каналь-

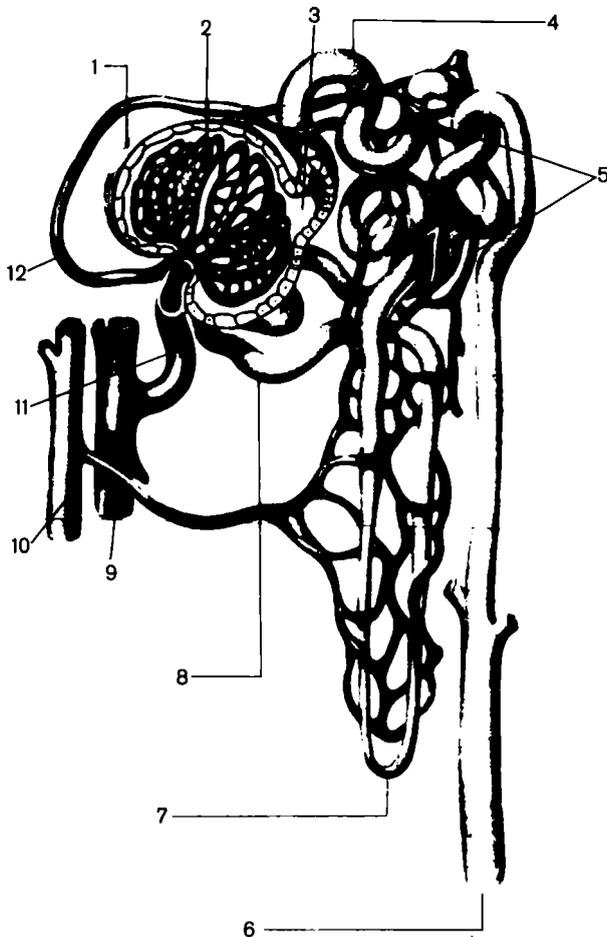


Рис. 107. Схема строения и кровоснабжения нефрона:

1 — капсула клубочка (Шумлянского — Боумена), 2 — клубочек почечного тельца, 3 — просвет капсулы клубочка, 4 — проксимальная часть канальца нефрона, 5 — кровеносные капилляры, 6 — собирательная трубочка, 7 — петля нефрона, 8 — дистальная часть канальца нефрона, 9 — артерия, 10 — вена, 11 — приносящая клубочковая артериола, 12 — выносящая клубочковая артериола

ца нефрона, *петли нефрона (петли Генле)*, в которой различают нисходящую и восходящую части, *дистальной части канальца нефрона*.

Клубочки всех нефронов располагаются в корковом веществе, однако одни из них — *корковые нефроны* (преобладают) в наружной зоне, другие — *юкстамедуллярные нефроны* — вблизи мозгового вещества. У корковых нефронов только их петли находятся в мозговом веществе, у юкстамедуллярных канальцы нефронов полностью располагаются в мозговом веществе. Дистальные части канальцев нефронов открываются в *собирательные почечные тру-*

бочки, начинающиеся в корковом веществе, где они вместе с *прямыми канальцами* корковых нефронов входят в состав *мозговых лучей*. Затем собирательные почечные трубочки переходят в мозговое вещество и у вершины пирамид вливаются в *сосочковый проток*. Следует помнить, что корковое вещество составляют почечные тельца, проксимальные и дистальные части канальцев нефронов. Мозговые лучи и мозговое вещество образованы *прямыми канальцами*: мозговые лучи — нисходящими и восходящими отделами петель корковых нефронов и начальными отделами собирательных почечных трубочек, а мозговое вещество почки — нисходящими и восходящими отделами петель юкстамедуллярных и корковых нейронов, конечными отделами собирательных почечных трубочек, прямыми канальцами и сосочковыми протоками.

Капсула клубочка (рис. 108) имеет форму двустенной чаши. Кровь, текущая в капиллярах клубочка, отделена от полости капсулы лишь двумя слоями клеток — капиллярной стенкой (цитоплазма окончатых эндотелиоцитов, образующих стенку капилляров) и интимно сросшимся с ней эпителием внутренней части капсулы (подоцитами) (рис. 109). Из крови в просвет капсулы через этот барьер и поступают жидкость и вещества первичной мочи. Внутренняя часть капсулы образована эпителиальными клетками — *подоцитами*. Это крупные клетки неправильной формы, имеющие несколько больших широких отростков (*цитотрабекулы*), от которых отходит множество мелких отростков — *цитоподий*. Щели, разделяющие цитоподии, соединяются с просветом капсулы. Цитоподии прикрепляются к *базальной мембране* (общей для капиллярной стенки и подоцитов). В течение суток в просвет капсул фильтруется около 100 л первичной мочи. Ее путь таков: кровь → эндотелий капилляров → базальная мембрана, лежащая между эндотелиальными клетками и отростками подоцитов, → щели между цитоподиями → полость капсулы.

Проксимальная часть канальца нефрона длиной около 14 мм и диаметром 50—60 мкм образована одним слоем высоких цилиндрических каемчатых клеток, на апикальной поверхности которых имеется щеточная каемка, состоящая из множества микроворсинок, эти клетки лежат на базальной мембране, а базальная часть богата митохондриями, что придает ей исчерченный вид. Плазматическая мембрана клеток в базальной части образует множество складок. Около 85 % натрия и воды, а также белок, глюкоза, аминокислоты, кальций, фосфор из первичной мочи, из проксимальных отделов всасываются в кровь. Нисходящая часть петли нефрона тонкая (около 15 мкм в диаметре), через выстилающие ее плоские клетки всасывается вода, восходящая часть толстая (диаметр около 30 мкм), в ней происходит дальнейшая потеря натрия и накопление воды. Дистальная часть канальца нефрона короткая, ее диаметр колеблется в пределах от 20 до 50 мкм, стенка образована одним слоем кубических клеток, лишенных щеточной каемки. Плазматическая мембрана базальной части клеток складчатая, здесь, как и в клетках проксимальной части, множест-

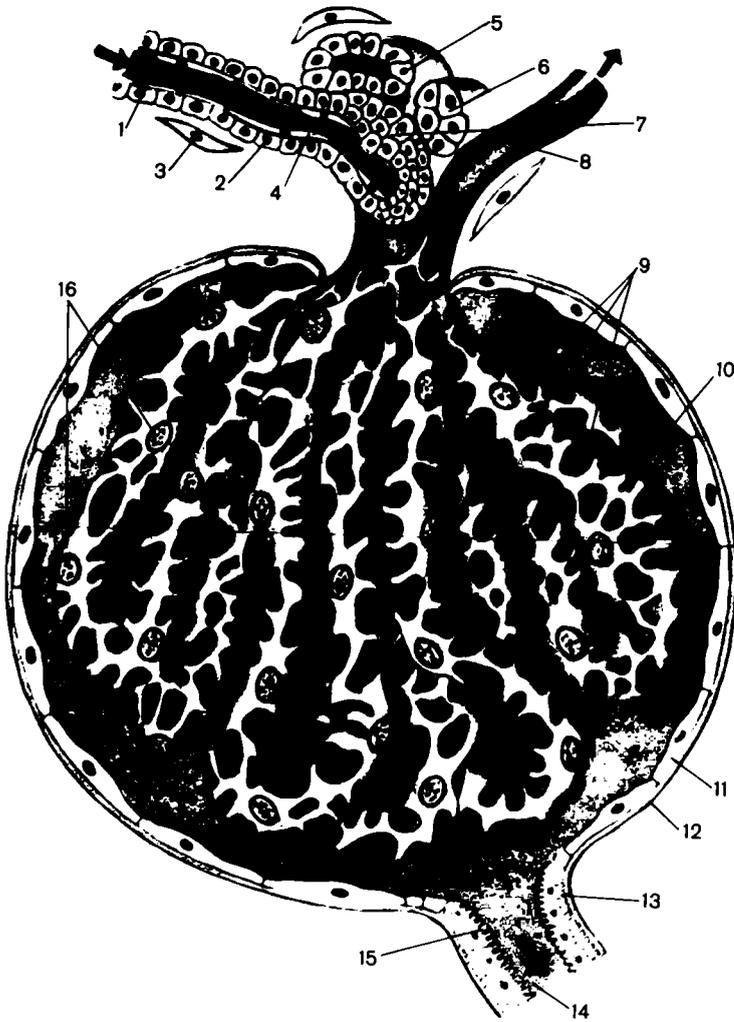


Рис. 108. Схема микроскопического строения почечного тельца:

1 — приносящая клубочковая артериола, 2 — парагломерулярные клетки, 3 — адвентициальная клетка, 4 — эндотелиальная клетка, 5 — стенка дистального отдела нефрона, 6 — плотное пятно дистального отдела, 7 — клетки парагломерулярного комплекса (клетки Гурмагтга), 8 — выносящая клубочковая артериола, 9 — клубочковые кровеносные капилляры, 10 — просвет капсулы клубочка, 11 — клетки наружной части капсулы клубочка, 12 — базальная мембрана наружной части капсулы клубочка, 13 — базальная исчерченность, 14 — проксимальная часть канальца нефрона, 15 — щеточная каемка, 16 — подоциты

во митохондрий. В дистальной части происходит дальнейшее выделение натрия в тканевую жидкость и всасывание большого количества воды. Процесс всасывания воды продолжается и в собирательных почечных трубках. В результате этого количество окончательной мочи по сравнению с количеством первичной резко

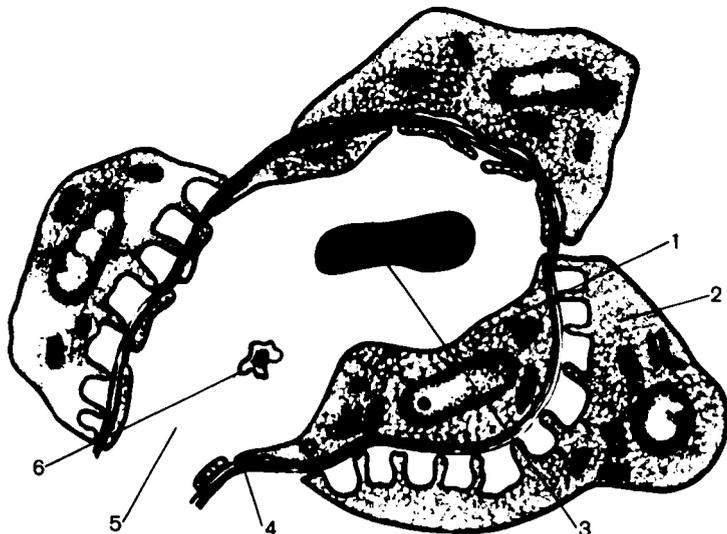


Рис. 109. Схема строения клубочкового кровеносного капилляра (из И. В. Алмазова и Л. С. Сутулова):

1 — эндотелиальная клетка (окончатый эндотелиоцит), 2 — подоцит, 3 — эритроцит, 4 — базальная мембрана, 5 — просвет капилляра, 6 — тромбоцит

снижается (до 1,5 л в сутки), в то же время возрастает концентрация веществ, не подвергающихся обратному всасыванию.

После удаления содержимого в глубине почечной пазухи можно различить *почечные сосочки*. Число их колеблется от 5 до 15 (чаще 7—8). На вершине каждого сосочка открывается от 10 до 20 и более *сосочковых отверстий*, с трудом различаемых невооруженным глазом. Место, где открываются эти устья, называют *решетчатым полом*. Каждый сосочек обращен внутрь полости *малой почечной чашки*. Иногда в одну чашку обращены два или три сосочка, соединенных вместе, количество малых чашек чаще всего 7—8. Несколько малых открываются в одну *большую чашку*, которых у человека 2—3. Большие чашки, сливаясь друг с другом, образуют одну общую полость — *почечную лоханку*, которая, постепенно суживаясь, переходит в *мочеточник*.

Почечный сосочек вдается в полость малой чашки, которая охватывает его со всех сторон, образуя над его верхушкой *свод*. В стенке свода имеются миоциты, формирующие *сжиматель свода*. Комплекс структур свода, включающий сжиматель, соединительную ткань, нервы, кровеносные и лимфатические сосуды, рассматривают как *форникальный аппарат*, играющий важную роль в процессе выделения мочи и препятствующий ее обратному току в мочевые каналы.

Моча из сосочковых отверстий поступает в малые, затем в большие почечные чашки и лоханку, которая переходит в мочеточник. Стенки почечных чашек, лоханки, мочеточников и мочевого пузыря

в основном построены одинаково, они состоят из слизистой оболочки, покрытой переходным эпителием, мышечной и адвентициальной оболочек.

Понимание структуры и функции почки невозможно без знания особенностей ее кровоснабжения. Почечная артерия — сосуд крупного калибра, отходящий от брюшной части аорты. В течение суток через эту артерию и через почки человека проходит около 1500 л крови. Вступив в ворота почки, артерия делится на ветви, которые образуют *сегментарные*, последние, в свою очередь, распадаются на *междольевые* артерии, проходящие в почечных столбах. На границе между мозговым и корковым веществом у основания пирамид междольевые артерии ветвятся, образуя лежащие между корковым и мозговым веществом *дуговые артерии*, от каждой из которых в корковое вещество отходят многочисленные *междольковые артерии*. От каждой междольковой артерии отходит большое количество *прносящих артериол клубочков*, последние распадаются на *клубочковые кровеносные капилляры* («чудесная сеть» — *сосудистый клубочек почечного тельца*). Из клубочковой капиллярной сети каждого клубочка выходит *выносящая клубочковая артериола*, которая вновь распадается на *капилляры (вторичные)*, питающие канальцы. Из вторичной капиллярной сети кровь оттекает в *венулы*, продолжающиеся в *междольковые вены*, впадающие затем в *дуговые* и далее в *междольевые вены*. Последние, сливаясь и укрупняясь, образуют *почечную вену*. От выносящих кровеносных сосудов юкстамедуллярных нефронов, а также от начальных отделов междольковых и дуговых артерий отходят *прямые артериолы мозгового вещества*, которые обеспечивают его кровоснабжение. Иными словами, мозговое вещество питается кровью, которая в основном не прошла через клубочки, а значит, не очистилась от шлаков. Капилляры мозгового вещества собираются в *венулы*, а затем в *прямые вены*, которые впадают в *дуговые вены* почки. Итак, в почках имеются две системы капилляров: одна из них (типичная) лежит на пути между артериями и венами, другая — *сосудистый клубочек* — соединяет два артериальных сосуда.

Почки являются не только органами выделения, но и своеобразной железой внутренней секреции. В зоне перехода восходящего колена петли нефрона в дистальную часть канальца нефрона между приносящей и выносящей артериолами клубочка в стенке канальца обнаруживается большое скопление ядер, а базальная мембрана отсутствует. Этот участок дистального отдела называется *плотным пятном*. В участках стенок приносящей и выносящей артериол, прилежащих к плотному пятну, под эндотелиоцитами находятся особые богатые гранулами *юкстагломерулярные клетки*, которые вырабатывают белок *ренин*, участвующий в регуляции кровяного давления, а также *почечный эритропоэтический фактор*, который стимулирует эритроцитопоз.

Рост почек происходит в несколько этапов: на первом году быстро, со второго по седьмой год жизни рост замедлен. В первые три года масса почки увеличивается в 3 раза, после чего рост почек до

13 лет незначителен, существенное увеличение происходит в возрасте 13—14 лет. Хотя к 20 годам масса почки достигает средней величины взрослого, она продолжает расти до 30—40 лет.

Мочеточник (ureter) человека — цилиндрическая трубка диаметром 6—8 мм, располагается забрюшинно. В нем различают *брюшную и тазовую части*, а также *внутристеночную*, расположенную в стенке мочевого пузыря. Длина мочеточника взрослого достигает 25—30 см, новорожденного — 5—7 см. Мочеточники растут быстро и в течение первых двух лет их длина удваивается. У человека (как и у других млекопитающих) мочеточники впадают в мочевой пузырь, косо прободая его стенку. Моча передвигается по мочеточникам благодаря ритмическим перистальтическим сокращениям его толстой *мышечной оболочки*. Последняя состоит из *наружного циркулярного и внутреннего продольного слоев*, а в нижней трети из *внутреннего продольного, среднего кругового и наружного продольного слоев*. У детей мышечная оболочка развита слабо. Снаружи его покрывает *адвентициальная оболочка*.

Слизистая оболочка мочеточника выстлана переходным эпителием, складчатая, поэтому его просвет на поперечном разрезе имеет звездчатую форму.

МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ

Мочевой пузырь (vesica urinaria) взрослого человека лежит в малом тазу позади лобкового симфиза (рис. 110). Его вместимость до 0,5 л. Заостренная *верхушка* мочевого пузыря переходит кверху в тяж — остаток мочевого протока, а расширенное *дно* обращено вниз и назад. Нижний отдел, суживаясь, образует *шейку пузыря*, переходящую в *мочеиспускательный канал* (рис. 111). Между вершиной и дном расположено *тело пузыря*. Пустой пузырь покрыт брюшиной главным образом сверху, немного с боков и сзади. При наполнении мочой пузырь округляется, верхушка его поднимается, брюшина покрывает часть передней, боковую и особенно заднюю поверхности. Дно пузыря у мужчин сзади и снизу прилежит к предстательной железе и семенным пузырькам, сзади — к ампуле прямой кишки, у женщин — к влагалищу и матке.

У новорожденных и детей первого года жизни пузырь веретенообразной формы, его емкость не превышает 50—80 см³, расположен высоко, выступая в брюшную полость, дно как таковое отсутствует, оно формируется позднее, и пузырь становится овальным. Пузырь опускается в полость малого таза в течение первых лет жизни, затем этот процесс приостанавливается до периода половой зрелости, а затем продолжается до 18—20 лет. К 5 годам емкость пузыря достигает 180—200 см³, а к 12—250 см³.

Стенка мочевого пузыря образована *слизистой оболочкой, подслизистой основой, мышечной оболочкой, адвентициальной оболочкой* и частично *брюшиной*. Основу стенки пузыря составляет неисчерченная (гладкая) мышечная ткань. Мышцы располагаются в три слоя, переплетающихся между собой: *внутреннего и наружного*

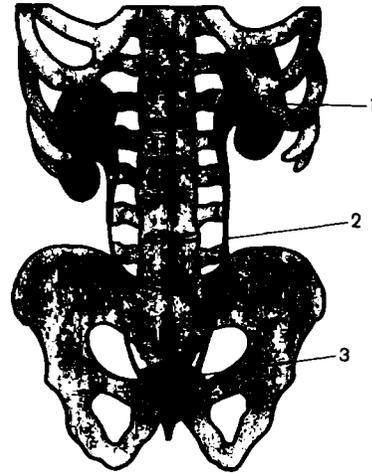


Рис. 110. Расположение почки (1), мочеточника (2) и мочевого пузыря (3) по отношению к скелету

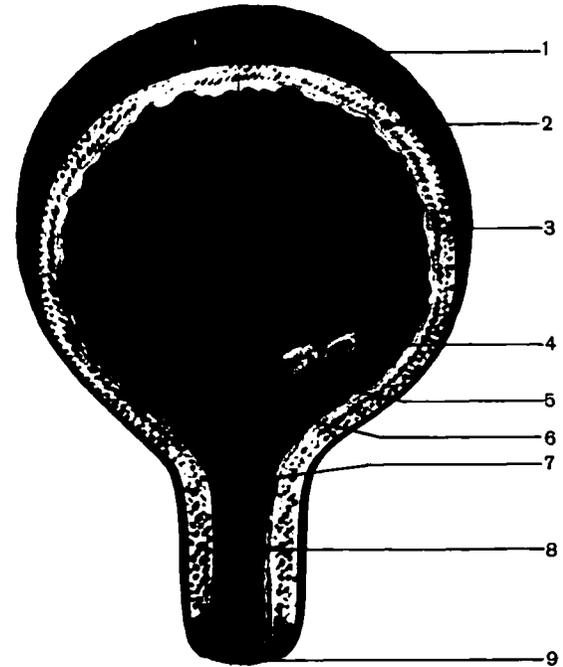


Рис. 111. Схема строения мочевого пузыря и мочеиспускательного канала женщины:
 1 — мышечная оболочка — наружный продольный слой, 2 — мышечная оболочка — круговой слой, 3 — слизистая оболочка, 4 — устье мочеточника, 5 — мочеточниковая складка, 6 — моче-пузырный треугольник, 7 — внутреннее отверстие мочеиспускательного канала, 8 — мочеиспускательный канал, 9 — наружное отверстие мочеиспускательного канала

продольных и среднего кругового (поперечного). Переплетение мышечных пучков пузыря способствует равномерному сокращению его стенок при мочеиспускании, выталкиванию мочи в мочеиспускательный канал. Наиболее развит круговой слой, который в области внутреннего отверстия мочеиспускательного канала образует *внутренний сжиматель мочеиспускательного канала*. Волокна внутреннего мышечного слоя мочевого пузыря окружают устья мочеточников. Сокращение этих мышц, а также косое направление конечных отделов мочеточников в стенке мочевого пузыря препятствует обратному току мочи.

Слизистая оболочка, выстланная *переходным эпителием*, при пустом пузыре складчатая, лежит на хорошо развитой подслизистой основе. Клетки поверхностного слоя эпителия в пустом мочевом пузыре округлые, при наполнении пузыря и растяжении стенки они уплощаются и истончаются. Однако эпителий остается непроницаемым для мочи и надежно предохраняет стенку мочевого пузыря от ее всасывания. Это обеспечивается, с одной стороны, плотными контактами между клетками, с другой — наличием на плазматической мембране множества утолщений — бляшек, к которым изнутри подходят, наподобие якорей, множество нитей. При расслаблении стенки пузыря плазматическая мембрана поверхностных клеток становится складчатой, сгибаясь в участках между бляшками.

На слизистой оболочке в области дна мочевого пузыря выделяется участок треугольной формы, его вершина обращена вниз к внутреннему отверстию мочеиспускательного канала, основание образует линия, соединяющая мочеточниковые отверстия. Это *мочепузырный треугольник*, в этой зоне подслизистая основа отсутствует, а поверхность слизистой оболочки гладкая.

При позыве к мочеиспусканию мускулатура внутреннего и наружного сфинктеров мочеиспускательного канала расслабляется, а мышцы стенок пузыря сокращаются (мышца, выталкивающая мочу), сокращение мышц брюшного пресса также способствует увеличению давления внутри пузыря.

МОЧЕИСПУСКАТЕЛЬНЫЙ КАНАЛ

Мочеиспускательный канал (urethra) женщины представляет собой короткую трубку длиной 3—6 см, которая расположена позади лобкового симфиза. Слизистая оболочка складчатая, выстлана псевдомногослойным эпителием. Миоциты стенки образуют два слоя: внутренний продольный и более выраженный наружный — кольцевой. *Наружное отверстие* находится в преддверии влагалища, впереди и выше отверстия последнего и окружено поперечно-полосатым *наружным сфинктером мочеиспускательного канала*.

Мужской мочеиспускательный канал будет описан в разделе «Мужские половые органы» (см. с. 270).

ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

Половые органы (organa genitalia) представлены мужскими и женскими половыми органами. Основной частью их являются половые железы: яички у мужчин и яичники у женщин. По расположению половые органы делят на наружные и внутренние.

МУЖСКИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

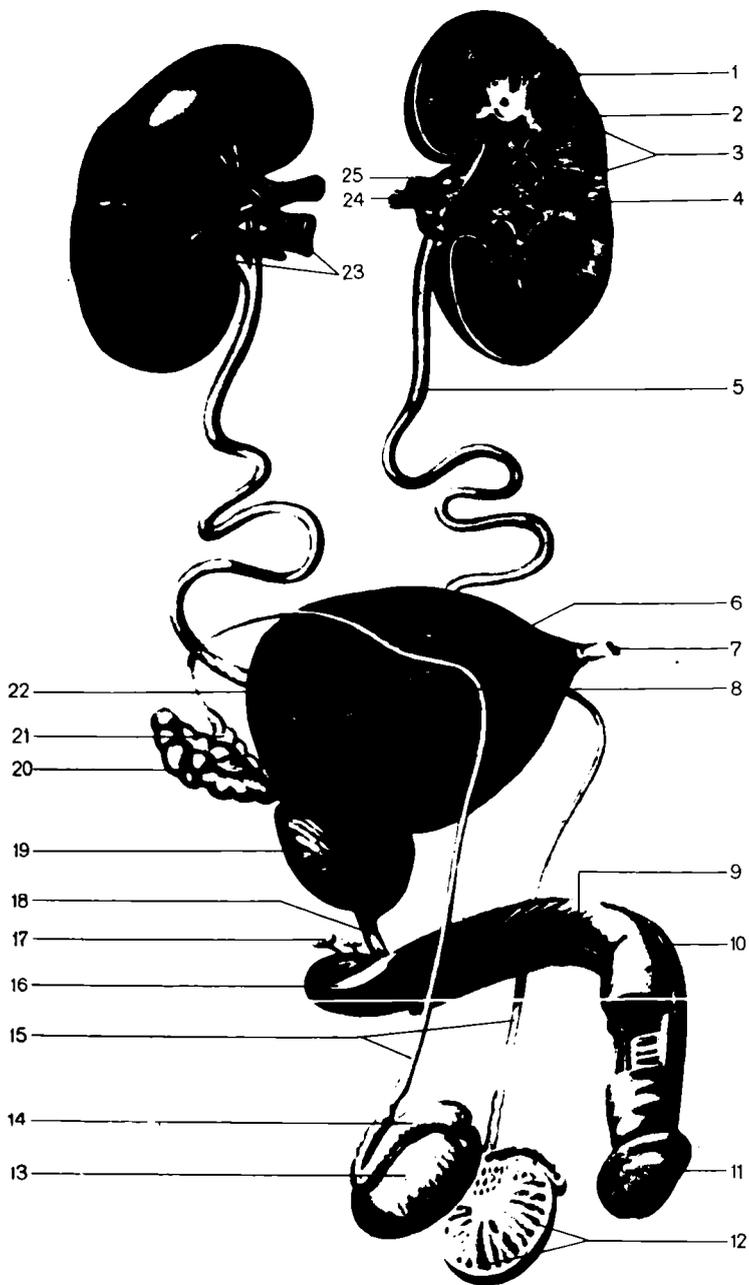
К внутренним мужским половым органам относятся половые железы — *яички* (с их оболочками и придатками), где развиваются половые клетки (сперматозоиды) и вырабатываются половые гормоны, *семявыносящие протоки, семенные пузырьки, предстательная железа, бульбоуретральные железы*, к наружным — *мошонка* и *половой член* (рис. 112). Мужской мочеиспускательный канал служит не только для выведения мочи, но и для прохождения семени, которое поступает в него из семявыбрасывающих протоков.

Внутренние мужские половые органы

Мужская половая железа человека (парная) — *яичко (семенник) (testis)* — выполняет в организме две важнейшие функции: в ней образуются сперматозоиды («внешняя секреция») и половые гормоны («внутренняя секреция»), влияющие на развитие первичных и вторичных половых признаков. Яичко человека яйцевидной формы, плотное, размерами около $3 \times 4 \times 2$ см, лежит в мошонке. Яичко имеет *два конца — верхний и нижний, медиальную и латеральную поверхности, передний и задний края*, к которому прилежит *придаток яичка*. Левое яичко обычно опущено несколько ниже правого. До периода полового созревания яичко и придатки развиваются медленно, затем рост их резко ускоряется. Так, у новорожденного ребенка масса яичка около 0,2 г, у годовалого — 1 г, в 14 лет — 2 г, в 15—16 лет — 8 г, а у взрослого человека — 15—25 г.

Яичко покрыто плотной соединительно-тканной (*белочной*) оболочкой, от нее внутрь органа радиально отходят *перегородки*, которые своими противоположными краями переходят в утолщение оболочки в области заднего края яичка — *средостения яичка*. Средостение в виде валика углубляется в яичко. Перегородки делят яичко на множество (100—300) *долек*, в каждой из которых располагается по 1—2 *извитых семенных канальца* (рис. 113). Длина каждого канальца 50—80 см. Общая длина всех канальцев одного яичка около 300—400 м. Вблизи средостения канальцы постепенно выпрямляются, переходят в *прямые канальцы* и впадают в *сеть яичка*, расположенную в средостении. *Выносящие канальцы* (15—20) прободают белочную оболочку и извиваясь выходят из сети яичка в его *придаток*. Прямые семенные канальцы выстланы призматическим эпителием, канальцы сети — кубическим эпителием. Эпителий, выстилающий просвет выносящих канальцев, представлен группами высоких реснитчатых клеток и секреторными клетками.

У новорожденного мальчика семенные каналы не имеют просвета и представляют собой эпителиальные тяжи. На 7—8-м году жизни в них появляется просвет, а среди составляющих их клеток выде-



ляются *гоноциты*, которые размножаются и дифференцируются в *сперматогонии*. Выстилка извитых семенных канальцев образована *сперматогенным эпителием*, между клетками которого находятся *поддерживающие клетки*. Клетки сперматогенного эпителия лежат на базальной мембране. Базальная мембрана извитого семенного канальца взрослого мужчины окружена снаружи рыхлой соединительной тканью, содержащей непрерывный миоидный слой (сократимые клетки, содержащие актин). Клетки сперматогенного эпителия, находящиеся на разных стадиях сперматогенеза, располагаются несколькими рядами. Процесс сперматогенеза подробно описан в курсе биологии индивидуального развития.

Приведем краткие данные. *Сперматогонии*, лежащие на базальном слое, проходят несколько последовательных стадий митотического деления (рис. 114). Часть дочерних клеток остаются *стволовыми*, т. е. сохраняют способность к делению и дифференцировке, большинство же продвигается в направлении просвета и дифференцируются в *сперматоциты I порядка*, каждый из которых делится дважды (I и II деление), в результате чего последовательно образуются *сперматоциты II порядка* и *сперматиды*. Последние превращаются в *сперматозоиды*. Из сперматогонии, обладающей диплоидным набором хромосом, в результате мейоза образуются четыре сперматиды, имеющие гаплоидный набор хромосом. По современным данным, продолжительность сперматогенеза у человека составляет примерно 64 дня. Количество сперматозоидов, образующихся в яичках, огромно. Так, у здорового взрослого мужчины в 1 мл³ спермы содержится до 100 млн сперматозоидов, а во время одного семяизвержения выделяется около 300—400 млн. Сперматозоид человека имеет *головку*, *шейку* и *хвост (жгутик)* (рис. 115). Головка овоидной формы содержит *ядро*, обладающее одним (гаплоидным) набором хромосом. На переднем полюсе головки под плазматической мембраной расположена *акросома*, представляющая собой часть комплекса Гольджи. Содержащиеся в ней ферменты при оплодотворении способствуют проникновению сперматозоида через плотную оболочку яйцеклетки. В шейке сперматозоида расположены две *центриоли*. От нижней начинается *осевая нить*, проходящая через хвост. Начало осевой нити окружено множеством митохондрий, обеспечивающих сперматозоид энергией для движения. Осевая нить образована девятью парами микротрубочек, окружающих центральную пару. Вокруг осевой нити располагается небольшое количество цитоплазмы.

Поддерживающие клетки (сустентоциты, клетки Сертоли)



Рис. 112. Мочеполовой аппарат мужчины (из Р. Д. Синельникова):

1 — почка, 2 — корковое вещество почки, 3 — почечные пирамиды, 4 — почечная лоханка, 5 — мочеточник, 6 — верхушка мочевого пузыря, 7 — срединная пупочная связка, 8 — тело мочевого пузыря, 9 — тело полового члена, 10 — спинка полового члена, 11 — головка полового члена, 12 — дольки яичка, 13 — яичко, 14 — придаток яичка, 15 — семявыносящие протоки, 16 — корень полового члена, 17 — бульбоуретральная железа, 18 — перепончатая часть мочеиспускательного канала, 19 — предстательная железа, 20 — семенной пузырек, 21 — ампула семявыносящего протока, 22 — дно мочевого пузыря, 23 — почечные ворота, 24 — почечная артерия, 25 — почечная вена

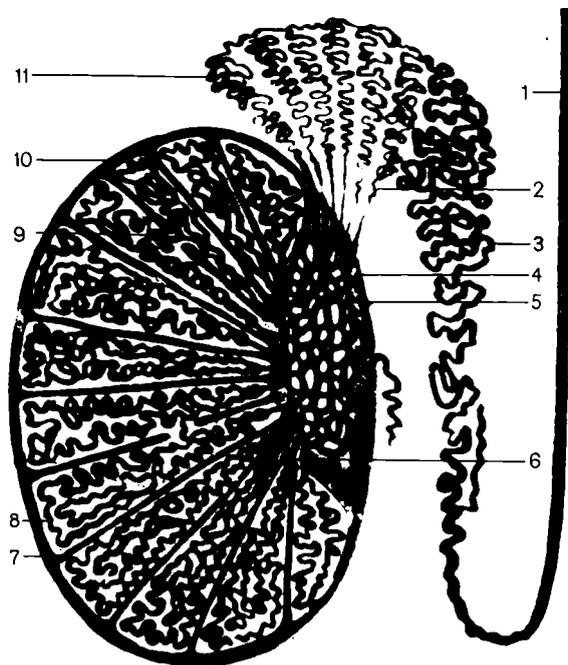


Рис. 113. Схема строения яичка и его придатка (из И. В. Алмазова и Л. С. Сутулова):

1 — семявыносящий проток, 2 — выносящие каналцы яичка, 3 — проток придатка, 4 — средостение яичка, 5 — сеть яичка, 6 — прямые семенные каналцы, 7 — перегородка яичка, 8 — извитые семенные каналцы; 9 — сообщения между семенными каналцами различных долек, 10 — белочная оболочка 11 — доляка придатка яичка

выполняют трофическую функцию для сперматогенного эпителия, фагоцитируют и поглощают продукты распада сперматид и, видимо, вырабатывают мужской половой гормон. Сперматогонии и поддерживающие клетки лежат на базальной мембране, при этом клетки Сертоли более крупные, они выступают над сперматогониями и прикрывают их, а плазматические мембраны поддерживающих клеток соединены между собой плотно, отграничивая тем самым слой сперматогоний от слоя делящихся клеток. Слой поддерживающих клеток, соединяющихся между собой, образует *гематотестикулярный барьер*. Питание сперматоцитов и сперматид осуществляется за счет клеток Сертоли. Кроме того, в яичке имеется еще одна разновидность клеток-интерстициальные эндокриноциты *яичка* (клетки *Лейдига*).

По мере старения мужчины сперматогенный эпителий атрофируется, в стенках извитых семенных канальцев преобладают поддерживающие клетки, разрастается соединительная ткань.

К яичку по заднему краю плотно прирастает придаток (*epidymis*). Он представляет собой систему канальцев, заполненных

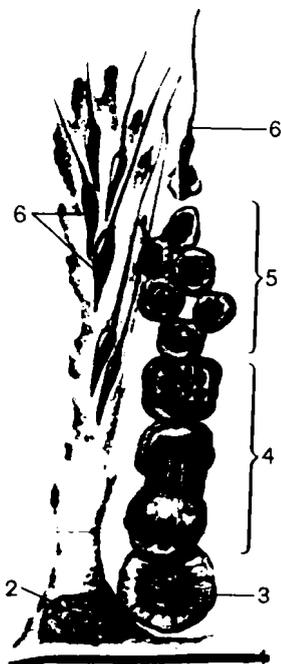


Рис. 114. Схема сперматогенеза (из И. В. Алмазова и Л. С. Сутулова):
 1 — стенка извитого семенного канальца, 2 — поддерживающая клетка (Сертоли), 3 — сперматогония, 4 — сперматоциты, 5 — сперматиды, 6 — сперматозоид

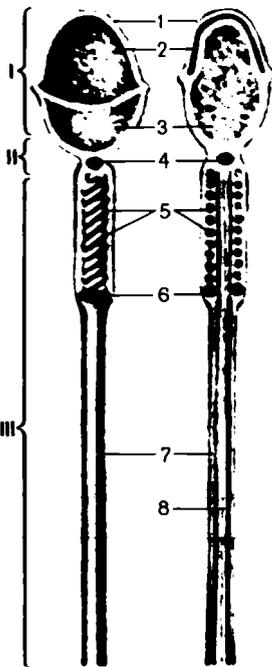


Рис. 115. Схема строения сперматозоида (из В. Г. Елисеева и соавт.):
 I — головка, II — шейка, III — хвост, 1 — оболочка, 2 — акросома, 3 — ядро, 4 — проксимальная центриоль, 5 — митохондрии, 6 — дистальная центриоль, 7 — оболочка хвоста, 8 — осевая нить

созревшими сперматозоидами. В придатке различают *головку*, обращенную вверх, *тело* и *хвост*. Выносящие каналцы яичка, извиваясь, направляются из сети яичка к придатку, образуя его головку. Каждый выносящий каналец формирует *дольку придатка*, дольки соединены между собой рыхлой соединительной тканью. Все выносящие каналцы впадают в единственный очень длинный штопоробразно закрученный *проток придатка*. Он достигает 4—6 м в длину. Слизистая оболочка выстлана призматическим эпителием, на апикальной поверхности клеток имеются длинные микроворсинки. Придаток является не только хранилищем сперматозоидов, здесь они становятся способными к оплодотворению. Проток опускается к хвосту придатка, где изгибается и переходит в семявыносящий проток, который входит в состав семенного канатика.

Семявыносящий проток (*ductus deferens*) в составе семенного канатика проходит через паховый канал, а далее по боковой стенке таза вниз и назад, направляясь ко дну мочевого пузыря, где оба протока сближаются. Мышечная оболочка семявыносящего протока мощная, поэтому на ощупь он плотный. Его просвет очень узок,

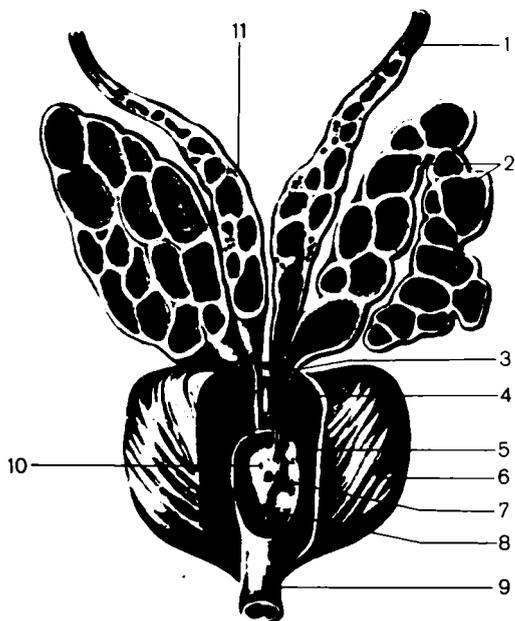


Рис. 116. Семенные пузырьки. Предстательная железа. Семенные пузырьки и ампулы семявыносящих протоков вскрыты. Часть предстательной железы удалена и вскрыт мочеиспускательный канал (предстательная часть) (из Р. Д. Синельникова):

1 — семявыносящий проток, 2 — семенной пузырек, 3 — выделительный проток, 4 — семявыбрасывающий проток, 5 — предстательная часть мужского мочеиспускательного канала, 6 — предстательная железа, 7 — предстательная маточка, 8 — семенной ходник, 9 — перепончатая часть мочеиспускательного канала, 10 — устье семявыбрасывающего протока, 11 — ампула семявыносящего потока

слизистая оболочка выстлана эпителием, среди которого преобладают клетки, снабженные ресничками. Конечный отдел семявыносящего протока расширяется, образуя *ампулу*. В конечном отделе каждого семявыносящего протока образуется как бы боковой вырост его стлана однослойным зырек (*vesicula seminalis*) размерами $5 \times 2 \times 1$ см, представляющий собой сильно извитую трубочку (рис. 116). Складчатая слизистая оболочка пузырьков выстлана однослойным призматическим эпителием, который выделяет густой желтоватый секрет. Секрет поступает в семявыносящий проток, смешивается со спермой и разжижает ее, питает и активирует сперматозоиды. При слиянии *выделительно-го протока* семенного пузырька с конечным отделом семявыносяще-

го протока образуется *семявыбрасывающий проток* (*ductus ejaculatorius*) длиной около 2 см, который проходит через предстательную железу и открывается в мужскую уретру.

Предстательная железа (*prostatata*) по форме напоминает каштан, своим *основанием* она прилежит к мочевому пузырю, *верхушка* обращена к мочеполовой диафрагме, по бокам предстательная железа соседствует с венозным сплетением, *передняя поверхность* отделена от симфиза рыхлой соединительной тканью, *задняя* примыкает к прямой кишке (рис. 116). Ее средние размеры у взрослого мужчины: длина около 3 см, толщина около 2 см, поперечник около 4 см, масса 18—22 г. Развитие ее протекает параллельно с развитием яичек.

Предстательная железа — это железисто-мышечный орган, железистое вещество которого состоит из 30—60 *альвеолярно-трубчатых простатических железок*. Строма составляет около половины

всей массы предстательной железы. Пучки миоцитов образуют вместе с прослойками соединительной ткани толстые широкие перегородки, отделяющие друг от друга простатические железки. Предстательная железа окружает начальную (предстательную) часть мочеиспускательного канала. Среди простатических железок различают *слизистые, подслизистые* (они располагаются в непосредственной близости от мочеиспускательного канала) и *главные* (располагаются по периферии железы). Устья многочисленных *простатических протоков* открываются в мочеиспускательный канал. Цилиндрический эпителий желез и протоков выделяет беловатый жидкий секрет. Сокращение мышечного аппарата в момент эякуляции способствует выбрасыванию секрета из простатических железок. Предстательная железа обладает и эндокринной функцией. Считают, что она секретирует простагландины.

У новорожденного мальчика предстательная железа шаровидная, ее усиленный рост начинается в период полового созревания.

У детей предстательная железа состоит главным образом из мышечной и соединительной ткани, железки выражены слабо. С наступлением половой зрелости она энергично растет, преимущественно за счет простатических железок. Железки к старости атрофируются, масса предстательной железы уменьшается до 12—15 г. Нередко у старых мужчин наблюдается патологическое увеличение предстательной железы в основном за счет средней (задней) ее части (доли).

Предстательную железу прободают правый и левый *семявыбрасывающие протоки*, которые открываются в *предстательную часть мочеиспускательного канала* узкими отверстиями, расположенными с каждой стороны у основания *семенного холмика*. Последний образован пещеристой тканью, богатой миоцитами. В центре бугорка имеется маленькое отверстие, которое ведет в небольшую полость — *предстательную маточку* (гомолог влагалища женщины), которая иногда отсутствует. В окружности семенного холмика и на нем расположены мельчайшие отверстия выводных протоков простатических железок. В семенном холмике много нервных волокон и их окончаний, которые являются точками наибольшей половой чувствительности, их раздражение и приводит к развитию отдельных фаз эрекции и эякуляции. Семенной холмик при эрекции препятствует затеканию эякулята в мочевой пузырь. Вещества, секретируемые предстательной железой и семенными пузырьками, добавляются к сперме во время ее продвижения по семявыбрасывающему протоку и мочеиспускательному каналу.

Бульбоуретральная (Куперова) железа (*glandula bulbourethralis*) — парная сложная трубчато-альвеолярная, величиной с горошину. Расположена эта железа между пучками мышц мочеполовой диафрагмы, кзади от перепончатой части мочеиспускательного канала, тотчас кверху от луковицы полового члена. Выводной проток железы очень тонкий, длиной около 3—4 см, открывается в просвет мочеиспускательного канала, иногда оба протока открываются общим отверстием. Железы вырабатывают вязкий секрет,

который предохраняет слизистую оболочку мочеиспускательного канала от раздражающего действия мочи.

Семенной канатик (*funiculus spermaticus*) представляет собой мягкий тяж длиной 15—20 см, расположенный в паховом канале (см. с. 162) и доходящий до верхнего конца яичка. Он как бы подвешивает яичко. Канатик образован *семявыносящим протоком, артериями и венами яичка и протока, лимфатическими сосудами, нервным сплетением, рудиментом влагалищного отростка брюшины, пучками мышечных волокон и соединительной тканью*, покрыт оболочками.

Наружные мужские половые органы

Мошонка (scrotum) — это отвисающий книзу небольших размеров кожно-фасциальный мешок, содержащий внутри яички и их придатки, и расположенный между корнем полового члена и промежностью. У здорового мужчины мошонка сокращена благодаря наличию в ее стенках миоцитов. Кожа мошонки складчатая, тонкая, нежная, пигментированная, растяжимая, покрыта редкими волосами, снабжена потовыми и сальными железами. *Шов*, проходящий по ее середине в сагиттальной плоскости, продолжается спереди на нижнюю поверхность полового члена, сзади доходит до заднего прохода. Мошонка представляет собой как бы «физиологический термостат», поддерживающий температуру яичек на более низком уровне, чем температура тела. Это является необходимым условием нормального сперматогенеза.

В составе мошонки выделяют семь слоев — оболочек яичек, которые являются производными соответствующих слоев передней брюшной стенки. Самая внутренняя из них — *влагалищная оболочка яичка* серозная, соответствует брюшине. Она состоит из двух пластинок — висцеральной и париетальной. Первая срастается с белочной оболочкой и переходит на придаток. Между обеими пластинками — щелевидное пространство. *Поперечно-полосатая мышца, поднимающая яичко, ее фасция*, а также *внутренняя и наружная семенные фасции* являются продолжением поперечной и частично внутренней косой мышц живота и их фасций. *Мясистая оболочка* соответствует подкожной клетчатке и представляет собой плотную соединительно-тканную пластинку, богатую миоцитами и эластическими волокнами и совершенно лишенную жировых клеток. Медиальные отделы мясистой оболочки обоих яичек сращены между собой и образуют *перегородку мошонки*. Кожа мошонки сращена с мясистой оболочкой, сокращение миоцитов последней и ведет к образованию описанных выше складок.

У человека яички находятся в мошонке постоянно, куда они опускаются в процессе индивидуального развития. Закладываются яички в поясничной области на задней брюшной стенке. На третьем месяце внутриутробного развития яичко опускается в подвздошную ямку, на седьмом проходит через паховый канал. На восьмом месяце образуется полый влагалищный отросток брюшины, который выпячивается через паховый канал в область будущей мошонки, после

чего яичко опускается в мошонку, достигая ее дна после рождения.

Половой член (*penis*) выполняет две функции — он служит для выведения мочи и совокупления (введения семени в женское влагалище). Задняя часть органа (его *корень*) прикреплена к лобковым костям и скрыта под кожей, подвижная часть — *тело* оканчивается утолщенной *головкой*, на вершине которой располагается *наружное отверстие мочеиспускательного канала*. Кожа полового члена тонкая, нежная, подвижная, растяжимая, лежит на лишенной жировых клеток подкожной клетчатке. У основания головки кожа образует циркулярную свободную складку — *крайнюю плоть*, скрывающую головку. *Уздечка*, расположенная на нижней поверхности головки, соединяет крайнюю плоть с кожей головки. Крайняя плоть образована двумя листками кожи, переходящими один в другой, — наружным и внутренним. Между последним и кожей головки имеется небольшое пространство, куда выделяется секрет многочисленных желез крайней плоти (смегма). Это пространство открывается отверстием, через которое при отодвигании крайней плоти назад обнажается головка полового члена.

Половой член сформирован двумя *пещеристыми* и одним *губчатым телами* (рис. 117). Парное *пещеристое тело* полового члена цилиндрической формы с несколько заостренным передним концом, задний прикрепляется к нижней ветви лобковой кости. Оба тела сходятся под лобковым симфизом и далее срастаются, образуя на нижней поверхности желобок, где залегает *губчатое тело полового члена*, имеющее впереди *головку*, а сзади *луковицу*, находящуюся в толще мышц промежности. В нем проходит мочеиспускательный канал. Каждое пещеристое и губчатое тела покрыты плотной соединительно-тканной *белочной оболочкой*, лишенной мышечных клеток. Лишь головка полового члена не имеет белочной оболочки. От внутренней поверхности оболочки пещеристых тел отходят соединительно-тканные *трабекулы*, разветвляющиеся в ткани тела и переплетающиеся между собой. Между ними образуется система тонкостенных *ячеек (лакун, каверн)*, отделенных друг от друга трабекулами. *Ячейки* — это система сосудистых полостей, выстланных эндотелием. Эрекция возникает благодаря накоплению крови в ячейках. Этому способствует характер кровоснабжения полового члена. Кровь к пещеристым телам доставляет в основном *глубокая артерия полового члена (из внутренней половой артерии)*, которая распадается на ветви, идущие по трабекулам. При спокойном состоянии полового члена они извитые, что дало повод называть их *улитковыми*. При половом возбуждении расслабляются гладкие мышцы трабекул и завитковых артерий и кровь устремляется в ячейки, они расширяются. Кровь из каверн оттекает по небольшим тонкостенным сосудам, впадающим в *глубокие вены* полового члена. Во время эрекции, благодаря кровенаполнению пещер, стенки вен сдавлены, что препятствует оттоку крови из сосудистых полостей. Стенки артерий и вен имеют хорошо выраженную мускулатуру, располагающуюся во всех трех слоях.

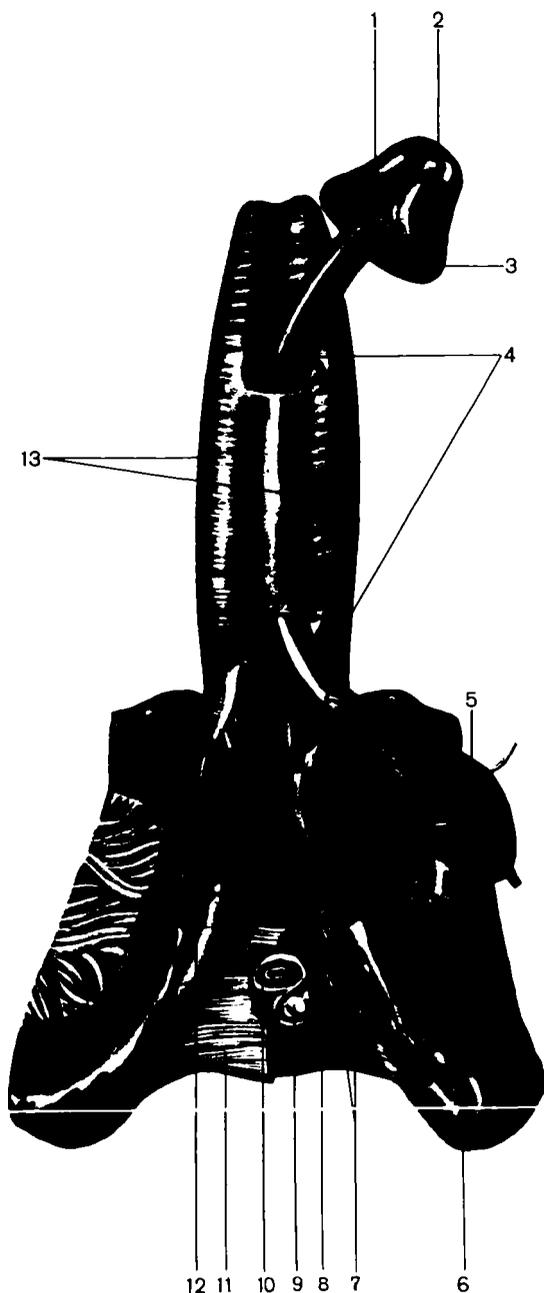


Рис. 117. Строение полового члена:

1 — головка полового члена, 2 — наружное отверстие мочеиспускательного канала, 3 — венец головки, 4 — губчатое тело полового члена, 5 — луковица полового члена, 6 — седалищный бугор, 7 — артерия и вена полового члена, 8 — глубокая поперечная мышца, 9 — бульбourethральная железа, 10 — сфинктер мочеиспускательного канала, 11 — нижняя фасция мочеполовой диафрагмы, 12 — ножка полового члена, 13 — пещеристые тела полового члена (покрыты фасцией)

Быстрый рост мужского полового члена (как и других половых органов) происходит в период полового созревания.

Мочеиспускательный канал — уретра (*urethra masculina*) — мужская уретра — узкая трубка длиной у взрослого человека 16—22 см. В нем различают три части: *предстательную*, проходящую через предстательную железу; *перепончатую*, самую короткую, проходящую через мочеполовую диафрагму, и *губчатую* — самую длинную, залегающую в губчатом теле полового члена. На своем пути канал делает два изгиба: *верхний (или задний)*, обращенный вогнутостью вперед и кверху (в пределах

первых двух частей), и *передний*, обращенный вогнутостью вниз и назад, при переходе фиксированной части полового члена в свободную.

На задней стенке предстательной части мочеиспускательного канала расположен небольшой продолговатый гребень, выступающий в просвет канала, вершина его образует описанный выше *семенной холмик*, по бокам от которого открываются устья *семявыбрасывающих протоков* и проточки простатических железок.

Слизистая оболочка мочеиспускательного канала выстлана эпителием, богатым бокаловидными glandулоцитами, в начале предстательной части — переходным, ближе к перепончатой он сменяется цилиндрическим эпителием, который на расстоянии 5—6 мм от наружного отверстия (ладьевидная ямка) мочеиспускательного канала сменяется многослойным плоским. В собственной пластинке слизистой оболочки много мелких слизистых желез *уретры*. В развитой подслизистой основе сеть венозных сосудов. Вокруг перепончатой части уретры поперечно-полосатые мышцы мочеполовой диафрагмы образуют *наружный (произвольный) сфинктер мочеиспускательного канала*.

Длина мочеиспускательного канала у новорожденного 5—6 см, а начало лежит высоко, что связано с высоким расположением мочевого пузыря.

ЖЕНСКИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

Женские половые органы делятся на внутренние (*яичники, маточные трубы, матка и влагалище*), расположенные в полости малого таза, и наружные (*женская половая область и клитор*) (рис. 118).

Внутренние женские половые органы

Яичник (ovarium) — парный орган, который, подобно яичку у мужчин, выполняет две функции: внешнесекреторную (образование яйцеклеток) и внутрисекреторную (выработка женского полового гормона, который выделяется в кровь). Яичник овальной формы расположен в малом тазу.

У яичника различают два конца: верхний *трубный*, обращенный к маточной трубе, и нижний, *маточный*, соединенный с маткой посредством *собственной связки яичника*. Один край *свободный*, другой прикреплен к брыжейке — *брыжеечный*. Здесь в орган входят сосуды и нервы, поэтому он называется *воротами яичника*. Края разделяют две поверхности — *медиальную* и *латеральную*. Яичник покрыт однослойным кубическим (зародышевым) эпителием, под которым лежит соединительно-тканная оболочка. Кнутри от нее располагается *корковое вещество*, состоящее из соединительной ткани, в которой находятся многочисленные фолликулы — *первичные, растущие (созревающие), атретические* (подвергающиеся обратному развитию), а также *желтые тела* и *рубцы* (рис. 119). *Мозговое вещество* яичника образовано соединительной тканью, в которой проходят сосуды и нервы.

В отличие от мужских половых клеток размножение женских происходит во внутриутробном периоде, в результате чего образуют-

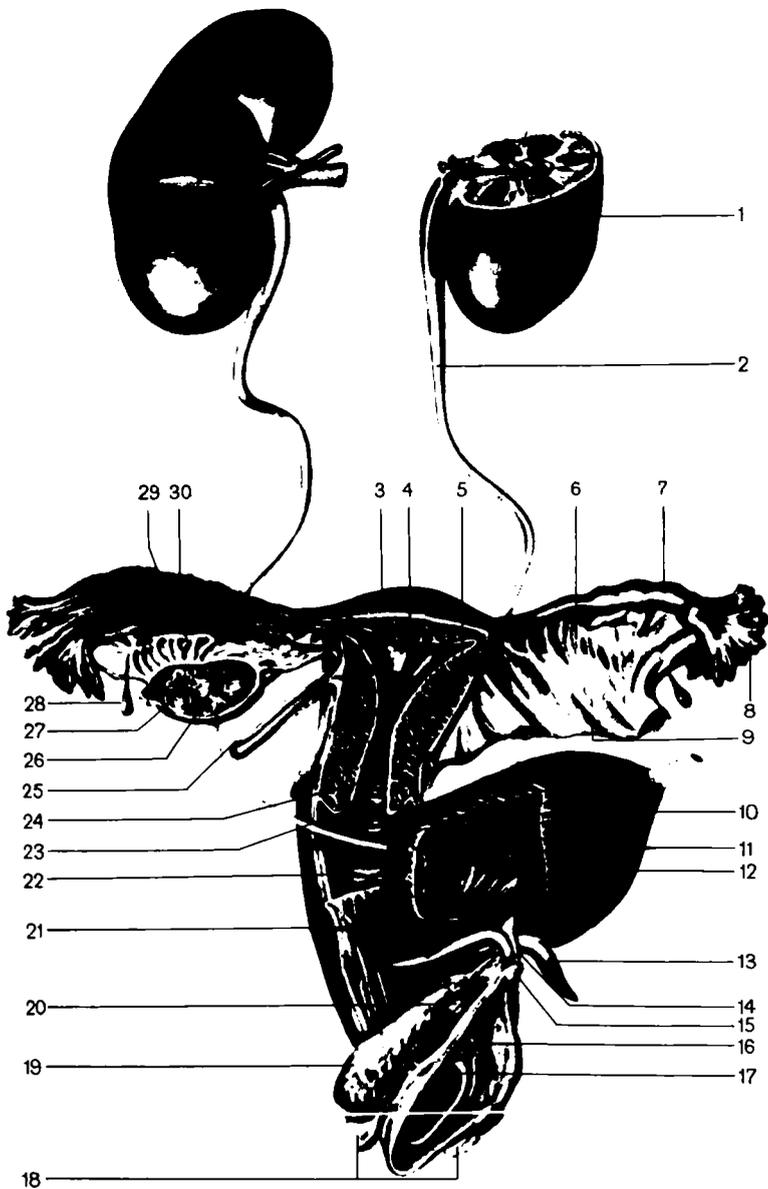


Рис. 118. Мочеполовой аппарат женщины:

1 — почка, 2 — мочеточник, 3 — дно матки, 4 — полость матки, 5 — тело матки, 6 — брыжейка маточной трубы, 7 — ампула маточной трубы, 8 — бахромки трубы, 9 — брыжейка матки (широкая связка матки), 10 — мочевой пузырь, 11 — слизистая оболочка мочевого пузыря, 12 — устье мочеточника, 13 — ножка клитора, 14 — тело клитора, 15 — головка клитора, 16 — наружное отверстие мочеиспускательного канала (уретры), 17 — отверстие влагалища, 18 — большая железа преддверия (бартолиниева железа), 19 — луковица преддверия, 20 — женский мочеиспускательный канал (женская уретра), 21 — влагалище, 22 — влагалищные складки, 23 — отверстие матки, 24 — канал шейки матки, 26 — яичник, 27 — фолликул яичника, 28 — везикулярный привесок, 29 — придаток яичника, 30 — трубные складки

ся первичные фолликулы, каждый из которых содержит женскую половую клетку — яйцеклетку. У новорожденной девочки в обоих яичниках имеется до 800 тыс. первичных фолликулов. Количество их после рождения не только не увеличивается, но быстро уменьшается, благодаря рассасыванию. Ко времени наступления половой зрелости в корковом веществе сохраняется лишь 400—500 первичных фолликулов, которые преобразуются в зрелые — пузырьчатые фолликулы яичника (Граафовы пузырьки). Первичный фолликул растет, в нем в результате сложных процессов овогенеза, которые происходят циклически каждые 28 дней, интенсивно размножаются клетки фолликулярного эпителия. Эпителий становится цилиндрическим, многослойным, вокруг него развивается тека фолликула (соединительно-тканная оболочка), клетки начинают вырабатывать жидкость фолликула (содержащую гормоны — эстрогены). Одновременно растет и яйцеклетка (ооцит), вокруг него образуется блестящая оболочка.

Снаружи от блестящей оболочки находится слой питающих и выполняющих по отношению к ооциту трофическую, защитную и барьерную функции фолликулярных клеток, вырабатывающих женские половые гормоны. Отростки фолликулярных клеток прободают блестящую оболочку и переплетаются с микроворсинками ооцита.

Яйцеклетка, окруженная одним слоем фолликулоцитов, оттес-

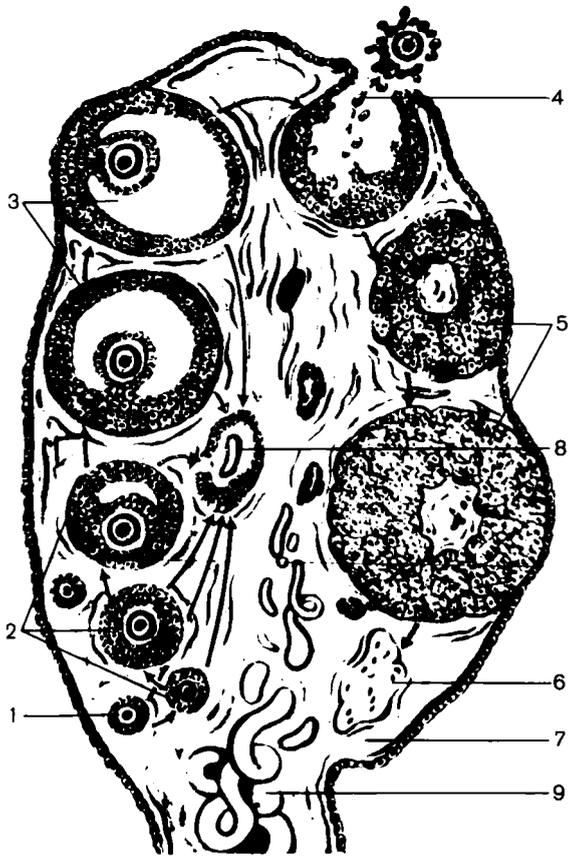


Рис. 119. Схема развития фолликулов яичника. Овуляция, образование желтого тела (из В. Г. Елисеева и соавт.):

1 — примордиальный фолликул, 2 — первичный (растущий) фолликул, 3 — вторичный (пузырчатый) фолликул (Граафов пузырьки), 4 — овуляция, 5 — желтое тело, 6 — рубец на месте желтого тела, 7 — строма яичника, 8 — атретическое тело, 9 — кровеносный сосуд

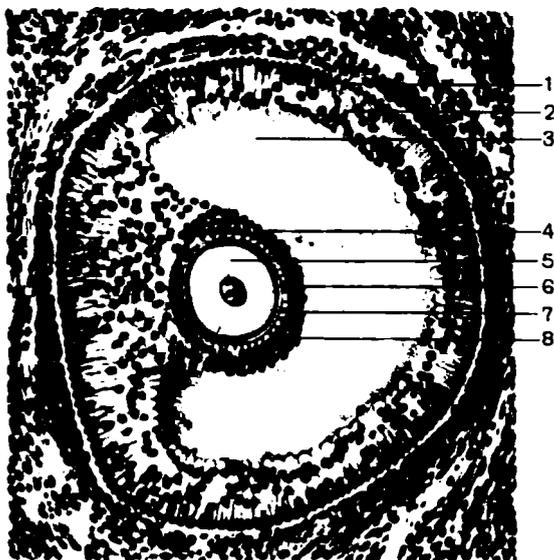


Рис. 120. Схема строения пузырьчатого фолликула яичника (Граафова пузырька):

1 — наружная оболочка покрышки фолликула, 2 — внутренняя оболочка покрышки фолликула, 3 — полость фолликула с фолликулярной жидкостью, 4 — яйценосный холмик, 5 — яйцеклетка, 6 — блестящая зона, 7 — лучистый венец, 8 — наружная оболочка покрышки фолликула

няется к одному из полюсов фолликула (яйценосный холмик), образуя быстро увеличивающуюся в размерах полость — Граафов пузырек (рис. 120).

После созревания пузырек разрывается, и яйцеклетка (овоцит 1-го порядка, окруженный блестящей оболочкой и 3—4 тыс. фолликулярных клеток) входит в свободную брюшную полость (овуляция), откуда попадает в маточную трубу. Во время созревания яйцеклетка претерпевает два деления (мейоз), в результате чего последовательно образуются овоцит 2-го поряд-

ка — зрелая яйцеклетка, обладающая, как и сперматозоид, гаплоидным (одинарным) набором хромосом.

У человека овуляция происходит регулярно и спонтанно. Фолликулы развиваются под влиянием *фолликулостимулирующего гормона гипофиза (ФСГ) — фоллитропина*, а овуляция — под действием *лютеинизирующего гормона гипофиза (ЛГ) — лютропина*. В полость лопнувшего пузырька изливается кровь, сгусток крови быстро замещается соединительной тканью. Под влиянием ЛГ здесь развивается *желтое тело*. Клетки фолликулярного эпителия размножаются, в них накапливается пигмент. Они превращаются в *лютеоциты*, продуцирующие гормон *прогестерон*. Если яйцеклетка не была оплодотворена, желтое тело функционирует 12—14 дней. Оно называется *циклическим (менструальным) желтым телом*. Если наступает беременность, желтое тело сохраняется в течение всей беременности (*желтое тело беременности*). Как только прекращается функционирование желтого тела (менструального или беременности), оно атрофируется, в нем разрастается соединительная ткань. На месте желтого тела остается соединительно-тканый рубец — *беловатое тело*. Многие первичные фолликулы в яичниках девочки атрезируются (подвергаются обратному развитию), на их месте возникает *атретическое тело*.

Яичник имеет ряд рудиментарных образований, являющихся

остатками канальцев первичной почки и ее протока. Это *придаток яичника* — *околояичник*, расположенный между листками брыжейки маточной трубы, *везикулярные привески* — мелкие пузырьки на ножках, расположенные латеральнее яичника, а также *околоматочным проток* (*Гартнеров ход*), прилежащий к матке справа и слева.

У новорожденной девочки яичник цилиндрической формы, часто расположен вне таза, окончательное положение достигается в возрасте 1—3 лет. У новорожденной девочки масса яичника не превышает 0,15 г, к 1-му году достигает 1 г, в 4—7 лет — 3,5 г, окончательные размеры устанавливаются после полового созревания. У нерожавшей женщины его размеры: длина — 3—5 см, ширина 1,5—3 см, толщина 1—1,5 см, масса 5—6 г. В возрасте 40—50 лет начинается атрофия яичников, их масса уменьшается почти в 2 раза.

Овариально-менструальный цикл. У женщин созревание и выделение яйцеклетки из пузырьчатого фолликула яичника (Граафова пузырька) происходит циклически. Этот процесс называется овуляцией. Овуляция сопровождается значительными изменениями всей половой системы. Только у женщин и обезьян-приматов периодически возникают маточные кровотечения, у самок других млекопитающих — течка. Кровотечения связаны с отторжением поверхностного функционального слоя слизистой оболочки матки.

Весь овариально-менструальный цикл управляется гормонами яичника и передней доли гипофиза. Обычно длительность цикла 28 дней (возможны колебания от 21 до 30 дней). В менструальном цикле различают три фазы (рис. 121). При 28-дневном цикле *менструальная фаза* длится около четырех дней. Функциональный слой слизистой оболочки матки отторгается, сосуды вскрываются, наступает кровотечение. После прекращения менструации остается базальный слой слизистой оболочки, в котором сохраняются участки маточных желез. В *постменструальной фазе* под влиянием эстрогена, образуемого фолликулярными клетками, функциональный слой эндометрия регенерирует, он утолщается, железы восстанавливаются. Эта фаза длится с пятого по 14—15-й день, а в это время под влиянием *фолликулостимулирующего гормона гипофиза (фоллитропина)* растет новый пузырьчатый фолликул, который достигает зрелости примерно к 14-му дню, стенка его лопается и яйцеклетка выпадает в брюшинную полость. Это происходит под воздействием *лютеинизирующего гормона гипофиза (лютропина)*, который оказывает влияние и на образование желтого тела. Матка становится способной к восприятию оплодотворенной яйцеклетки. В *предменструальной фазе* (15—28 дни) желтое тело продуцирует *прогестерон*, который оказывает влияние на маточные железы и слизистую оболочку — они растут, набухают, секреция желез резко возрастает, толщина функционального слоя эндометрия быстро увеличивается, растут и его сосуды, особенно спиральные артерии. Слизистая оболочка матки подготавливается к принятию оплодотворенной яйцеклетки. Прогестерон угнетает и развитие фолликулов. В то же время на желтое тело воздействует *лактотропный гормон гипофиза (лактотропин)*. Если яйцеклетка не оплодотворяется, начинается обрат-

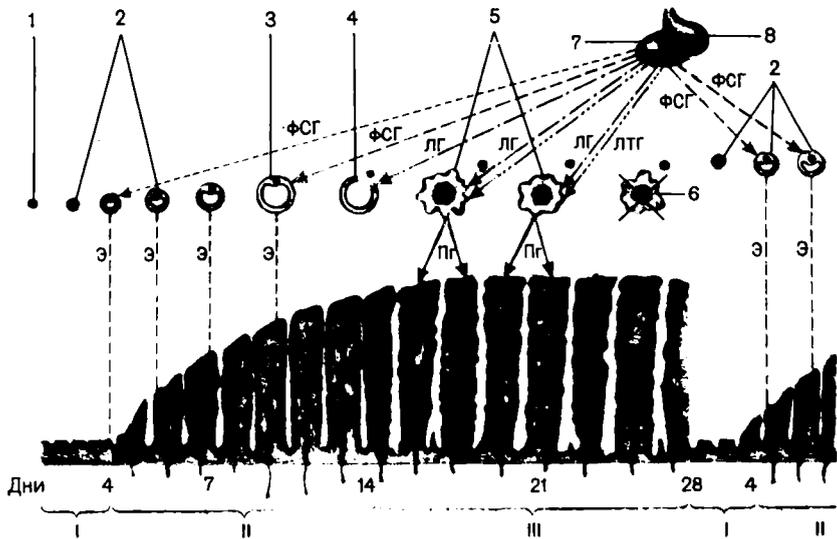


Рис. 121. Схема овариально-менструального цикла (из В. Г. Елисеева и соавт.):
 I — менструальная, II — постменструальная, III — предменструальная фазы, 1 — примордиальный фолликул в яичнике, 2 — первичные (растущие) фолликулы, 3 — вторичный (Граафов) фолликул, 4 — овуляция, 5 — желтое тело в стадии расцвета, 6 — обратное развитие желтого тела, 7 — передняя доля гипофиза, 8 — задняя доля гипофиза, ФСГ — действие фоллитропина на растущие фолликулы, ЛГ — действие лютропина на овуляцию и образование желтых тел, ЛТГ — действие лактопина (пролактина) на сформированное желтое тело, Э — действие эстрогена на матку, стимулирующее рост эндометрия (постменструальная, или пролиферативная, фаза), Пг — действие прогестерона на эндометрий (предменструальная фаза)

ное развитие желтого тела, продукция прогестерона резко уменьшается, функциональный слой эндометрия начинает сморщиваться, спиральные артерии все больше закручиваются, и кровоток через них уменьшается, наступает их спазм. В результате этого возникает ишемия эндометрия и его дегенеративные изменения. Вслед за спазмом происходит расслабление стенки и восстановление кровообращения, но сосуды становятся ломкими, прорываются и функциональный слой отторгается, при этом повреждаются и вены, начинается кровотечение. Наступает очередная менструация. В связи с прекращением секреции прогестерона вновь начинают расти фолликулы под влиянием ФСГ, цикл повторяется.

Маточная труба (фаллопиева) (tuba uterina) (яйцевод) — парная, цилиндрической формы, расположена в верхнем крае широкой связки матки. Длина ее у половозрелой женщины — 8—18 см, диаметр просвета 2—4 мм. В ней различают четыре части: *маточную*, которая проходит через стенку матки и открывается в полость *маточным отверстием*; короткий *перешеек*, лежащий вблизи матки; длинную *ампулу* и ее расширенную *воронку*, открывающуюся *брюшным отверстием* в брюшинную полость вблизи яичника. Отверстие

ограничено *бахромкой трубы*, одна из которых — *яичниковая бахромка* — длиннее других.

Стенка трубы построена из складчатой *слизистой оболочки*, покрытой однослойным цилиндрическим эпителием (два вида клеток — реснитчатые и безреснитчатые секреторные), *мышечной оболочки*, состоящей из кругового и продольного слоев, и *серозной оболочки*. Благодаря перистальтическим сокращениям мышечной оболочки и движению ресничек эпителиоцитов яйцеклетка передвигается по трубе в сторону матки. Оплодотворение яйцеклетки происходит в трубе.

Матка (uterus) — полый толстостенный орган грушевидной формы, расположенный в малом тазу, ее расширенное *дно* обращено вверх, за ним следует уплощенное *тело*, а суженная *шейка* охватывается передним и задним сводами влагалища. Шейка открывается во влагалище *отверстием*, которое ограничено *передней и задней губами*. *Передняя поверхность* матки обращена к мочевому пузырю, *задняя* — к прямой кишке. Положение матки в полости малого таза зависит от степени наполнения соседних органов. При незначительном наполнении мочевого пузыря и прямой кишки матка небеременной женщины расположена так, что устья маточных труб находятся симметрично по отношению к срединной сагиттальной плоскости, а сама матка наклонена вперед (*антеверзио*). Кроме того, между телом и шейкой образуется угол, открытый кпереди — тело согнуто кпереди по отношению к шейке (*антефлексии*), поэтому дно матки лежит на мочевом пузыре. Такое положение имеет определенное физиологическое значение и связано с прямохождением. От краев матки отходит *широкая связка* (дубликатура брюшины). Узкая *полость матки* примерно треугольной формы, вверху сообщается с трубами, внизу через *канал шейки матки* с влагалищем. У человека и обезьян одна матка, у многих млекопитающих две.

Стенка матки состоит из трех слоев: эндометрия (слизистая оболочка), миометрия (мышечная оболочка) и периметрия (серозная оболочка). Шейка матки окружена околоматочной клетчаткой — *параметрием*. *Слизистая оболочка (эндометрий)* в межменструальном периоде гладкая, подслизистая основа отсутствует, поэтому слизистая оболочка не имеет складок и непосредственно сокращена с миометрием. Слизистая оболочка покрыта однослойным цилиндрическим эпителием. В хорошо выраженной собственной пластинке множество простых трубчатых маточных желез, пронизывающих всю толщину слизистой оболочки. В слизистой оболочке различают два слоя: толстый поверхностный *функциональный* и глубокий — *базальный*. Слизистая оболочка канала шейки матки выстлана преимущественно высокими цилиндрическими клетками, вырабатывающими слизь, количество реснитчатых клеток невелико.

Миометрий образован неисчерченной (гладкой) мышечной тканью, состоит из *внутреннего и наружного продольных и среднего циркулярного* слоев, которые переплетаются между собой. При

беременности гладкие мышечные клетки гипертрофируются, их размеры увеличиваются в 5—10 раз в длину и в 3—4 раза в ширину, размеры матки соответственно возрастают. Резко возрастает количество кровеносных капилляров и сосудов. После родов масса матки достигает 1 кг, постепенно происходит ее обратное развитие, которое заканчивается через 6—8 недель после родов.

Матка покрыта брюшиной со всех сторон, кроме передней и боковых поверхностей надвлагалищной части шейки. Листки брюшины, покрывающие матку, переходят в правую и левую *широкие связки* матки, которые продолжают в париетальный листок тазовой брюшины (см. с. 284). Между листками широкой связки расположена *круглая связка матки*, которая берет начало от боковой поверхности матки чуть ниже устья маточной трубы, следует латерально и вниз, проходит через паховый канал и направляется к лобку, где ее волокна вплетаются в клетчатку. Кровоснабжение матки обильное. Артерии миометрия спирально закручены, из миометрия артерии направляются в эндометрий, где разветвляются на *спиральные*, питающие поверхностный функциональный слой, и *прямые*, питающие базальный слой; и те и другие разветвляются на капилляры.

Масса матки новорожденной девочки 2—2,5 г, длина 2,5—3,5 см, у нерожавшей женщины масса 40—50 г, длина 7—8 см, ширина 3—4 см, толщина 2—3 см; у много раз рожавшей женщины все размеры в 1,5—2 раза больше. У новорожденной девочки матка расположена высоко, а шейка длиннее тела матки. Интенсивный рост матки начинается в предпубертатном периоде.

Влагалище (vagina) представляет собой уплощенную спереди назад трубку длиной 7—9 см, которая соединяет полость матки с наружными половыми органами женщины. *Наружное отверстие влагалища* открывается в его *преддверие*, у девственниц оно закрыто *девственной плевой*. Стенка влагалища состоит из складчатой *слизистой оболочки*, покрытой неороговевающим сквамозным эпителием и лишенной желез, а также *мышечной* и *адвентициальной оболочек*. Клетки поверхностного слоя эпителия богаты гликогеном, который под влиянием обитающих во влагалище микробов распадается с образованием молочной кислоты. Это придает влагалищной слизи кислую реакцию и обуславливает ее бактерицидность по отношению к патогенным микробам. Эпителий влагалища продолжается на влагалищную часть шейки матки. Стенки влагалища схватывают последнюю, образуя вокруг нее узкий щелевидный *свод влагалища*, задняя часть которого более глубокая.

Наружные женские половые органы

Женская половая область включает лобок, большие и малые половые губы, клитор и преддверие влагалища (рис. 122). У женщин в области лобка и больших половых губ хорошо выражена подкожная жировая клетчатка. *Большие половые губы* ограничивают половую щель. Обе губы соединяются *передней* и *задней спайками*.

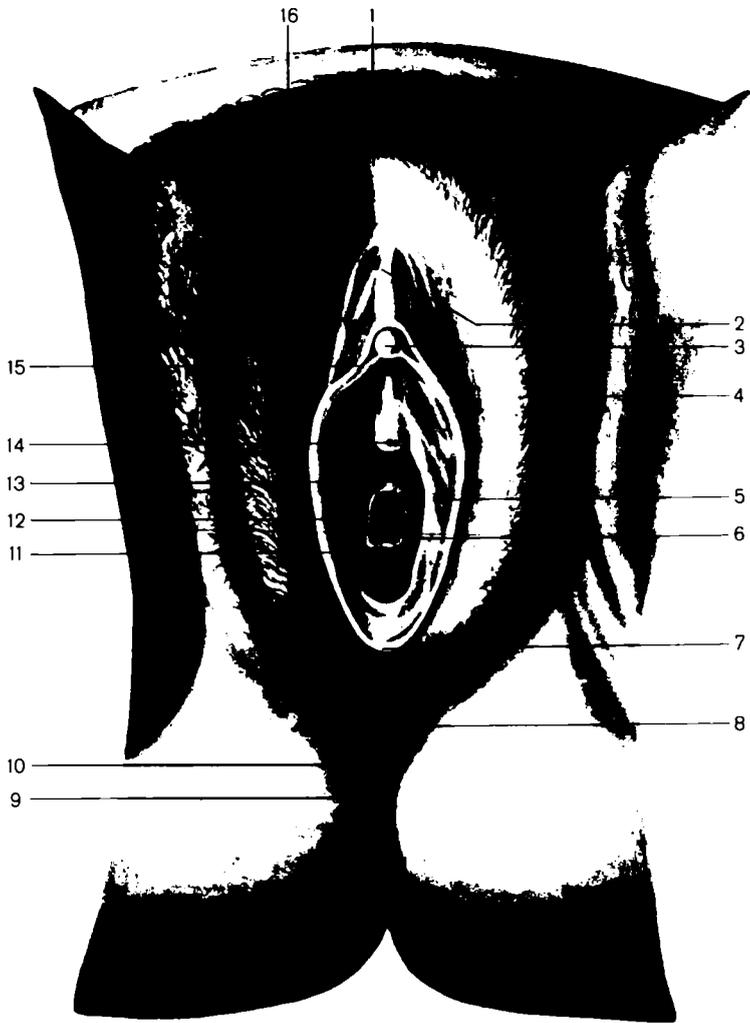


Рис. 122. Наружные женские половые органы (из Р. Д. Синельникова):

1 — передняя спайка губ, 2 — крайняя плоть клитора, 3 — головка клитора, 4 — большая половая губа, 5 — малая половая губа, 6 — устье большой железы преддверия (бартолинова железа), 7 — уздечка половых губ, 8 — задняя спайка губ, 9 — задний проход, 10 — промежность, 11 — девственная плева 12 — отверстие влагалища, 13 — преддверие влагалища, 14 — наружное отверстие мочеиспускательного канала, 15 — уздечка клитора, 16 — лобок

Малые половые губы, представляют собой складки кожи, лишенные жировой клетчатки, покрытые умеренно ороговевшим многослойным эпителием, базальные клетки которого содержат большое количество пигментных включений. Они лежат кнутри от больших губ и отделены от них бороздой. *Передний (верхний) край* малых

губ раздвигается, окаймляя клитор — верхние части образуют *крайнюю плоть клитора*, нижние — его *уздечку*.

Клитор, длиной 2,5—3,5 см, подобно мужскому половому члену, состоит из двух *пещеристых тел*, разделенных перегородкой, и *головки*, покрытой многослойным плоским частично ороговевшим эпителием. Ножки клитора прикрепляются к нижним ветвям лобковых костей.

Преддверие влагалища — это щель между малыми половыми губами, куда открываются *наружное отверстие мочеиспускательного канала* и *влагалище*, протоки малых и двух больших желез *преддверия* (*Бартолиневы*). *Луковица преддверия* также состоит из пещеристой ткани, которая расположена симметрично по бокам от нижнего конца влагалища (аналог губчатого тела мужского полового члена).

Наружные половые органы, особенно клитор и преддверие влагалища, имеют обильную иннервацию. Наружные половые органы женщины вместе с влагалищем составляют единый *совокупительный аппарат*, предназначенный для введения мужского семени и выведения плода.

ПРОМЕЖНОСТЬ

Промежность (perineum) представляет собой мышечно-фасциальную пластинку, которая закрывает выход из полости малого таза. По форме она напоминает ромб, образованный верхушкой копчика сзади, нижней точкой лобкового симфиза спереди и седалищными буграми по бокам. Снаружи в области промежности располагаются наружные половые органы и задний проход, она разделена на две половины проходящими в сагиттальной плоскости *срединным швом*, который у мужчин переходит в шов мошонки. Условная линия, соединяющая седалищные бугры, разделяет промежность на две области треугольной формы: *мочеполовую* (передне-верхнюю) и *заднепроходную* (нижне-заднюю), в которых расположены, соответственно, *мочеполовая диафрагма* (спереди) и *диафрагма таза* (сзади). Обе диафрагмы образованы двумя слоями мышц и фасциями (см. с. 163). Причем мышцы заднепроходной диафрагмы целиком заключены между двумя фасциями, у мочеполовой диафрагмы добавляются еще две фасции, между которыми залегает лишь глубокий мышечный слой. Обе диафрагмы внутри покрыты *фасцией таза*, снаружи — *поверхностной фасцией*. У женщин мочеполовую диафрагму прободают мочеиспускательный канал и влагалище, у мужчин — лишь мочеиспускательный канал. Через диафрагму таза проходит конечный отдел прямой кишки. Мышцы мочеполовой диафрагмы у мужчин сильнее, а фасции менее прочные, чем у женщин.

По бокам от заднепроходного отверстия располагается парная *седалищно-прямокишечная ямка*, заполненная жировой клетчаткой, в которой проходят сосуды и нервы.

Краткий очерк развития мочеполового аппарата в фило- и онтогенезе

В фило- и онтогенезе позвоночных животных последовательно сменяют друг друга три стадии развития почки: *предпочка* (*pronephros*), *первичная почка* (*mesonephros*) и *окончатальная почка* (*metanephros*). *Предпочка* имеется на ранних стадиях эмбрионального развития всех позвоночных животных, у зародыша человека появляется на третьей неделе и функционирует 40—50 ч. Каждая *предпочка* состоит из нескольких канальцев (*протонефридий*), открывающихся одним концом — воронкой в полость тела, а другим в парный протонефрический проток, преобразующийся в дальнейшем в мезонефральный проток (Вольфов). Вблизи воронок расположены *сосудистые клубочки*, в которых происходит фильтрация жидкости, поступающей в полость тела, а затем в просвет канальца. Оба протонефрических протока в хвостовом отделе тела открываются наружу или впадают в конечный отдел задней кишки (клоаку).

У зародышей высших позвоночных животных и человека *предпочка* быстро редуцируется, ее сменяет парная *первичная почка* (Вольфово тело), которая у человека закладывается каудальнее *предпочки* в конце третьей недели развития и состоит из 25—30 *извитых канальцев* (*метанефридий*). Последние начинаются слепо *двустенной капсулой*, в которую впячивается *сосудистый клубочек*, прогибая внутреннюю стенку, в результате чего образуется *почечное тельце*. Другой конец *метанефридий* соединяется с мезонефральным (Вольфовым) протоком. *Первичная почка* у человеческого зародыша функционирует до конца 2-го месяца внутриутробной жизни, она сохраняется на всю жизнь только у круглоротых, некоторых рыб и амфибий. У высших позвоночных *первичная почка* и мезонефральный проток вскоре частично редуцируются, а из оставшихся отделов развиваются некоторые мочевые и половые органы. По бокам от мезонефральных протоков из клеток, выстилающих полость тела, развивается также парный *парамезонефральный проток* (*Мюллеров*). Верхние концы *парамезонефральных* протоков открываются в полость тела, а нижние, соединяясь между собой, открываются общим устьем в *мочеполовую пазуху*. Из этих *парамезонефральных* протоков развиваются матка, маточные трубы и влагалище у женщин, а у мужчин этот орган редуцируется и от него остается лишь мужская маточка и привесок яичка.

Парная *окончатальная почка* сменяет *первичную*. У человека она начинает закладываться на 2-м месяце эмбрионального развития из нефрогенной ткани (участок мезодермы) и выпячивания мезонефрального протока, который растет вверх и назад к нефрогенной ткани, врастает в него, образуя мочеточник, лоханку, чашечки, сосочковые протоки и прямые собирательные трубочки. Почечные канальцы формируются из нефрогенной ткани. Развитие *окончатальной почки* заканчивается лишь после рождения. В процессе развития *окончатальная почка* как бы поднимается в будущую пояс-

ничную область, это связано с неравномерным ростом различных сегментов тела.

Развитие мочевого пузыря и мочеиспускательного канала связано с клоакой. Последняя является расширенным отделом задней кишки (энтодермального происхождения), которая служит общим конечным отделом для кала, мочи и половых клеток у большинства позвоночных, кроме плацентарных млекопитающих. У зародышей последних в клоаку открываются парамезонефральные (Мюллеровы), мезонефральные (Вольфовы) протоки и задняя кишка, клоака соединена с аллантаисом. У человеческого эмбриона клоака разделяется фронтальной перегородкой на два отдела: из переднего образуется мочеполовой синус, дающий в дальнейшем часть мочевого пузыря и мочеиспускательный канал, из заднего — прямая кишка. Треугольник мочевого пузыря и его дно образуются из устьевых отделов мезонефральных протоков, тело и верхушка пузыря — из мочеполового синуса и аллантаиса.

У зародышей позвоночных животных (и человека) вначале закладываются *индифферентные половые железы*, лишь позднее формируются мужские или женские половые органы. У зародыша человека зачатки индифферентных половых желез появляются на 4-й неделе эмбрионального развития. На 7-й неделе эмбрионального развития начинается дифференцировка индифферентных желез либо в яички, либо в яичники. В первом случае образуются тяжи эпителиальных клеток, которые впоследствии изгибаются, делятся и в них развиваются сперматогонии. При развитии яичка формируются выносящие каналы яичка из канальцев первичной почки и привесок придатка яичка, из мезонефрального протока образуются проток придатка яичка, семявыносящий и семявыбрасывающий протоки, семенные пузырьки. Парамезонефральные протоки на большем протяжении в мужском организме атрофируются и остаются лишь в виде так называемой мужской маточки и привеска яичка (табл. 33). У человека яичко с его придатком в процессе индивидуального развития опускается в мошонку (см. с. 268). У некоторых насекомых, китообразных яички остаются в брюшной полости.

При развитии яичника индифферентная железа разделяется на два слоя: наружный первичный корковый и внутренний первичный мозговой, в котором располагаются первичные половые клетки. Они постепенно по мере развития смещаются в корковое вещество. В каждом яичнике новорожденной девочки имеется около 300—400 тыс. яйцеклеток. Из оставшихся канальцев первичной почки формируются рудиментарные придаток яичника и околожичник, из мезонефрального протока — продольный (околоматочный) проток (Гартнеров проток), из парамезонефрального (Мюллерова) протока развиваются матка, маточные трубы и влагалище.

На третьем месяце внутриутробного развития человека кпереди от клоачной перепонки из мезенхимы возникает *половой бугорок*, в основании которого находится *мочеполовая (уретральная) бороздка*, ограниченная с обеих сторон *половыми складками*.

Т а б л и ц а 33. Источники развития мужских и женских половых органов

Исходная форма	Мужская особь	Женская особь
Индифферентная половая железа	Яичко	Яичник
Мезонефрос (первичная почка, Вольфово тело)	Выносящие каналы яичка. Привесок придатка яичка	Придаток яичника
Проток мезонефроса (Вольфов проток)	Проток привеска яичка Проток придатка яичка, семявыносящий проток, семенной пузырек, семявыбрасывающий проток	Околояичник Продольный проток придатка яичника (Гартнеров проток)
Парамезонефральный проток (Мюллеров проток)	Привесок яичка, предстательная (мужская) маточка	Маточная труба, матка, влагалище
Направляющая связка	Направляющая связка (в эмбриогенезе)	Собственная связка яичника, круглая связка матки
Мочеполовая пазуха (синус)	Предстательная часть мужского мочеиспускательного канала	Преддверие влагалища
Половой бугорок	Пещеристые тела полового члена	Клитор
Половые складки	Губчатое тело полового члена	Малые половые губы
Половые валики	Мошонка (частично)	Большие половые губы

По обеим сторонам от описанных бугорка и складок формируются *половые валики*. Все эти структуры являются индифферентными наружными половыми органами, из которых в дальнейшем развиваются наружные мужские или женские половые органы. При развитии особи мужского пола половой бугорок быстро растет и удлиняется, превращаясь в пещеристые тела полового члена, по мере роста половых складок мочеполовая бороздка углубляется, превращаясь в желобок, а в результате сращения его краев образуются мужской мочеиспускательный канал и губчатое тело полового члена. Половые валики также растут, сближаются и срастаются по средней линии, образуя мошонку.

При развитии женской особи половой бугорок растет слабо и превращается в клитор, а половые складки превращаются в малые половые губы. Дистальная часть мочеполовой борозды становится более широкой и превращается в преддверие влагалища, куда открываются женский мочеиспускательный канал и влагалище. Половые валики растут, из них образуются большие половые губы.

ПОЛОСТЬ ЖИВОТА

Брюшная полость (*cavitas abdominis*) ограничена сверху диафрагмой, внизу продолжается в полость таза, выход из которой закрыт мочеполовой диафрагмой и диафрагмой таза (см. с. 163). Задняя стенка брюшной полости образована поясничным отделом

позвоночника и мышцами (квадратными мышцами поясницы и большими поясничными мышцами), передняя и боковые — мышцами живота. Изнутри брюшная полость выстлана *забрюшинной фасцией*, на которой лежат жировая ткань и брюшина. Пространство, ограниченное спереди брюшиной, называется *забрюшинным*, в нем располагаются некоторые органы (почки, надпочечники, поджелудочная железа и др.) и жировая клетчатка.

Брюшная полость выстлана серозной оболочкой — *брюшиной (peritoneum)*, которая покрывает расположенные в ней внутренние органы (рис. 123) и образует замкнутый мешок. Брюшина образована рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью, которая покрыта однослойным плоским эпителием — мезотелием. В ней различают два листка: первый выстилает стенки брюшной полости и называется *париетальной брюшиной*, второй покрывает органы — это *висцеральная брюшина*. Общая площадь брюшины у взрослого человека 1,6—1,75 м². Оба листка брюшины переходят непрерывно со стенок брюшной полости на органы и с органов на стенки брюшной полости, ограничивая замкнутую *брюшинную полость (cavitas peritonei)*. У женщин полость брюшины открыта, она сообщается с внешней средой через маточные трубы, полость матки и влагалище. Полость брюшины увлажнена небольшим количеством серозной жидкости, что облегчает движение органов и предотвращает их трение друг с другом.

Париетальная брюшина покрывает переднюю стенку брюшной

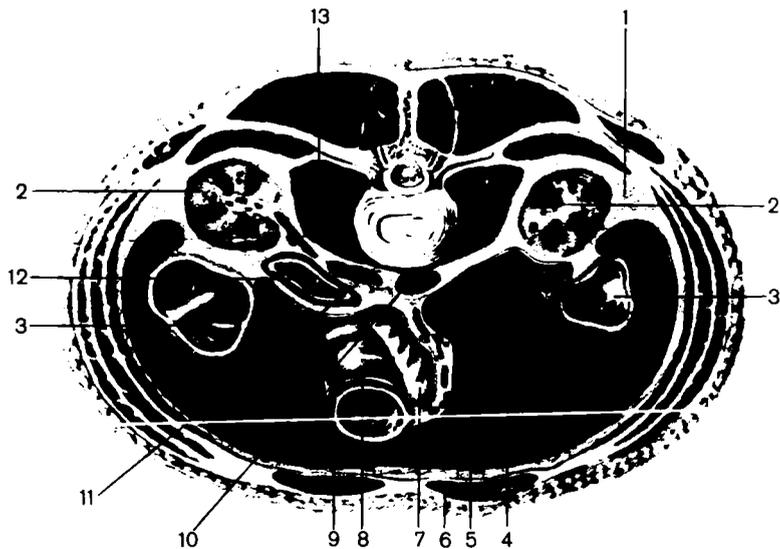


Рис. 123. Горизонтальный (поперечный) распил туловища между телами II и III поясничных позвонков (из Р. Д. Синельникова):

1 — забрюшинное пространство, 2 — почка, 3 — ободочная кишка, 4 — брюшинная полость, 5 — париетальная брюшина, 6 — прямая мышца живота, 7 — брыжейка тонкой кишки, 8 — тонкая кишка, 9 — висцеральная брюшина, 10 — аорта, 11 — нижняя полая вена, 12 — двенадцатиперстная кишка, 13 — поясничная мышца

полости, сверху переходит на нижнюю поверхность диафрагмы, а затем на заднюю и боковые стенки брюшной полости и на внутренние органы, а внизу — на стенки и органы полости таза. Брюшина, переходя со стенок брюшной полости на органы или с одного органа на другой, образует складки, ямки, связки, брыжейки и салъники.

В лобковой области под брюшиной залегает прослойка рыхлой жировой клетчатки, благодаря чему брюшина может отодвигаться кверху наполненным мочевым пузырем. На передней брюшной стенке париетальная брюшина образует пупочные складки. *Срединная пупочная складка* расположена над заросшим мочевым протоком, который у плода проходит между верхушкой мочевого пузыря и пупком, *парная медиальная пупочная складка* расположена над заросшими пупочными артериями, *парные латеральные пупочные складки* — над нижними надчревными артериями. Над мочевым пузырем по бокам от срединной пупочной складки находятся *правая и левая надпузырные ямки*. Медиально и латерально от латеральной пупочной складки имеются *медиальная и латеральная паховые ямки*.

На задней стенке брюшной полости брюшина частично покрывает органы, лежащие ретроперитонеально (забрюшинно), и переходит на другие органы, лежащие мезо- и интраперитонеально.

Органы, покрытые брюшиной только с одной стороны (поджелудочная железа, большая часть двенадцатиперстной кишки, почки, надпочечники и др.), лежат вне брюшины, *забрюшинно* (*ретро-* или *экстраперитонеально*). Другие органы покрыты брюшиной только с трех сторон и называются *мезоперитонеально* лежащими органами (восходящая и нисходящая ободочные кишки). Третья группа органов покрыта брюшиной со всех сторон и занимает *внутрибрюшинное, интраперитонеальное* положение (желудок, тонкая кишка, слепая кишка с червеобразным отростком, который имеет брыжейку, поперечная и сигмовидная ободочные кишки, селезенка, печень). Два листка брюшины, покрывающей сигмовидную ободочную кишку со всех сторон, образуют ее *брыжейку*. К поперечной ободочной кишке от задней стенки брюшной полости идут два листка брюшины, которые образуют поперечно лежащую *брыжейку поперечной ободочной кишки*. Непосредственно под брыжейкой поперечной ободочной кишки от задней брюшной стенки начинается образованная двумя листками париетальной брюшины *брыжейка тонкой кишки*. Ее длина 15 — 17 см, *корень* (место перехода листков брыжейки на задней стенке в париетальную брюшину) расположен косо, сверху вниз, слева направо от тела II поясничного позвонка до правого крестцово-подвздошного сустава. Между листками брюшины в брыжейках расположены сосуды, нервы, лимфатические узлы, клетчатка.

С нижней поверхности диафрагмы брюшина переходит на диафрагмальную поверхность печени, образуя *серповидную, венечную и треугольные связки*, а затем на висцеральную поверхность

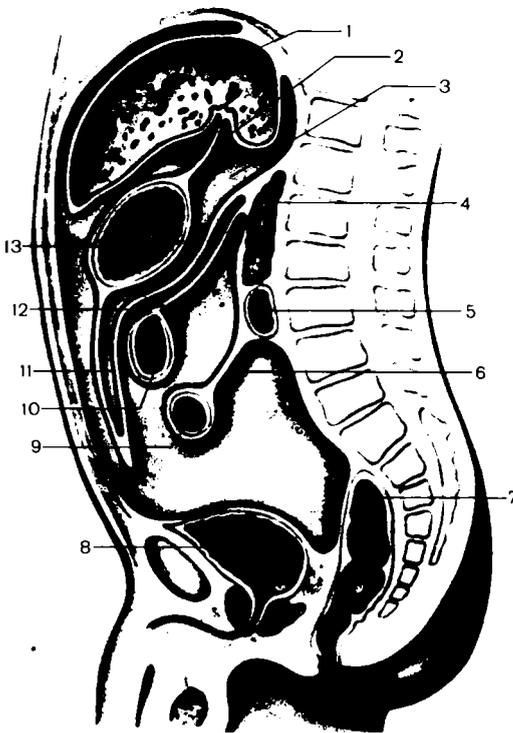


Рис. 124. Схема срединного (сагиттального) разреза туловища. Отношение внутренних органов к брюшине:

1 — печень, 2 — печеночно-желудочная связка, 3 — сальниковая сумка, 4 — поджелудочная железа, 5 — двенадцатиперстная кишка, 6 — брыжейка тонкой кишки, 7 — прямая кишка, 8 — мочевого пузырь, 9 — тощая кишка, 10 — поперечная ободочная кишка, 11 — полость большого сальника, 12 — брыжейка поперечной ободочной кишки, 13 — желудок

ободочной и петель тонкой кишки. Дойдя до уровня пупка, а иногда и ниже, эти два листка брюшины подворачиваются назад и поднимаются вверх. Эта длинная складка, свисающая впереди поперечной ободочной кишки и петель тонкой кишки в виде фартука и образованная четырьмя листками брюшины, называется *большим сальником*. Между листками большого сальника находится жировая клетчатка. Выше брыжейки поперечной ободочной кишки эти листки переходят в париетальную брюшину задней брюшной стенки. Передний листок направляется вверх, впереди передней поверхности поджелудочной железы и переходит на заднюю стенку брюшной полости и диафрагму. Задний листок идет вниз и переходит в верхний листок брыжейки поперечной ободочной кишки.

В брюшной полости выделяют верхний и нижний отделы, раз-

печени (рис. 124). Здесь оба листка брюшины сходятся у ворот печени, откуда направляются к малой кривизне желудка и верхней части двенадцатиперстной кишки, где расходятся, покрывая их со всех сторон. При этом между воротами печени, с одной стороны, малой кривизной желудка и верхней частью двенадцатиперстной кишки, с другой, образуется дупликатура брюшины — *малый сальник*. В его правом крае между листками брюшины, переходящими от ворот печени на двенадцатиперстную кишку (*печеночно-двенадцатиперстная связка*), расположены справа налево общий желчный проток, собственная печеночная артерия и сзади воротная вена.

У большой кривизны желудка оба листка брюшины вновь сходятся и спускаются вниз впереди поперечной

деленные поперечной ободочной кишкой и ее брыжейкой. В *верхнем отделе* располагаются желудок, печень с желчным пузырем, селезенка, верхняя часть двенадцатиперстной кишки и поджелудочная железа. Позади желудка находится *сальниковая сумка*, полость которой представляет собой часть брюшинной полости, ограниченную сверху хвостатой долей печени, снизу — задним листком большого сальника, сросшегося с брыжейкой поперечной ободочной кишки, спереди — задней поверхностью желудка и малым сальником, сзади — париетальной брюшиной и сообщающуюся с остальным отделом брюшинной полости через *сальниковое отверстие*.

Нижний отдел полости брюшины переходит в полость малого таза. Между париетальной брюшиной боковой стенки брюшной полости, с одной стороны, слепой и восходящей ободочными кишками, с другой, расположен узкий вертикальный щелевидный *правый боковой канал*. Слева между брюшиной боковой стенки брюшной полости, нисходящей и сигмовидной ободочными кишками расположен *левый боковой канал*. Корень брыжейки тонкой кишки делит участок, ограниченный ободочной кишкой, на *два брыжеечных синуса, правый и левый*.

В *полости малого таза* брюшина покрывает верхний и частично средний отделы прямой кишки, мочевые и половые органы. У мужчин брюшина переходит с передней поверхности прямой кишки на заднюю и верхнюю стенки мочевого пузыря и продолжается в париетальную брюшину, выстилающую переднюю брюшную стенку (рис. 125). Между мочевым пузырем и прямой кишкой образуется *прямокишечно-пузырное углубление*, ограниченное по бокам *прямокишечно-пузырными складками*, идущими от боковых поверхностей прямой кишки к мочевому пузырю. У женщин (рис. 126) брюшина с передней поверхности прямой кишки переходит на заднюю стенку верхней части влагалища, затем поднимается вверх, покрывая сзади, а затем спереди матку, и переходит на мочевой пузырь. Парная дубликатура брюшины *широкая связка матки* соединяет матку с боковой стенкой малого таза, маточная труба проходит внутри верхнего края широкой связки, к широкой связке матки сзади брыжейкой прикрепляется яичник. Маточная труба и яичник имеют брыжейки. Между маткой и прямой кишкой образуется *прямокишечно-маточное углубление (Дугласово пространство)*, ограниченное по бокам *прямокишечно-маточными складками*. Между маткой и мочевым пузырем образуется *пузырно-маточное углубление*.

Брюшина новорожденного ребенка значительно тоньше, чем у взрослого, большой сальник тонкий, короткий, складки и ямки выражены слабо.

ЭНДОКРИННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Эндокринология (от греч. *endon* — внутри, *krino* — выделяю) — наука о железах внутренней секреции. Эндокринные железы не имеют выводных протоков и выделяют вырабатываемый ими сек-

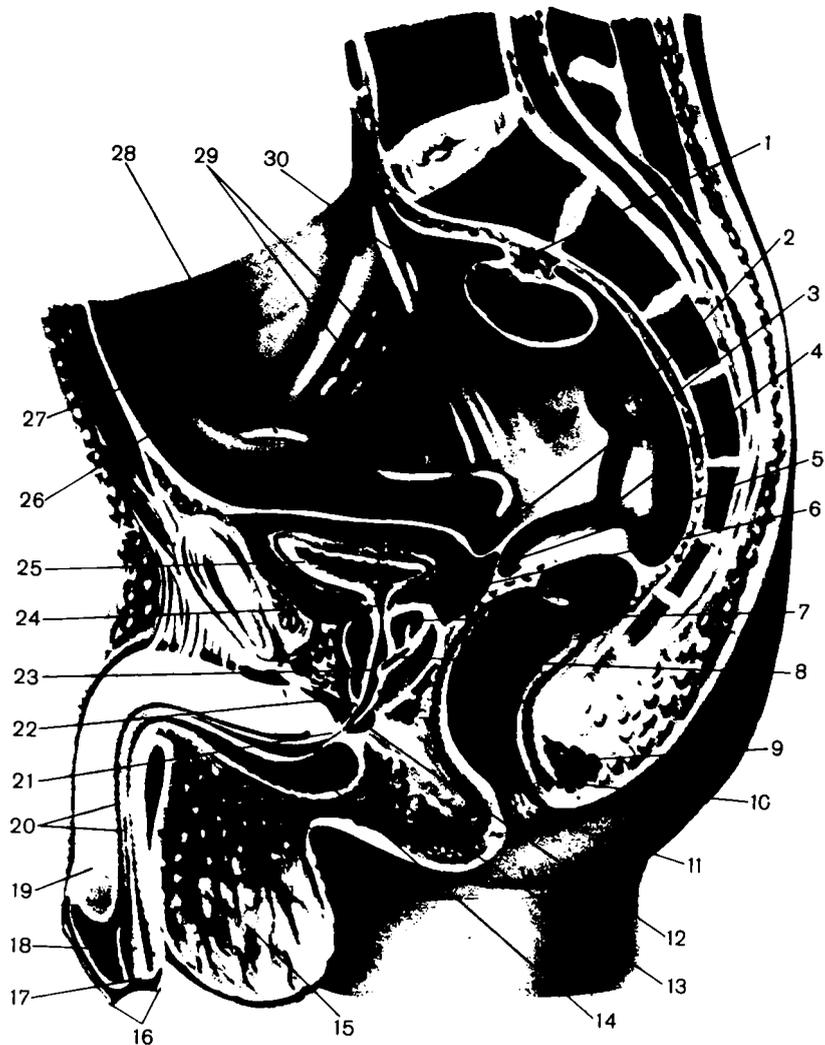


Рис. 125. Ход брюшины в полости малого таза мужчины (из Р. Д. Синельникова):
 1 — брыжейка сигмовидной ободочной кишки, 2 — прямая кишка, 3 — прямокишечно-пузырное углубление, 4 — ампула прямой кишки, 5 — ампула семявыносящего протока, 6 — семенной пузырек, 7 — предстательная железа, 8 — семявыбрасывающий проток, 9 — наружный сфинктер заднего прохода, 10 — внутренний сфинктер заднего прохода, 11 — задний проход, 12 — сфинктер мочеиспускательного канала, 13 — луковично-губчатая мышца, 14 — луковица полового члена, 15 — мошонка, 16 — крайняя плоть полового члена, 17 — наружное отверстие мочеиспускательного канала (уретры), 18 — головка полового члена, 19 — пещеристое тело полового члена, 20 — губчатая часть мужского мочеиспускательного канала (мужская уретра), 21 — перепончатая часть мужского мочеиспускательного канала, 22 — глубокая поперечная мышца промежности, 23 — семенной холмик, 24 — внутреннее отверстие мочеиспускательного канала, 25 — мочевой пузырь, 26 — латеральная пупочная складка, 27 — брюшина, 28 — семявыносящий проток, 29 — наружные подвздошные артерия и вена, 30 — мочеточник

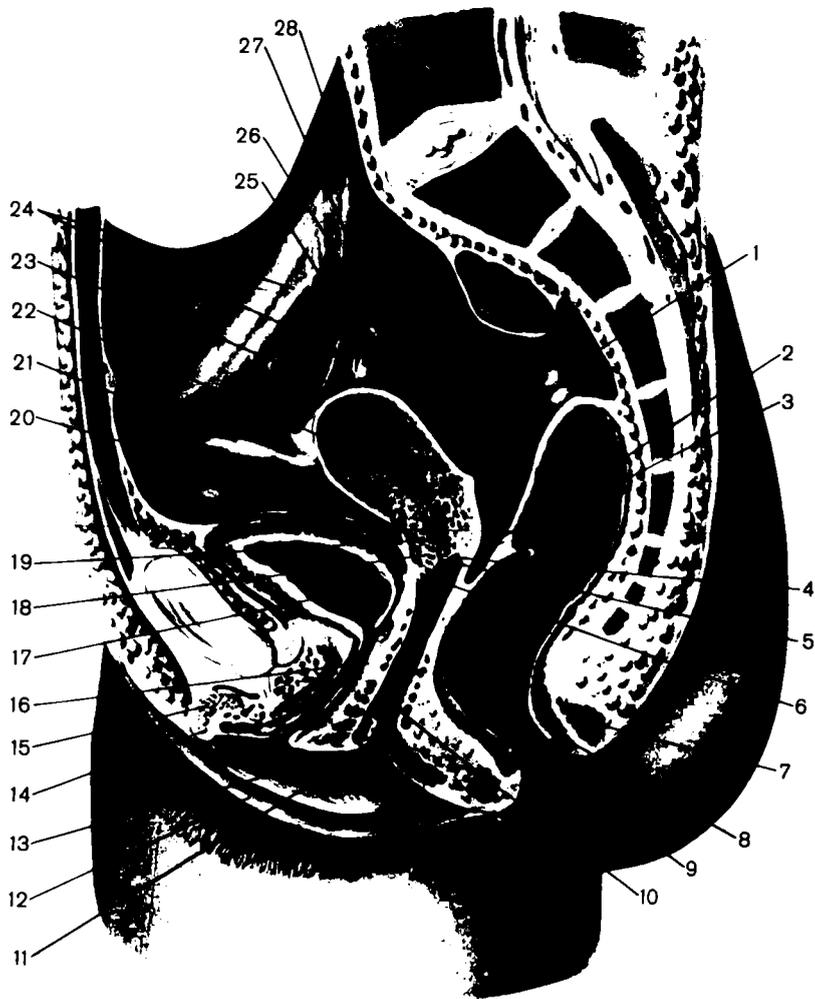


Рис. 126. Ход брюшины в полости малого таза женщины (из Р. Д. Синельникова): 1 — прямая кишка, 2 — прямокишечно-маточное углубление, 3 — ампула прямой кишки, 4 — задняя часть свода влагалища, 5 — отверстие матки, 6 — передняя часть свода влагалища, 7 — наружный сфинктер заднего прохода, 8 — внутренний сфинктер заднего прохода, 9 — задний проход, 10 — влагалище, 11 — отверстие влагалища, 12 — большая половая губа, 13 — малая половая губа, 14 — головка клитора, 15 — тело клитора, 16 — женский мочепускающий канал (женская уретра), 17 — мочевой пузырь, 18 — передняя губа отверстия матки, 19 — задняя губа отверстия матки, 20 — пузырно-маточное углубление, 21 — круглая связка матки, 22 — матка, 23 — маточная труба, 24 — наружные подвздошные артерия и вена, 25 — яичник, 26 — связка, подвешивающая яичник, 27 — бахромка трубы, 28 — мочеточник

рет — гормоны (от греч. *ногмао* — побуждаю, привожу в движение), или инкреты, непосредственно в кровь и лимфу. В организме животных (и человека) имеются две сложные системы управления функциями: нервная и гуморальная, которые тесно связаны меж-

ду собой и осуществляют единую нейро-гуморальную регуляцию. *Центральная нервная система*, в том числе ее высший отдел — кора большого мозга — регулирует функции желез внутренней секреции. Это осуществляется путем передачи нервных импульсов непосредственно органам и тканям. *Гуморальная* (от греч. — *himos* — влага, жидкость) предусматривает регулирующее влияние переносимых кровью, лимфой, тканевой жидкостью веществ, гормонов.

Гормоны участвуют в регуляции гомеостаза (постоянства внутренней среды), обмена веществ, влияют на рост, дифференцировку, размножение; обеспечивают ответную реакцию организма на изменения внешней среды. Эндокринные железы анатомически и топографически разобщены и имеют различное происхождение (рис. 127).

Образования, аналогичные эндокринным железам, в филогенезе появляются лишь у кольчатых червей — это хромаффинная ткань, располагающаяся в нервных узлах, эндокринную функцию выполняют и половые железы. У низших хордовых животных имеются гомологи желез внутренней секреции, однако железы, появляющиеся у круглоротых и рыб, наиболее развиты у млекопитающих.

В настоящее время принято деление эндокринных желез на *зависимые и не зависящие от передней доли гипофиза*. К первым относятся *щитовидная железа, надпочечники (корковое вещество), половые железы*. Взаимоотношения между передней долей гипофиза и зависящими от нее железами строятся по типу прямых и обратных связей. Тропные (от греч. *tropos* — направление) гормоны передней доли гипофиза активируют деятельность указанных желез, а их гормоны, в свою очередь, воздействуют на нее, угнетая образование и выделение соответствующего гормона. Остальные железы (*мозговое вещество надпочечников, паращитовидные, панкреатические островки, параганглии*) не подчинены непосредственному влиянию передней доли гипофиза.

По химическому строению гормоны делятся на стероидные (производные холестерина), гликопротеидные и производные аминокислот. Последние представляют большую группу веществ, включающую модифицированные аминокислоты — олигопептиды, пептиды и белки.

Воздействие гормонов на клетки осуществляется двумя путями в зависимости от их химической структуры. Стероидные воспринимаются рецепторами плазматической мембраны, а затем проходят сквозь нее и взаимодействуют с внутриклеточными рецепторными белками цитоплазмы клеток-мишеней, образуя с ними комплексы, которые перемещаются в ядро, где воздействуют на определенный участок ДНК.

Гормоны, являющиеся производными аминокислот, воздействуют на соответствующие клетки-мишени через систему циклических мононуклеотидов (Э. Сазерленд).

Высшим центром регуляции эндокринных функций является

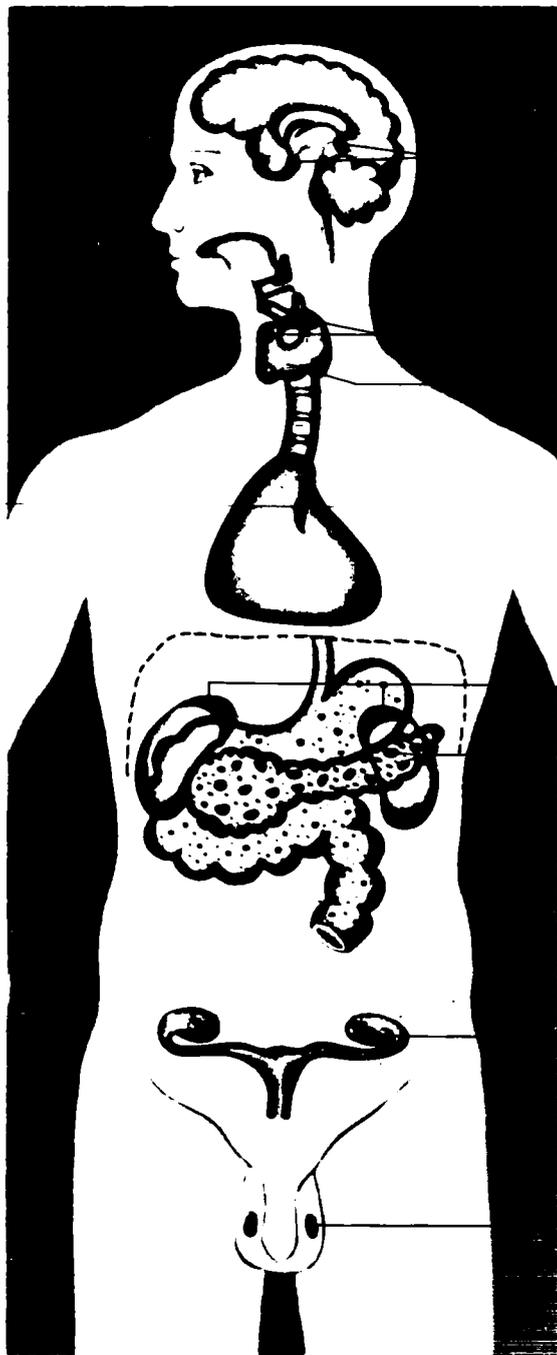


Рис. 127. Положение
эндокринных желез в
теле человека:

- 1 — гипофиз и эпифиз,
2 — паращитовидные же-
лезы, 3 — щитовидная
железа, 4 — надпочеч-
ники, 5 — панкреатиче-
ские островки, 6 — яич-
ник, 7 — яичко

гипоталамус, в состав которого входит более 30 пар ядер (см. с. 424). Он объединяет нервные и эндокринные регуляторные механизмы в общую нейроэндокринную систему, координирует нервные и гормональные механизмы регуляции функций внутренних органов (рис. 128). Принято считать, что вместе с гипоталамусом в регуляции функций эндокринных желез принимает участие эпифиз (см. с. 303).

ГИПОФИЗ

Гипофиз (hypophysis) является важнейшей железой внутренней секреции, которая регулирует деятельность целого ряда эндокринных желез. Гипофиз расположен в гипофизарной ямке турецкого седла клиновидной кости. Отросток твердой мозговой оболочки — диафрагма седла — отделяет гипофиз от полости черепа. Воронка соединяет гипофиз с гипоталамусом (рис. 129). Гипофиз снаружи покрыт соединительно-тканной капсулой. Размеры гипофиза 10—17×5—16×5—10 мм, его масса у мужчин около 0,5—0,6 г, у женщин 0,6—0,7 г.

Будучи анатомически единым, гипофиз делится на две доли, имеющие различное происхождение: *передняя доля (аденогипофиз)* развивается из эктодермы — эпителия ротовой бухты. Она крупнее (70—80% всей массы гипофиза) и состоит из дистальной, бугорной и промежуточной частей. *Задняя доля (нейрогипофиз)* развивается из выроста нижней поверхности II мозгового пузыря, в ней различают *нервную часть и воронку*.

Для понимания функции гипофиза необходимо знать особенности его кровоснабжения. *Нижние гипофизарные артерии* отходят

Рис. 128. Схема взаимовлияния органов гипоталамо-гипофизарной системы (по Б. В. Алешину из В. Г. Елисеева и соавт., 1983):

1 — зрительная хиазма, 2 — срединное возвышение с первичной капиллярной сетью, 3 — полость III желудочка, 4—7 — проекция некоторых гипоталамических ядер на стенку III желудочка (4 — супраоптическое ядро, 5 — переднее гипоталамическое ядро (преоптическая зона гипоталамуса), 6 — паравентрикулярное ядро, 7 — аркуатовентромедиальный комплекс медиобазального гипоталамуса), 8 — нейросекреторные пептидо-адренергические клетки медиобазального гипоталамуса, секретирующие аденогипофизарные гормоны в первичную капиллярную сеть срединного возвышения, 9 — адренергические нейроны медиобазального гипоталамуса, дающие начало нисходящим эфферентным нервным путям, 10 — таламус, 11 — углубление воронки III желудочка и гипофизарная ножка, 12 — задняя доля гипофиза, 13 — накопительные тельца Херринга (окончания аксонов нейросекреторных клеток переднего гипоталамуса — супраоптического и паравентрикулярного ядер на капиллярах задней доли гипофиза), 14 — промежуточная (средняя) доля гипофиза, 15 — передняя доля гипофиза со вторичной капиллярной сетью, 16 — портальная (воротная) вена, 17 — туберальная часть аденогипофиза.

Гормоны гипофиза и направления их действия. АДГ — стимулирует реабсорбцию воды из первичной мочи в почках (уменьшает диурез) и одновременно повышает артериальное давление крови; ОКС — вызывает сокращение матки и отдачу молока молочными железами; ЛТГ — активирует выработку молока в молочных железах; ТТГ — активирует продукцию и секрецию тиреоидного гормона щитовидной железы; ФСГ — активирует рост фолликулов в яичниках и выработку ими эстрогенов, стимулирует сперматогенез в семенниках; ЛГ — стимулирует овуляцию, образование желтого тела и продукцию в нем прогестерона, стимулирует продукцию тестостерона в семенниках; АКТГ — стимулирует функцию клеток пучковой и сетчатой зон коры надпочечников; СТГ — стимулирует рост организма в целом и его отдельных органов (в том числе рост скелета); Э — установление половых циклов; Пг — влияет на преобразование эндометрия в лютеиновой фазе менструального цикла

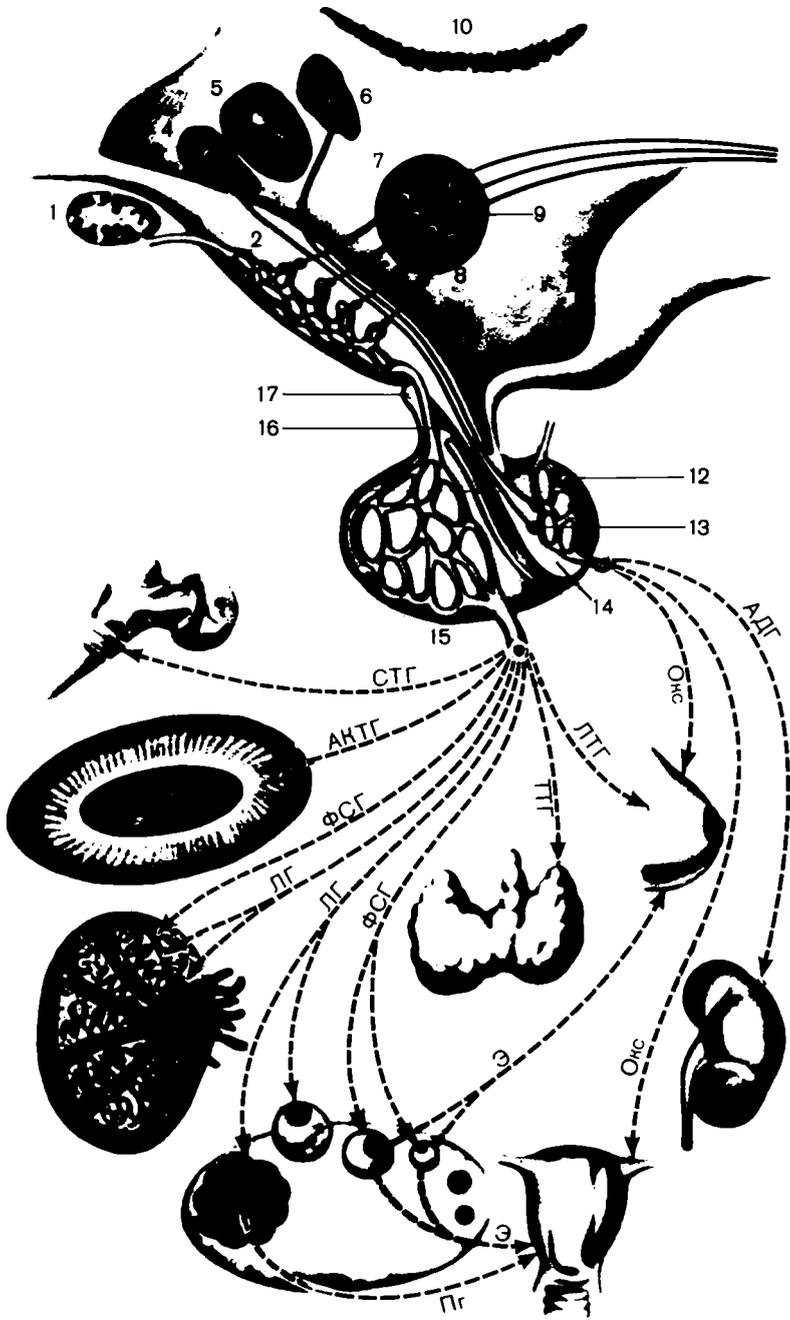




Рис. 129. Гипофиз (из Р. Д. Синельникова):

1 — зрительный перекрест, 2 — средняя мозговая артерия, 3 — воронка, 4 — гипофиз, 5 — базиллярная артерия, 6 — серый бугор, 7 — внутренняя сонная артерия

от внутренних сонных артерий, *верхние* — от сосудов артериального круга. *Верхние гипофизарные артерии* направляются к серому бугру и воронке, где анастомозируют между собой и распадаются на *капилляры*, проникающие в ткань (*первичная гемокапиллярная сеть*), на них-то и заканчиваются разветвления аксонов нейросекреторных клеток гипоталамуса, образуя синапсы. Здесь нейросекрет выделяется в кровь. Из *длинных* и *коротких петель* этой сети формируются *воротные вены*, которые идут по бугорковой части к передней доле гипофиза, где переходят в широкие *синусоидные капилляры*, образующие *вторичную гемокапиллярную сеть*, оплетающую группы секреторных клеток. Капилляры вторичной сети, сливаясь, образуют *выносящие вены*, по которым кровь (с гормонами передней доли) выносится из гипофиза. Задняя доля гипофиза кровоснабжается преимущественно за счет *нижних гипофизарных артерий*. Между верхними и нижними гипофизарными артериями имеются длинные артериальные анастомозы.

Передняя доля образована эпителиальными перекладинами, между ними располагаются синусоидные капилляры (рис. 130). Часть клеток крупные. Это *хромофильные аденоциты*. Другие слабо окрашиваются — это мелкие *хромофобные аденоциты*.

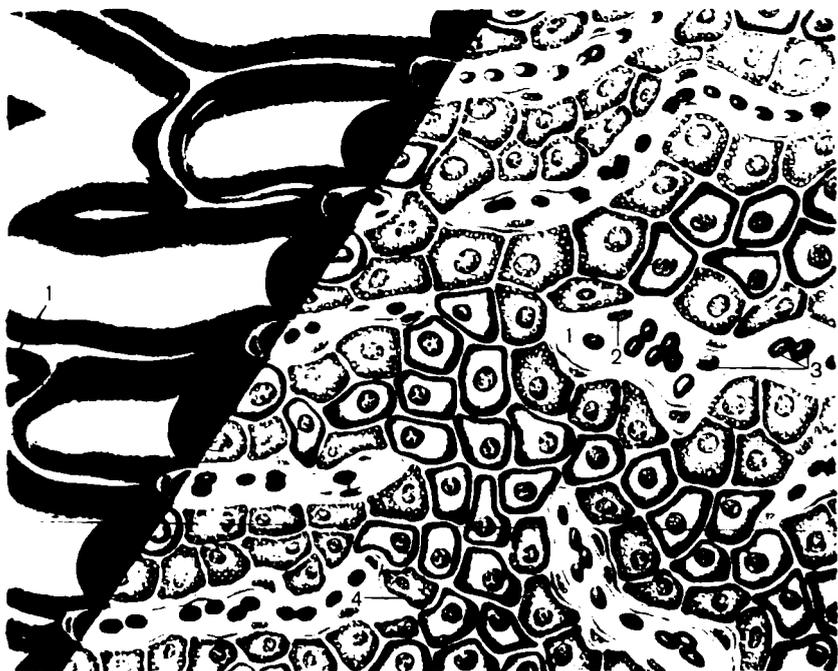


Рис. 130. Схема строения передней доли гипофиза (из Ю. И. Афанасьева и Е. Ф. Котовского):

1 — кровеносные капилляры, 2 — эндотелиальные клетки капилляров, 3 — эритроциты.
4 — железистые клетки, содержащие секреторные гранулы

Среди хромофильных различают *ацидофильные* — округлые клетки средних размеров, в цитоплазме которых множество крупных гранул, крупные *базофильные клетки*, богатые гликопротеидными включениями.

Узкая промежуточная часть образована многослойным эпителием, среди клеток которого часто возникают образования, напоминающие пузырьки — *псевдофолликулы*. *Задняя доля* образована *питуицитами* — мелкими многоотростчатыми клетками и нервными волокнами — аксонами клеток супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса, разветвления которых оканчиваются на капиллярах задней доли.

В передней доле гипофиза вырабатываются следующие гормоны: *соматотропин* (*соматотропный гормон, СТГ, гормон роста*); *адренокортикотропный гормон (АКТГ)*; *тиреотропин* (*тиреотропный гормон, ТТГ*); *гонадотропные гормоны* (*фоллитропин, фолликулостимулирующий — ФСГ и лютеинизирующий, лютропин, ЛГ*); *лактогенный гормон (пролактин, ЛТГ)*, *меланоцитостимулирующий гормон (меланотропин)*.

В промежуточной части передней доли гипофиза вырабатыва-

ются липотропные факторы гипофиза, которые оказывают влияние на мобилизацию и утилизацию жиров в организме.

Нейросекреторные клетки ядер гипоталамуса (см. с. 424) вырабатывают вазопрессин и окситоцин, которые по разветвлениям их аксонов транспортируются в заднюю долю гипофиза, откуда разносятся кровью.

Тропные гормоны регулируют секрецию гормонов гипофизозависимых желез по принципу обратной связи: при снижении концентрации определенного гормона в крови соответствующие клетки передней доли гипофиза выделяют тропный гормон, который стимулирует образование гормона именно этой железой. И наоборот, повышение содержания гормона в крови является сигналом для клеток гипофиза, которые отвечают замедлением секреции, и освобождения тропного гормона, что приводит к подавлению секреции гормона железой.

Масса гипофиза новорожденного ребенка 0,12 г, к 10 годам она удваивается, к 15 утраивается, к 20 достигает максимума, а после 60 лет несколько уменьшается.

ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА

Щитовидная железа (glandula thyroidea) расположена на шее впереди гортани. В ней различают две доли и перешеек, который

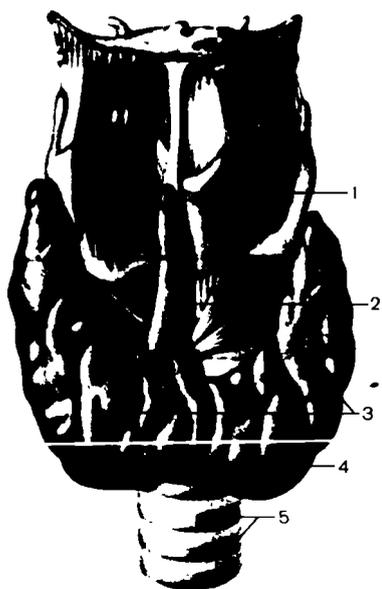


Рис. 131. Щитовидная железа. Вид спереди:

1 — щитовидный хрящ, 2 — пирамидальная доля, 3 — доля (правая/левая), 4 — перешеек щитовидной железы, 5 — трахея

лежит на уровне дуги перстневидного хряща, а иногда I—III хрящей трахеи (рис. 131). Щитовидная железа как бы охватывает гортань спереди и с боков. Масса железы взрослого человека составляет 20—30 г. Железа покрыта снаружи соединительно-тканной капсулой, которая довольно прочно сращена с гортанью. От капсулы внутрь железы отходят слабо выраженные перегородки — *трабекулы*. Паренхима железы состоит из *пузырьков* — *фолликулов*, являющихся структурными и функциональными единицами (рис. 132). Стенка фолликула образована одним слоем *тироцитов*, лежащих на *базальной мембране*. Форма тироцита зависит от его функционального состояния: чем клетка выше, тем активнее в ней происходят синтетические процессы. Каждый фолликул оплетает густая сеть кровеносных и лимфати-

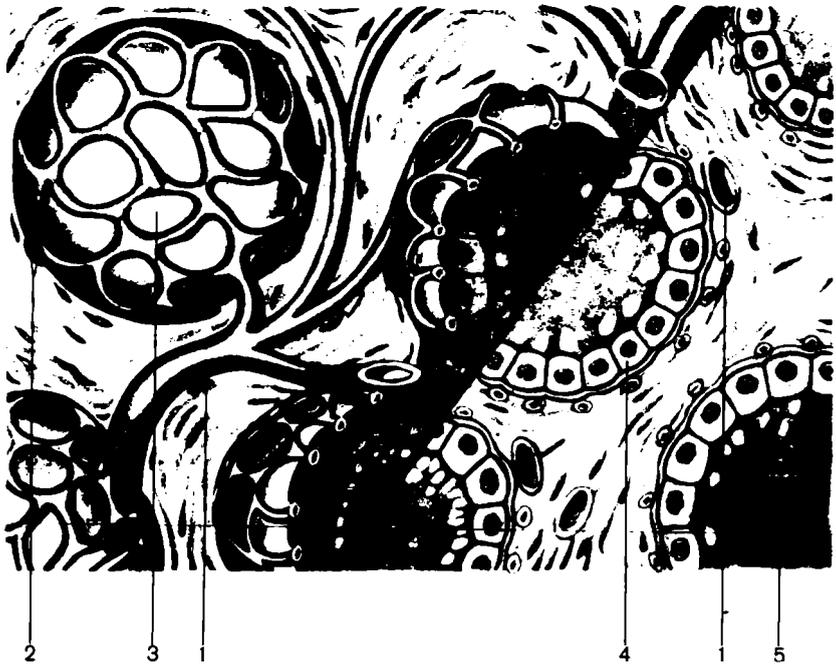


Рис. 132. Схема строения фолликулов щитовидной железы (из Ю. И. Афанасьева и Е. Ф. Котовского):

1 — артерии, 2 — кровеносные капилляры, 3 — фолликул, 4 — железистые клетки, 5 — коллоид, содержащий гормоны щитовидной железы

ческих капилляров, в полости фолликула содержится густой вязкий *коллоид щитовидной железы*. Щитовидная железа продуцирует гормоны, богатые йодом, — *тетрайодтиронин (тироксин)* и *трийодтиронин*, которые в совокупности называются тиреоглобулином. Их основная функция — стимуляция окислительных процессов в клетке. Гормоны оказывают влияние на водный, белковый, углеводный, жировой, минеральный обмен (хлориды), рост, развитие и дифференцировку тканей. Имеются убедительные данные о стимулирующем влиянии гормонов щитовидной железы на регенерацию.

В стенках фолликулов между тироцитами и базальной мембраной, а также между фолликулами имеются более крупные, светлые *парафолликулярные клетки* (их верхушка не достигает просвета фолликула), продуцирующие гормон *тирокальцитонин*, участвующий в регуляции обмена кальция и фосфора. Он тормозит резорбцию кальция из костей и уменьшает содержание кальция в крови.

Щитовидная железа развивается из эпителия передней кишки на 4-й неделе эмбрионального развития. Ее вырост — щитоязычный проток, в дистальном отделе делится на два отростка —

будущие правую и левую доли. У новорожденного ребенка масса железы 5—6 г, а к году она уменьшается до 2—2,5 г, затем постепенно возрастает, в старческом возрасте масса меньше.

НАДПОЧЕЧНИК

Будучи анатомически единым, *надпочечник*, или *надпочечная железа* (*glandula suprarenalis*), по существу состоит из двух желез, представленных корковым и мозговым веществом. *Корковое вещество* развивается из мезодермы, расположенной между двумя первичными почками на 5-й неделе развития. Из того же источника возникают и зачатки половых желез. *Мозговое вещество* имеет эктодермальное происхождение. Оно развивается из высекающихся из закладки узлов симпатического ствола симпатобластов, которые превращаются в хромоаффинобласты. Из них наряду с мозговым веществом образуются также параганглии. Зачаток мозгового вещества внедряется в зачаток коркового, в результате чего образуется единый надпочечник.

Надпочечная железа напоминает по форме уплощенную пирамиду со слегка закругленной вершиной. В надпочечнике различают *переднюю, заднюю и почечную поверхности*, последняя прилежит к верхнему концу почки. Надпочечники располагаются забрюшинно в толще окологпочечного жирового тела на уровне XI—XII грудных позвонков, причем правый лежит несколько ниже левого. Масса одного надпочечника взрослого человека около 12—13 г, размеры 40—60×20—30×2—6 мм (рис. 133).

Масса надпочечника новорожденного ребенка 8—10 г, в течение первых дней после рождения она уменьшается в 2—3 раза, к 5 годам восстанавливается и достигает максимальных размеров к 20 годам. Беременность вызывает некоторое увеличение массы надпочечниковых желез. В старческом возрасте масса надпочечников несколько уменьшается.

На передней поверхности каждого надпочечника видны *ворота*, через них выходит центральная вена органа. Надпочечник покрыт соединительно-тканной капсулой, от которой в глубь железы отходят тонкие прослойки, разделяющие его корковое вещество на множество эпителиальных тяжей, окутанных густой сетью капилляров.

В *корковом веществе* различают 3 зоны: клубочковую (наружную), пучковую среднюю и сетчатую (на границе с мозговым веществом) (рис. 134). *Клубочковая зона* образована мелкими клетками, расположенными в виде клубочков. Самая широкая часть коры представлена *пучковой зоной*. Она сформирована крупными светлыми клетками (заполненными каплями липидов), располагающимися длинными тяжами, ориентированными перпендикулярно к поверхности органа. В *сетчатой зоне* мелкие клетки образуют небольших размеров скопления (группы клеток). Указанные зоны достаточно четко отделены друг от друга анатомически и, по современным воззрениям, вырабатывают

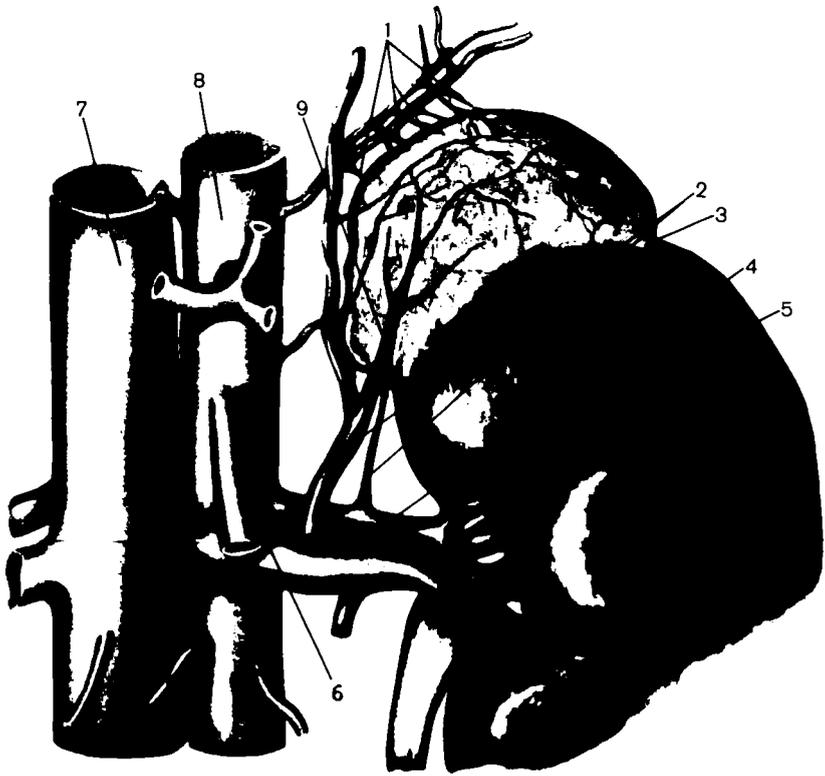


Рис. 133. Левый надпочечник (из Р. Д. Синельникова):

1 — верхние надпочечниковые артерии и вены, 2 — нижние надпочечниковые артерии и вены, 3 — надпочечник, 4 — почечная артерия, 5 — почка, 6 — почечная вена, 7 — нижняя полая вена, 8 — аорта, 9 — центральная вена надпочечника

различные гормоны: клубочковая — минералокортикоиды (альдостерон), пучковая — глюкокортикоиды (гидрокортизон, кортизон и кортикостерон), сетчатая — андрогены, эстрогены и прогестерон (последние в небольшом количестве).

Минералокортикоиды участвуют в регуляции электролитного (натриевого) обмена и опосредованно в регуляции водного. Альдостерон обладает способностью усиливать реабсорбцию Na в почках, слюнных железах, желудочно-кишечном тракте и тем самым задерживать Na в организме. Альдостерон изменяет проницаемость клеточных мембран для Na и K. Кроме того, альдостерон усиливает воспалительные процессы и образование коллагена.

Глюкокортикоиды оказывают катаболическое действие на белковый обмен и стимулируют глюконеогенез, что приводит к повышению уровня глюкозы в крови и гликогена в печени, скелетных мышцах и миокарде, оказывают противовоспалительное действие,

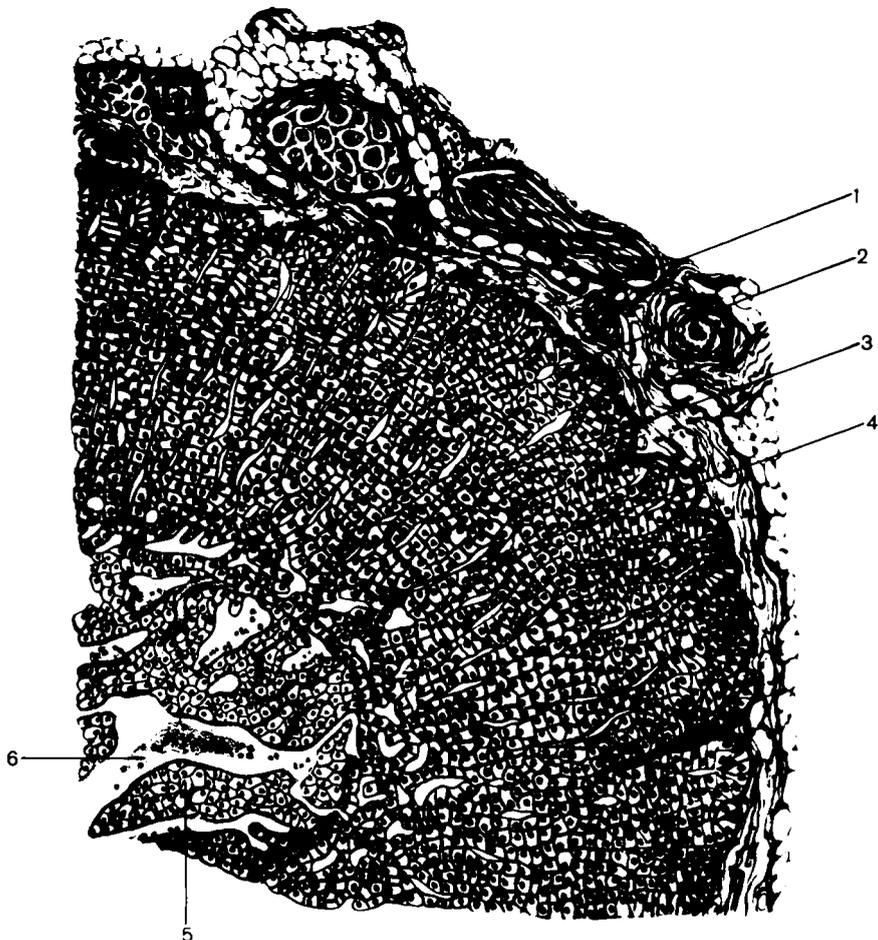


Рис. 134. Микроскопическое строение надпочечника (из И. В. Алмазова и Л. С. Су-тулова):

1 — капсула надпочечника, 2 — клубочковая зона, 3 — пучковая зона, 4 — сетчатая зона, 5 — мозговое вещество, 6 — синусоидный капилляр

избирательно тормозят развитие основного вещества соединительной ткани и пролиферацию фибробластов, уменьшают количество тучных клеток, подавляют действие фермента гиалуронидазы и тем самым снижают проницаемость капилляров, вызывают инволюцию тимуса и лимфоидной ткани.

Мозговое вещество надпочечников образовано скоплениями крупных округлых или многоугольных клеток, разделенных синусоидными капиллярами. Клетки хорошо окрашиваются солями хрома в коричневый цвет, поэтому они названы *хромаффинными*. Различают два вида клеток: *эпинефроциты*, вырабатывающие *адреналин*, и *норэпинефроциты*, вырабатывающие *норадреналин*.

Клетки богаты темными гранулами, заключенными в мембрану. Мозговое вещество продуцирует небольшое количество данных гормонов и лишь при воздействии на организм сильных раздражителей секреция резко усиливается.

Адреналин повышает систолическое артериальное давление и минутный объем сердца, ускоряет частоту сердечных сокращений, расширяет коронарные сосуды и резко суживает кожные, увеличивает кровоток в печени, скелетных мышцах и мозге, повышает уровень сахара в крови, усиливает распад жиров. *Норадреналин* оказывает на организм в основном аналогичное влияние, лишь на некоторые функции действует противоположно. Так, например, норадреналин замедляет частоту сердечных сокращений, снижает минутный объем сердца.

ПАРАГАНГЛИИ

Кроме мозгового вещества надпочечников хромаффинные клетки находятся также в параганглиях, которые образуются из зачатка симпатической нервной системы и тесно связаны с симпатическими узлами.

К параганглиям относятся межсонный (сонный) гломус, расположенный у начала наружной и внутренней сонных артерий, пояснично-аортальной — у передней поверхности брюшной части аорты.

Пояснично-аортальные параганглии имеются у новорожденных и грудных детей, после 1 года начинается их обратное развитие, к 2—3 годам они исчезают. Это небольшие тонкие полоски, расположенные по обеим сторонам аорты на уровне начала нижней брыжеечной артерии. У новорожденных их размеры 8—15×2—3 мм. Параганглии состоят из типичных хромаффинных клеток, с возрастом происходит соединительно-тканное перерождение.

Межсонный (сонный гломус) — в ткани межсонных тел есть хромаффинные клетки. Хромаффинные ганглии небольшие, имеют форму рисового зерна, расположены на задней или медиальной поверхности общей сонной артерии у места ее деления на наружную и внутреннюю. У детей они не превышают 1—2 мм, у взрослых — 8×2—3×2 мм.

Надсердечный параганглий непостоянный, расположен между легочным стволом и аортой.

Параганглии встречаются также на подключичной и почечной артериях.

ЭНДОКРИННАЯ ЧАСТЬ ПОЛОВЫХ ЖЕЛЕЗ

Половые железы (яичко и яичник) вырабатывают половые гормоны, которые всасываются в кровь. Как указывалось ранее (см. с. 264), эту функцию в яичке осуществляют *интерстициальные эндокриноциты*, или *клетки Лейдига*. Это крупные клетки, которые располагаются скоплениями между семенными канальцами около кровеносных капилляров. Они богаты элементами не-

зернистой эндоплазматической сети. В настоящее время считают, что эти клетки активно участвуют в образовании мужского полового гормона — *тестостерона (андроген)*, который оказывает разностороннее действие на различные андроген-чувствительные клетки мужского организма, стимулируя их рост и функциональную активность. К ним относятся клетки простаты, семенных пузырьков, желез крайней плоти, почек и кожи. Под влиянием андрогенов происходит развитие наружных половых органов, вторичных половых признаков, опорно-двигательного аппарата. Андрогены стимулируют синтез белка и ускоряют рост тканей. Очень важным является их воздействие на сперматогенез: низкая концентрация гормона активизирует этот процесс, высокая — тормозит. Следует указать, что в яичках синтезируется и небольшое количество эстрогенов (женских половых гормонов).

Женские половые гормоны вырабатываются в яичнике. *Клетки фолликулярного эпителия* вырабатывают *эстрогены (фолликулин)*, *лютеоциты* — клетки желтого тела — *прогестерон* (см. с. 274). Кроме того, в яичниках образуется также небольшое количество андрогенов. Эстрогены влияют на развитие наружных половых органов, вторичных половых признаков, рост и развитие опорно-двигательного аппарата, обеспечивая развитие тела по женскому типу. Прогестерон оказывает влияние на слизистую оболочку матки, готовя ее к имплантации оплодотворенной яйцеклетки, росту и развитию плода, развитию плаценты, молочных желез, а также задерживает рост новых фолликулов.

ПАРАЩИТОВИДНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Паращитовидные (околощитовидные) железы (glandulae parathyroideae) образуются из эпителия III—IV жаберных карманов на 7-й неделе эмбрионального развития. Две пары мелких желез (верхние и нижние) располагаются на задней поверхности долей щитовидной железы, однако количество их варьирует от 2 до 8, общая масса желез у взрослого человека равна 0,1—0,35 г.

Подобно всем железам, паращитовидные покрыты соединительно-тканной капсулой, от которой вглубь отходят соединительно-тканные прослойки, делящие ткань железы на группы клеток. Эти группы образованы *паратиреоцитами* нескольких видов: светлые *главные* с базофильной цитоплазмой (у детей в возрасте до 8—10 лет других клеток нет), *ацидофильные* (появляются с 8—10 лет), очень богатые митохондриями. В настоящее время считают, что оба вида клеток — это, по существу, одни и те же клетки на разных этапах развития. *Главные клетки* продуцируют белковый *паратиреоидный гормон*, который регулирует уровень кальция и опосредованно фосфора в крови, тем самым оказывает влияние на возбудимость нервной и мышечной системы. После удаления паращитовидных желез уровень кальция в крови снижается, а фосфора — повышается. Гормон действует на кости, вызывая усиление функции остеокластов, которые производят демине-

рализацию костной ткани, выделение Са в кровь; избыток фосфора, также выделяющийся при этом из кости, удаляется почками. Вместе с тем гормон способствует уменьшению выделения кальция почками и увеличению его всасывания в кишечнике. Его антагонистом является тиреокальцитонин, вырабатываемый околофолликулярными клетками щитовидной железы.

У новорожденных масса парашитовидных желез не превышает 10 мг, к году она достигает 20—30 мг, к 5 годам удваивается, к 10 — возрастает в 3 раза, а к 20 достигает постоянной величины, не изменяясь в течение всей жизни человека.

ШИШКОВИДНОЕ ТЕЛО

Шишковидное тело (corpus pineale), или эпифиз мозга развивается из выпячивания крыши будущего III желудочка головного мозга на 5—6-й неделе внутриутробного развития. Эпифиз располагается в бороздке между верхними холмиками пластинки крыши (четверохолмия) среднего мозга и прикреплен поводками к обоим таламусам. Он округлой формы; масса его у взрослого человека не превышает 0,2 г.

Эпифиз покрыт снаружи соединительно-тканной капсулой, от которой внутрь железы отходят соединительно-тканые трабекулы, разделяющие ее на *дольки*, состоящие из клеток двух типов: железистых — крупных многоугольных, многоотростчатых *пинеалоцитов*, располагающихся в центре дольки, и *глиальных клеток*, находящихся главным образом по периферии. *Функция пинеалоцитов* имеет четкий суточный ритм: ночью синтезируется *мелатонин*, днем — *серотонин*. Этот ритм связан с освещенностью, при этом свет вызывает угнетение синтеза мелатонина. Воздействие света осуществляется при участии гипоталамуса. В настоящее время считают, что эпифиз регулирует функцию половых желез, в первую очередь половое созревание.

У новорожденного ребенка масса эпифиза около 7 мг, в течение первого года она достигает 100 мг и удваивается к 10 годам, после чего практически не меняется. В пожилом возрасте в эпифизе могут возникать кисты, откладываться «мозговой песок», поэтому его масса увеличивается.

ПАНКРЕАТИЧЕСКИЕ ОСТРОВКИ [ЭНДОКРИННАЯ ЧАСТЬ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ]

Поджелудочная железа состоит из экзокринной и эндокринной частей. Экзокринная часть описана в разделе «Органы пищеварения» (см. с. 225). Эндокринная часть образована группами *панкреатических островков (островки Лангерганса)*, которые сформированы клеточными скоплениями, богатыми капиллярами. Общее количество островков колеблется в пределах 1—2 млн, а диаметр каждого — 100—300 мкм. Клетки островков содержат множество покрытых мембранами гранул, отличающихся от гранул зимогена ацинозных клеток (рис. 135). Преобладают β -клетки

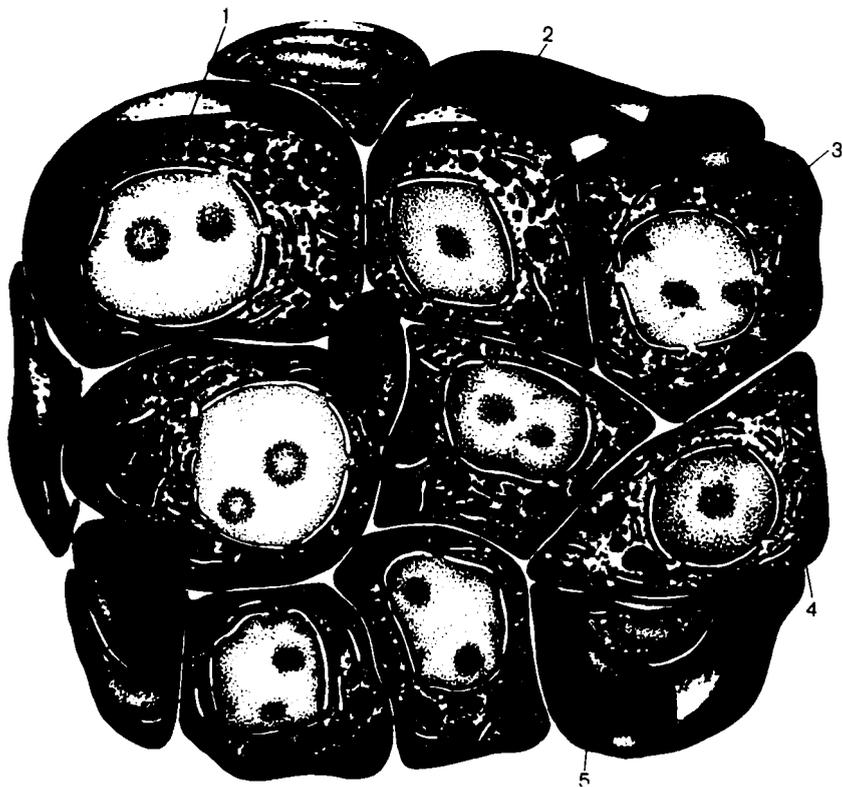


Рис. 135. Схема строения панкреатического островка (из В. Г. Елисева и соавт.): 1 — альфа-клетка, 2 — бета-клетка, 3 — дельта-клетка, 4 — РР-клетка, 5 — кровеносный капилляр

(60—80 %), которые секретируют *инсулин*, наряду с ними имеются *α-клетки* (10—30 %), вырабатывающие *глюкагон*, *D-клетки* (около 10 %), которые синтезируют *соматостатин*. Последний угнетает выработку гипофизом гормона роста и синтез ферментов ацинозными клетками, а также выделение инсулина и глюкагона β- и α-клетками. РР-клетки, расположенные по периферии островков, синтезируют *полипептид*, который стимулирует выделение желудочного и панкреатического соков экзокринной частью железы. *Инсулин* оказывает многостороннее влияние на организм, главным является снижение содержания сахара в крови. При этом гормон способствует превращению сахара в гликоген, жир, усиливает обмен углеводов в мышцах. Определенный уровень сахара в крови регулируется инсулином и глюкагоном. При повышении концентрации сахара в крови секреция инсулина β-клетками усиливается, и количество сахара уменьшается, это является стимулом для α-клеток, в которых активизируется синтез глюкагона. Последний способствует распаду гликогена в гепатоцитах и выходу сахара в кровь.

УЧЕНИЕ О СОСУДАХ (АНГИОЛОГИЯ)

Жизнедеятельность организма возможна лишь при условии доставки каждой клетке питательных веществ, кислорода, воды и удаления выделяемых клеткой продуктов обмена веществ. Эту задачу выполняет сосудистая система, представляющая собой систему трубок, содержащих кровь, и сердце — центральный орган, обуславливающий движения этой жидкости.

КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА

Сердце и кровеносные сосуды образуют замкнутую систему, по которой кровь движется благодаря сокращениям сердечной мышцы и миоцитов стенок сосудов. Кровеносные сосуды представлены *артериями*, несущими кровь от сердца; *венами*, по которым кровь течет к сердцу; и *микроциркуляторным руслом*, состоящим из *артериол*, *прекапиллярных артериол*, *капилляров*, *посткапиллярных венул*, *венул* и *артериоло-венулярных анастомозов*.

По мере отдаления от сердца калибр артерий постепенно уменьшается вплоть до мельчайших артериол, которые в толще органов переходят в сеть капилляров, последние, в свою очередь, — в мелкие, постепенно укрупняющиеся вены, по которым кровь притекает к сердцу. У птиц и млекопитающих кровеносная система разделена на два круга кровообращения — большой и малый. Первый начинается в левом желудочке и заканчивается в правом предсердии, второй начинается в правом желудочке и заканчивается в левом предсердии. Кровеносные сосуды отсутствуют лишь в эпителиальном покрове кожи и слизистых оболочек, в волосах, ногтях, роговице глаза и суставных хрящах.

Кровеносные сосуды получают свое название в зависимости от органа, который они кровоснабжают (почечная артерия, селезеночная вена), места их отхождения от более крупного сосуда (верхняя брыжеечная артерия, нижняя брыжеечная артерия); кости, к которой они прилежат (локтевая артерия); направления (медиальная артерия, окружающая бедро); глубины залегания (поверхностная, или глубокая, артерия). Многие мелкие сосуды называются ветвями.

В зависимости от кровоснабжаемых органов и тканей артерии делятся на *париетальные (пристеночные)*, кровоснабжающие стенки тела, и *висцеральные (внутренностные)*, кровоснабжающие внутренние органы. До вступления артерии в орган она называется *органный*, войдя в орган — *внутриорганный*. Последняя разветвляется в пределах органа и снабжает его отдельные структурные элементы.

Каждая артерия распадается на более мелкие сосуды. При *магистральном типе ветвления* от основного ствола — магистральной артерии, диаметр которой постепенно уменьшается, отходят боковые ветви. При *древовидном типе ветвления* артерия сразу же после своего отхождения разделяется на две или несколько конечных ветвей, напоминая при этом крону дерева.

Стенка артерии состоит из трех оболочек: внутренней, средней и наружной (рис. 136, А). *Внутренняя оболочка* образована эндотелием, подэндотелиальным слоем и внутренней эластической мембраной. *Эндотелиоциты* выстилают просвет сосуда. Они вытянуты вдоль его продольной оси и имеют малоизвитые границы. *Подэндотелиальный слой* состоит из тонких эластических и коллагеновых волокон и малодифференцированных соединительнотканых клеток. Кнаружи расположена *внутренняя эластическая мембрана* — окончатая эластическая пластинка. *Средняя оболочка артерии* состоит из расположенных спирально *миоцитов*, между которыми находится небольшое количество коллагеновых и эластических волокон, и *наружной эластической мембраны*, образованной продольными толстыми переплетающимися эластическими волокнами. *Наружная оболочка* состоит из рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани, содержащей эластические и коллагеновые волокна, в ней проходят кровеносные сосуды и нервы.

В зависимости от развития различных слоев стенки артерии подразделяются на сосуды мышечного, смешанного (мышечно-эластического) и эластического типов. В стенке *артерий мышечного типа* хорошо развита средняя оболочка. Миоциты и эластические волокна в ней располагаются спирально по типу пружины. Миоциты средней оболочки стенки артерий мышечного типа своими сокращениями регулируют приток крови к органам и тканям. По мере уменьшения диаметра артерий все оболочки стенки артерий истончаются, уменьшается толщина подэндотелиального слоя и внутренней эластической мембраны. Постепенно убывает количество миоцитов и эластических волокон в средней оболочке, в наружной оболочке уменьшается количество эластических волокон, исчезает наружная эластическая мембрана.

Наиболее тонкие артерии мышечного типа — *артериолы*, имеют диаметр менее 100 мкм и переходят в капилляры. В стенке артериол отсутствует внутренняя эластическая мембрана. Средняя оболочка образована отдельными миоцитами, имеющими спиральное направление, между которыми находится небольшое количество эластических волокон. Наружная эластическая мембрана выражена лишь в стенке наиболее крупных артериол и отсутствует в мелких. Наружная оболочка содержит эластические и коллагеновые волокна. Артериолы регулируют приток крови в систему капилляров.

К *артериям смешанного типа* относятся такие артерии, как сонная и подключичная. В средней оболочке их стенки примерно равное количество эластических волокон и миоцитов, появляются

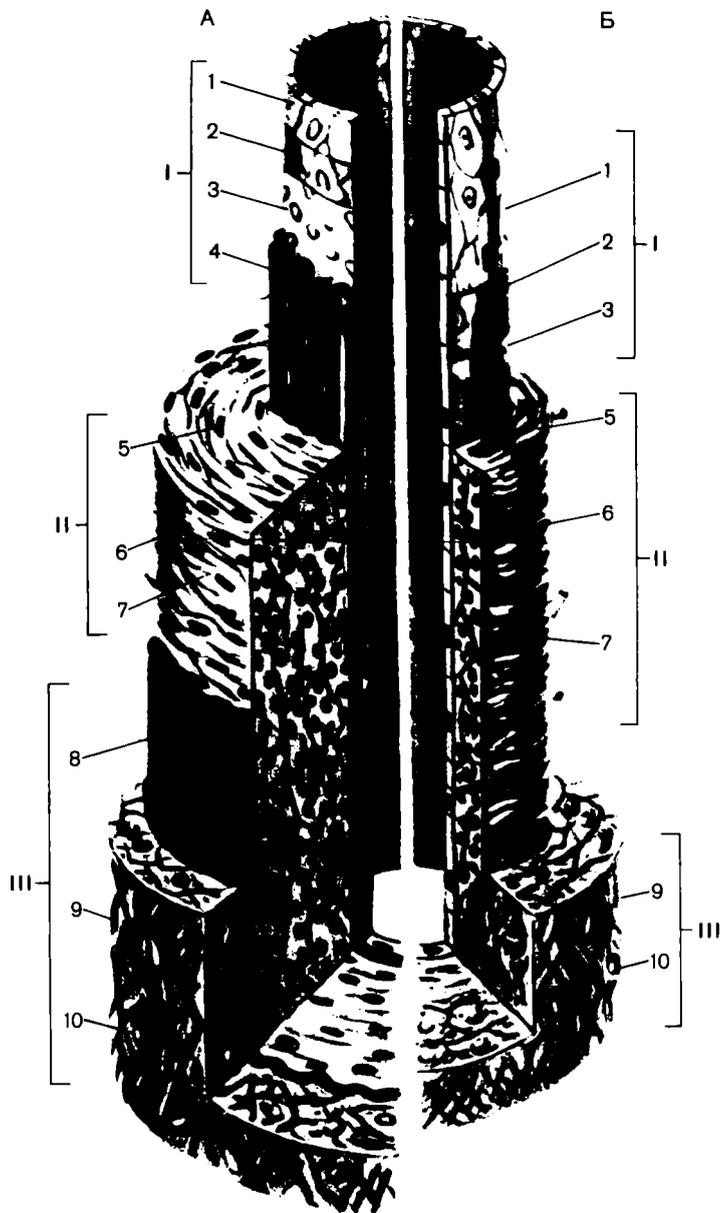


Рис. 136. Схема строения стенки артерии (А) и вены (Б) мышечного типа среднего калибра (из В. Г. Едисеева и соавт.):

- I* — внутренняя оболочка: 1 — эндотелий, 2 — базальная мембрана, 3 — подэндотелиальный слой, 4 — внутренняя эластическая мембрана;
- II* — средняя оболочка и в ней: 5 — миоциты, 6 — эластические волокна, 7 — коллагеновые волокна;
- III* — наружная оболочка и в ней: 8 — наружная эластическая мембрана, 9 — волокнистая (рыхлая) соединительная ткань, 10 — кровеносные сосуды

окончатые эластические мембраны. Внутренняя эластическая мембрана толстая, прочная, пучки миоцитов переплетаются. В наружной оболочке стенки артерий смешанного типа можно выделить два слоя: внутренний, содержащий отдельные пучки миоцитов, и наружный, состоящий преимущественно из продольно и косо расположенных пучков коллагеновых и эластических волокон.

К артериям эластического типа относятся аорта и легочный ствол, в которые кровь поступает под большим давлением с большой скоростью из сердца. В стенке этих сосудов внутренняя оболочка толще, внутренняя эластическая мембрана представлена густым сплетением тонких эластических волокон. Средняя оболочка образована эластическими окончатými мембранами, расположенными концентрически, между которыми залегают миоциты. Наружная оболочка тонкая.

У детей диаметр артерий относительно больше, чем у взрослых. У новорожденного артерии преимущественно эластического типа, в их стенках много эластической ткани. Артерии мышечного типа еще не развиты, они содержат в средней оболочке только тонкую пластинку эластической ткани без мышечных клеток.

Дистальная часть сердечно-сосудистой системы — микроциркуляторное русло — является путем местного кровотока, где обеспечивается взаимодействие крови и тканей. Микроциркуляторное русло (рис. 137) начинается самым мелким артериальным сосудом — артериолой и заканчивается венулой. Стенка артериолы содержит лишь один ряд миоцитов. От артериолы отходят пре-

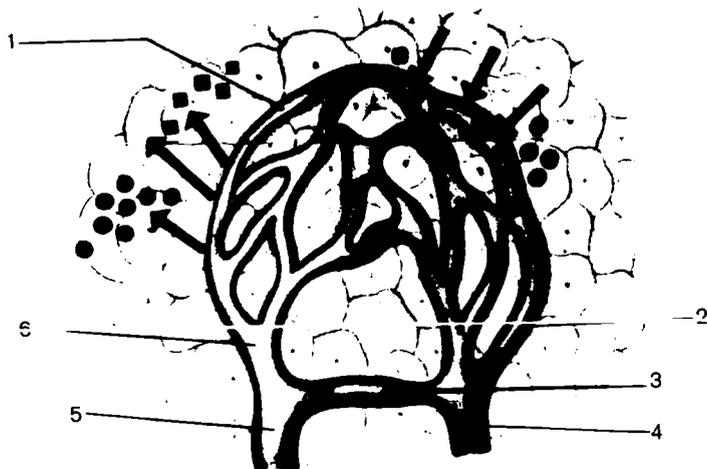


Рис. 137. Микроциркуляторное русло:

1 — капиллярная сеть (капилляры), 2 — посткапилляр (посткапиллярная венула), 3 — артериоло-венулярный анастомоз, 4 — венула, 5 — артериола, 6 — прекапилляр (прекапиллярная артериола). Красные стрелки — поступление в ткани питательных веществ, синие — выведение из тканей продуктов обмена

капилляры и истинные капилляры, у начала которых находятся гладкомышечные *прекапиллярные сфинктеры*, регулирующие кровоток. *Прекапилляр (прекапиллярная артериола)*. В его стенке в отличие от капилляров поверх эндотелия лежат единичные миоциты. От него также начинаются *истинные капилляры*, у начала которых имеются сфинктеры. Истинные капилляры вливаются в посткапилляры (посткапиллярные венулы). *Посткапилляры* образуются из слияния 2 или нескольких капилляров. Они имеют тонкую адвентициальную оболочку, стенки их растяжимы и обладают высокой проницаемостью. По мере слияния посткапилляров образуются *венулы*. Их калибр широко варьирует и в обычных условиях равен 25—50 мкм. Венулы вливаются в вены. В пределах микроциркуляторного русла встречаются сосуды прямого перехода крови из артериолы в венулу — *артериоло-венулярные анастомозы*, в стенках которых нередко имеются миоциты, регулирующие сброс крови. К микроциркуляторному руслу относят также и лимфатические капилляры.

Обычно к капиллярной сети подходит сосуд артериального типа (артериола), а выходит из нее венула. В некоторых органах (почка, печень) имеется отступление от этого правила. Так, к клубочку почечного тельца подходит артериола (приносящий сосуд). Выходит из клубочка также артериола (выносящий сосуд). В печени капиллярная сеть располагается между приносящей (междольковой) и выносящей (центральной) венами. Капиллярную сеть, вставленную между двумя одностипными сосудами (артериями, венами), называют «*чудесной сетью*».

Кровеносные капилляры (гемокапилляры) имеют стенки, образованные одним слоем уплощенных эндотелиальных клеток — эндотелиоцитов, сплошной или прерывистой базальной мембраной и редкими перикапиллярными клетками перицитами (рис. 138).

Поверхность *эндотелиальных клеток*, обращенная в просвет капилляра, неровная, на ней образуются складки, инвагинации — все это способствует *фагоцитозу* (активный захват и поглощение клеток и неживых частиц) и *пиноцитозу* (поглощению жидкости с содержащимися в ней веществами). Эндотелиоциты лежат на базальной мембране (базальном слое), которая со всех сторон окружает кровеносный капилляр. *Базальный слой* состоит из фибрилл, сплетенных между собой, и аморфного вещества, снаружи от базального слоя лежат *перициты (клетки Руже)*, представляющие собой удлинённые многоотростчатые клетки, расположенные вдоль длинной оси капилляра. Отростки прободают базальный слой и подходят к эндотелиоцитам. Следует подчеркнуть, что каждый эндотелиоцит контактирует с отростками перицитов. В свою очередь, к каждому перициту подходит окончание аксона симпатического нейрона, которое как бы инвагинируется в его плазмалемму, образуя синапсоподобную структуру для передачи нервных импульсов. Перицит передает эндотелиоциту импульс, в результате чего эндотелиальная клетка набухает или теряет

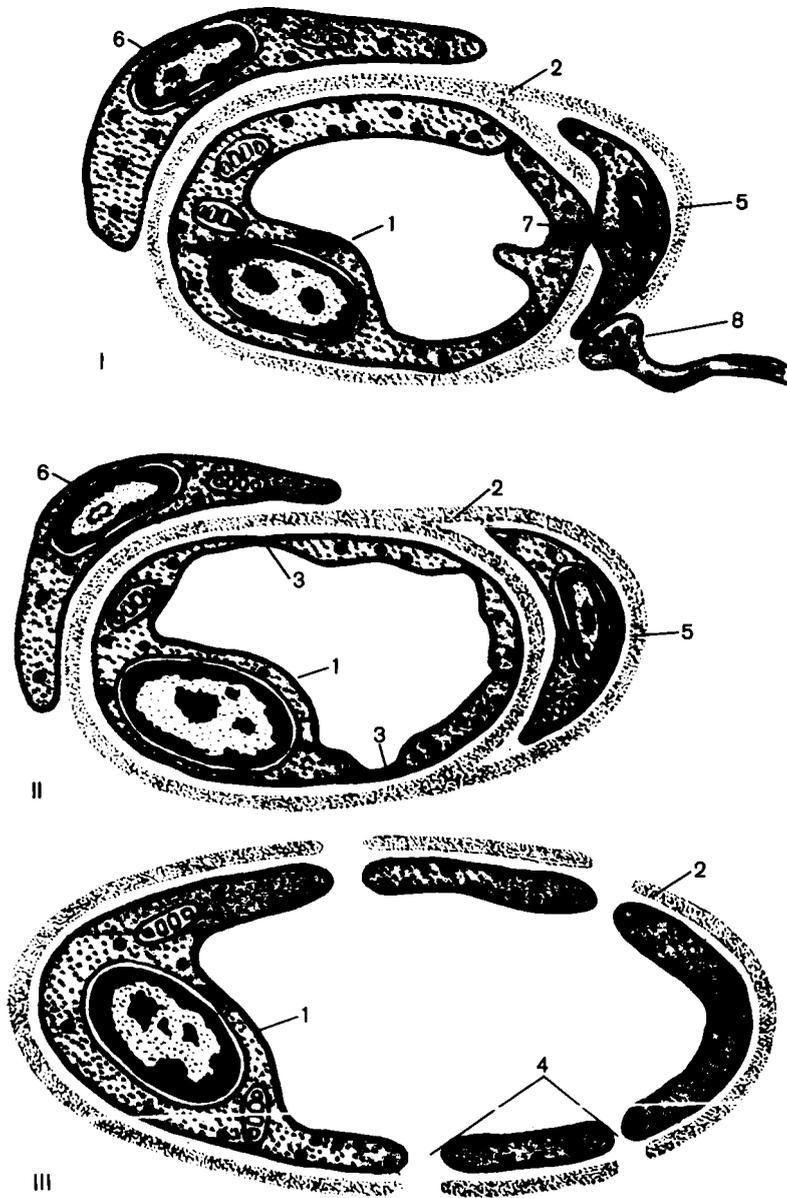


Рис. 138. Строение трех типов капилляров (из В. Г. Елисеева и соавт.):

I — гемокапилляр с непрерывной эндотелиальной клеткой и базальной мембраной, *II* — гемокапилляр с фенестрированным эндотелием и непрерывной базальной мембраной, *III* — синусоидный гемокапилляр с щелевидными отверстиями в эндотелии и прерывистой базальной мембраной, 1 — эндотелиоцит, 2 — базальная мембрана, 3 — фенестры, 4 — щели (поры), 5 — перицит, 6 — адвентициальная клетка, 7 — контакт перицита с эндотелиоцитом, 8 — окончание нервного волокна

жидкость. Это и приводит к периодическим изменениям просвета капилляра.

Цитоплазма эндотелиоцитов может иметь поры или фенестры, (пористый эндотелиоцит). Неклеточный компонент — базальный слой, может быть сплошным, отсутствовать или быть пористым. В зависимости от этого различают три типа капилляров. 1. *Капилляры с непрерывным эндотелием и базальным слоем.* Такие капилляры располагаются в коже, исчерченных (поперечно-полосатых), включая миокард, и неисчерченных (гладких) мышцах, коре большого мозга. 2. *Фенестрированные капилляры*, у которых некоторые участки эндотелиоцитов истончены, имеют многочисленные округлые фенестры диаметром 60—120 нм, закрытые, за редким исключением, тонкой диафрагмой, и непрерывную базальную мембрану. Такие капилляры расположены в органах, где происходит повышенная секреция или всасывание, например в ворсинках кишечника, клубочках почки, пищеварительных и эндокринных железах. 3. *Синусоидные капилляры* имеют большой просвет, до 40 мкм. В их эндотелиоцитах находятся поры, а базальная мембрана частично отсутствует (прерывистая). Такие капилляры расположены в печени, селезенке, костном мозге.

Посткапиллярные вены диаметром 8—30 мкм, являющиеся конечным звеном микроциркуляторного русла, впадают в *собирательные вены* (диаметром 50—100 мкм), от них кровь оттекает в мелкие *собирательные вены* (диаметром 100—300 мкм), которые, сливаясь между собой, укрупняются. Строение посткапиллярных венул на значительном протяжении сходно со строением стенок капилляров, но у них лишь шире просвет и большее количество перicyтов. У собирательных венул появляется наружная оболочка, образованная коллагеновыми волокнами и фибробластами; в средней оболочке стенки более крупных венул расположено 1—2 слоя гладких мышечных клеток, количество их слоев увеличивается в собирательных венах. Стенка вены также состоит из трех оболочек (рис. 136, Б). Различают два типа вен: безмышечного и мышечного типов. У *безмышечных вен* снаружи к эндотелию прилежит базальная мембрана, за которой располагается тонкий слой рыхлой волокнистой соединительной ткани. К венам безмышечного типа относятся вены твердой и мягкой мозговых оболочек, сетчатки глаза, костей, селезенки и плаценты. Они плотно сращены со стенками органов и поэтому не спадаются.

Вены мышечного типа подразделяются на вены со слабым, средним и сильным развитием мышечных элементов. *Вены со слабым развитием мышечных элементов* (диаметр вен в основном до 1—2 мм) расположены главным образом в верхней части туловища, на шее, лице и верхних конечностях. К этой группе вен относится и такая крупная вена, как верхняя полая. Подэндотелиальный слой внутренней оболочки выражен плохо, в средней оболочке находится небольшое количество пучков миоцитов, в других оболочках миоциты отсутствуют. В *венах со средним развитием мышечных элементов* отсутствует внутренняя эластиче-

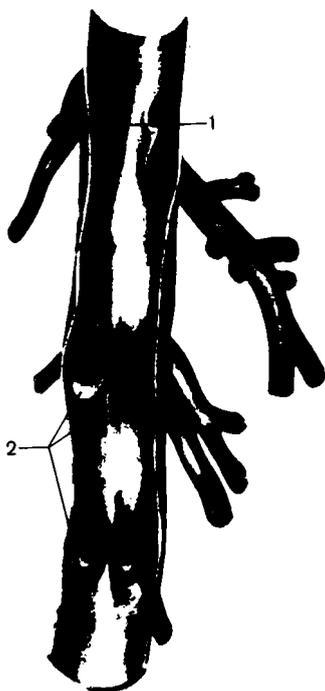


Рис. 139. Венозные клапаны. Вена разрезана вдоль и развернута:

1 — просвет вены, 2 — створки венозных клапанов

пропускают кровь лишь в направлении к сердцу, препятствуют обратному току крови в венах и предохраняют сердце от излишней затраты энергии на преодоление колебательных движений крови, постоянно возникающих в венах. *Венозные синусы твердой мозговой оболочки*, в которые оттекает кровь от головного мозга, имеют неспадающиеся стенки, обеспечивающие беспрепятственный ток крови из полости черепа во внемозговые вены (внутренние яремные).

Общее количество вен больше, чем артерий, а общая величина венозного русла превосходит артериальное.

Скорость кровотока в венах меньше, чем в артериях, в венах туловища и нижних конечностей кровь течет против силы тяжести. Названия многих глубоких вен конечностей аналогичны названиям артерий, которые они попарно сопровождают (вены-спутницы) (локтевая артерия — локтевые вены, лучевая артерия — лучевые вены).

Большинство вен, расположенных в полостях тела, одиночные. Непарными глубокими венами являются внутренняя яремная, подключичная, подмышечная, подвздошная (общая, наружная и внут-

ская мембрана, а на границе между внутренней и средней оболочками располагается сеть эластических волокон. Средняя оболочка гораздо тоньше, чем в соответствующей артерии, состоит из циркулярно расположенных пучков миоцитов, разделенных прослойками волокнистой соединительной ткани. Наружная эластическая мембрана отсутствует. Наружная соединительно-тканная оболочка развита хорошо.

Вены с сильным развитием мышечных элементов — это крупные вены нижней половины туловища и ног, они отличаются наличием пучков миоцитов во всех трех оболочках.

На внутренней оболочке большинства средних и некоторых крупных вен имеются *клапаны* (рис. 139). Верхняя полая вена, вены плече-головные, общие и внутренние подвздошные, сердца, легких, надпочечников, головного мозга и его оболочек, паренхиматозных органов клапанов не имеют. Клапаны представляют собой тонкие складки внутренней оболочки, состоящие из волокнистой соединительной ткани, покрытые с обеих сторон эндотелиоцитами. Они

ренности), бедренная и некоторые другие. *Поверхностные вены* соединяются с *глубокими* с помощью *прободающих вен*, которые выполняют роль анастомозов. Соседние вены также связаны между собой многочисленными анастомозами, образующими в совокупности венозные сплетения, которые хорошо выражены на поверхности или в стенках некоторых внутренних органов (мочевого пузыря, прямой кишки).

Верхняя и нижняя полые вены большого круга кровообращения впадают в сердце. В систему последней входит *воротная вена* с ее притоками. Окольный ток крови осуществляется также по *коллатеральным венам*, по которым венозная кровь оттекает в обход основного пути. Притоки одной крупной (магистральной) вены соединяются между собой *внутрисистемными венозными анастомозами*. Между притоками различных крупных вен (верхняя и нижняя полые вены, воротная вена) имеются *межсистемные венозные анастомозы* (кава-кавальные, кава-портальные, кава-кава-портальные), являющиеся коллатеральными путями оттока венозной крови в обход основных вен. Венозные анастомозы встречаются чаще и развиты лучше, чем артериальные.

Малый, или легочный, круг кровообращения начинается в правом желудочке сердца, откуда выходит *легочный ствол*, который делится на правую и левую *легочные артерии*, а последние разветвляются в легких на артерии, переходящие в капилляры. В капиллярных сетях, оплетающих альвеолы, кровь отдает углекислоту и обогащается кислородом. Обогащенная кислородом артериальная кровь поступает из капилляров в вены, которые, слившись в четыре *легочные вены* (по две с каждой стороны), впадают в левое предсердие, где и заканчивается малый (легочный) круг кровообращения (рис. 140).

Большой, или телесный, круг кровообращения служит для доставки всем органам и тканям тела питательных веществ и кислорода. Он начинается в левом желудочке сердца, куда из левого предсердия поступает артериальная кровь. Из левого желудочка выходит *аорта*, от которой отходят *артерии*, идущие ко всем органам и тканям тела и разветвляющиеся в их толще вплоть до *артериол и капилляров* — последние переходят в *венулы* и далее в *вены*. Через стенки капилляров происходит обмен веществ и газообмен между кровью и тканями тела. Протекающая в капиллярах артериальная кровь отдает питательные вещества и кислород и получает продукты обмена и углекислоту. Вены сливаются в два крупных ствола — *верхнюю и нижнюю полые вены*, которые впадают в правое предсердие сердца, где и заканчивается большой круг кровообращения. Дополнением к большому кругу является *третий (сердечный) круг кровообращения*, обслуживающий само сердце. Он начинается выходящими из аорты *венечными артериями сердца* и заканчивается *венами сердца*. Последние сливаются в *венечный синус*, впадающий в правое предсердие, а остальные наиболее мелкие вены открываются непосредственно в полость правого предсердия и желудочка.

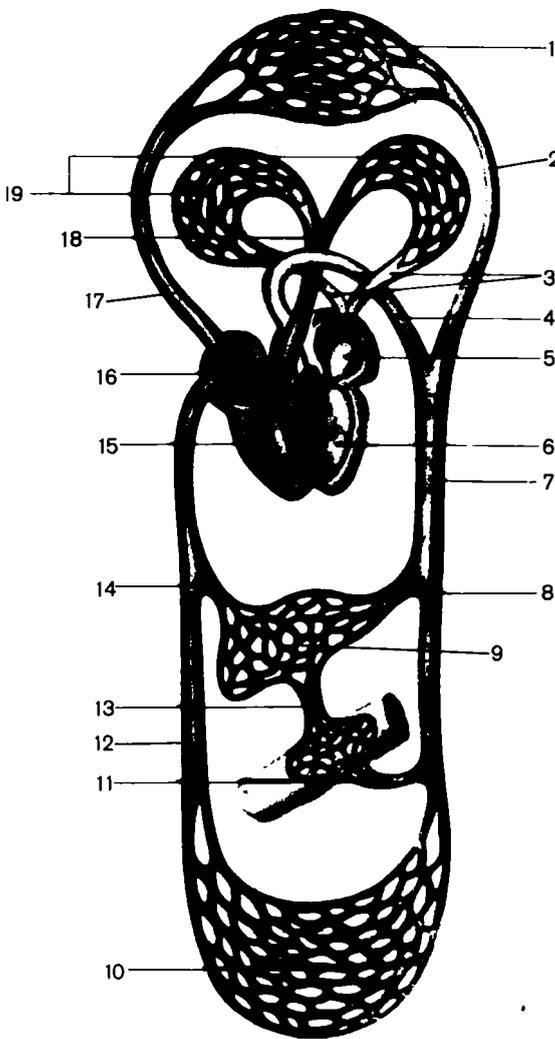


Рис. 140. Схема большого и малого кругов кровообращения:

1 — капилляры головы, верхних отделов туловища и верхних конечностей, 2 — общая сонная артерия, 3 — легочные вены, 4 — дуга аорты, 5 — левое предсердие, 6 — левый желудочек, 7 — аорта, 8 — печеночная артерия, 9 — капилляры печени, 10 — капилляры нижних отделов туловища, нижних конечностей, 11 — верхняя брыжеечная артерия, 12 — нижняя полая вена, 13 — воротная вена, 14 — печеночные вены, 15 — правый желудочек, 16 — правое предсердие, 17 — верхняя полая вена, 18 — легочный ствол, 19 — капилляры легких

Общие принципы кровоснабжения органов. Ход артерий и кровоснабжение различных органов зависит от их строения, функции и развития и подчиняется ряду закономерностей, которые были установлены и изучены П. Ф. Лесгафтом, Б. А. Долго-Сабуровым, их учениками и сотрудниками. Крупные артерии располагаются соответственно скелету и нервной системе. Так, по ходу позвоночного столба и спинного мозга лежит аорта, один сосуд кровоснабжает конечность, причем одной кости соответствует одна магистральная артерия. Например, плечевой кости — одноименная артерия, лучевой и локтевой — соответствующие артерии. Соответственно принципам двусторонней симметрии и сегментарности в строении тела человека большинство артерий парные, а многие артерии, кровоснабжающие туловище, сегментарные.

Артерии идут к соответствующим органам по наиболее короткому пути, т. е. приблизительно по

прямой линии, соединяющей основной ствол с органом. Поэтому каждая артерия кровоснабжает близлежащие органы. Если во

внутриутробном периоде орган перемещается, то артерия, удлиняясь, следует за ним к месту его окончательного расположения. Артерии по этому же принципу располагаются на более коротких гибательных поверхностях тела, тем более, что будь они на противоположной стороне, при разгибании просвет сосуда сжимался бы. Тонкостенные кровеносные сосуды нуждаются в надежной защите от повреждений, сдавлений. Эту функцию выполняют кости скелета, различные борозды и каналы, образованные костями, мышцами, фасциями.

Артерии входят в органы через ворота, расположенные на их вогнутой медиальной или внутренней поверхности, обращенной к источнику кровоснабжения. При этом диаметр артерий и их ветвление зависят от размеров и функции органа.

В качестве примеров мы рассматриваем более подробно особенности тока крови в печени (см. с. 221), почках (см. с. 257), мужском половом члене (см. с. 269), гипофизе (см. с. 293), костном мозге (см. с. 376), селезенке (см. с. 389) и некоторых других органах. Вокруг суставов образуются суставные артериальные сети.

В трубчатых органах артерии ветвятся кольцеобразно, продольно или радиально. В органы, имеющие волокнистое строение (мышцы, связки, нервы), артерии вступают в нескольких местах и разветвляются по ходу волокон.

Следует подчеркнуть, что питание определенного органа осуществляется не только его собственными артериями, но и соседними с ним, дающими кровь по анастомозам. *Анастомоз* (от греч. *anastomosis* — спайка, соединение, соустье) — это любой третий сосуд, которые соединяет два других. Для кровоснабжения организма важную роль играет коллатеральное кровообращение. Оно было тщательно изучено В. Н. Тонковым и его учениками. *Коллатераль* (от лат. *collateralis* — боковой) — это боковой сосуд, осуществляющий окольный ток крови. Коллатерали бывают двух родов: одни существуют в норме и имеют строение нормального сосуда, другие развиваются вновь из анастомозов и приобретают особое строение. Коллатеральные сосуды встречаются как в системе артерий — артериальные коллатерали, так и в системе вен — венозные коллатерали.

Артерии претерпевают существенные изменения в течение онтогенеза человека. После рождения увеличивается их просвет и толщина стенок, достигая окончательных размеров примерно к 14—18 годам. Начиная с 40—45 лет внутренняя оболочка артерий утолщается, изменяется строение эндотелиоцитов, появляются атеросклеротические бляшки, стенки склерозируются, просвет сосудов уменьшается. Эти изменения в значительной степени зависят от характера питания и образа жизни человека. Так, гиподинамия, потребление большого количества животных жиров, углеводов и поваренной соли способствуют развитию склеротических изменений. Правильное питание, систематические занятия физкультурой и спортом замедляют этот процесс.

СЕРДЦЕ

Сердце (cor) расположено асимметрично в среднем средостении. Большая часть его находится влево от срединной линии, справа остаются правое предсердие и обе полые вены. Длинная ось идет косо сверху вниз, справа налево, сзади наперед (рис. 141). Продольная ось сердца наклонена приблизительно на 40° к медиальной и фронтальной плоскостям. Сердце при этом повернуто таким образом, что правый венозный отдел его лежит больше кпереди, левый артериальный — кзади.

Сердце представляет собой полый мышечный орган, разделенный внутри на четыре полости: *правое и левое предсердия* и *правый и левый желудочки* (рис. 142). Снаружи предсердия отделены от желудочков *венечной бороздой*, желудочки отделены один от другого *передней и задней межжелудочковыми бороздами*. Передне-верхняя выступающая часть каждого предсердия называется *ушком предсердия*.

Сердце человека имеет три *поверхности: грудинно-реберную* — переднюю, *диафрагмальную* — нижнюю, *легочную* — боковую. *Основание сердца* образовано предсердиями, восходящей частью аорты и легочным стволом и обращено вверх, назад и направо. Самый нижний и более всего выступающий влево заостренный конец сердца — его *верхушка* — сформирована левым желудочком. В венечной и межжелудочковых бороздах лежат сосуды, питающие сердце.

Размеры сердца здорового человека коррелируют с величиной

его тела, а также зависят от интенсивности обмена веществ. На рентгенограмме поперечный диаметр сердца живого человека составляет 12—15 см, продольный 14—16 см; средняя масса сердца у женщин 250 г, у мужчин 300 г.

Форма сердца напоминает несколько уплощенный конус, его положение зависит от формы грудной клетки, возраста человека и дыхательных движений. При выдохе, когда диафрагма поднимается, сердце расположено более поперечно, при вдохе более вертикально.

Правое предсердие кубической формы, в него впадают верхняя и нижняя полые вены и венечный синус сердца. Кпереди и вправо полость предсердия продолжается в *правое ушко*. Внутренняя поверхность

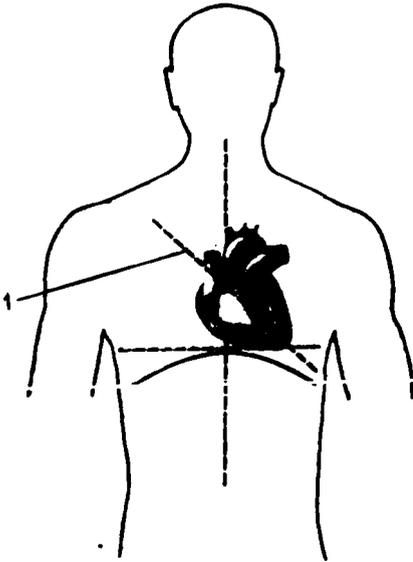


Рис. 141. Положение сердца в грудной полости:

1 — ось сердца

стенки правого предсердия гладкая, на ней имеются две складки: одна у места впадения нижней полой вены (*заслонка нижней полой вены*), другая у места впадения венозного синуса (*заслонка венозного синуса*). На внутренней поверхности правого ушка и прилежащей к нему части передней стенки находятся несколько валиков, соответствующих *гребенчатым мышцам*. На межпредсердной перегородке расположена *овальная ямка*, окруженная слегка выступающим краем. В утробном периоде здесь находилось *овальное отверстие*, через которое сообщались предсердия.

В левое предсердие

открываются четыре легочные вены, по две с каждой стороны, спереди и влево выпячивается *левое ушко*. Оба ушка охватывают спереди начало аорты и легочного ствола. *Межпредсердная перегородка* направлена косо, поэтому правое предсердие расположено справа и спереди, левое — слева и сзади.

Правый желудочек. Кровь из правого предсердия поступает в правый желудочек через *правое предсердно-желудочковое отверстие*, по краю которого расположен *предсердно-желудочковый (трехстворчатый) клапан*, состоящий из трех створок (*передней, задней и перегородочной*), образованных складками эндокарда, содержащими плотную волокнистую соединительную ткань и покрытыми эндотелием. В месте прикрепления створок клапана соединительная ткань переходит в *фиброзное кольцо*, окружающее правое предсердно-желудочковое отверстие. Предсердная сторона створок гладкая. Желудочковая — неровная, имеет выросты, от которых начинаются *сухожильные хорды*, прикрепленные противоположными концами к *сосочковым мышцам: передней, задней и перегородочной*, расположенных на внутренней поверхности правого желудочка. Эти мышцы вместе с сухожильными хордами удерживают клапаны и при сокращении (систоле) желудочка препятствуют обратному току крови в предсердие. В полости желудочка выделяют передневерхний отдел — *артериальный*

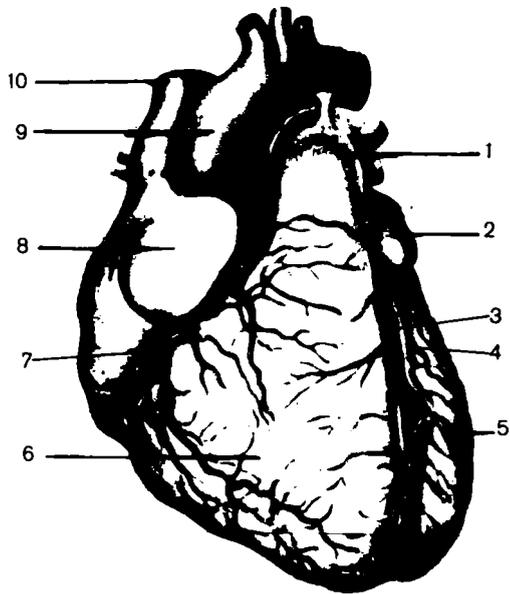


Рис. 142. Сердце. Вид спереди:

1 — легочный ствол, 2 — левое ушко, 3 — передняя межжелудочковая ветвь левой венечной артерии, 4 — большая вена сердца, 5 — левый желудочек, 6 — правый желудочек, 7 — правая венечная артерия, 8 — правое ушко, 9 — дуга аорты, 10 — верхняя полая вена

конус, который продолжается в легочный ствол. В области артериального конуса стенка правого желудочка гладкая, на остальном протяжении внутрь вдаются мышечные перекладки — *мясистые трабекулы*, расположенные продольно и поперечно. При сокращении правого предсердия кровь поступает в правый желудочек, направляясь к его вершине вдоль нижней стенки. При сокращении желудочка кровь выталкивается в легочный ствол, проходя от вершины желудочка к его основанию через *отверстие легочного ствола*, в области которого находится одноименный *клапан*. Клапан состоит из трех *полулунных заслонок* (*левой, правой и передней*), свободно пропускающих кровь из желудочка в легочной ствол. Соприкасаясь своими краями, они, подобно наполненным карманам, закрывают отверстие и препятствуют обратному току крови. Это происходит после опорожнения желудочка.

Левый желудочек имеет форму конуса, стенки его в 2—3 раза толще стенок правого желудочка за счет миокарда. Это связано с большей работой, производимой левым желудочком. Из полости левого предсердия в левый желудочек ведет *левое предсердно-желудочковое отверстие* овальной формы, снабженное *левым предсердно-желудочковым двухстворчатым клапаном* (*митральным*). Из двух его створок — *передней и задней* — первая развита сильнее. Из желудочка кровь направляется в *отверстие аорты*, снабженное *клапаном*, состоящим из тех *полулунных заслонок* (*задней, правой и левой*), имеющих такое же строение, как и клапан легочного ствола (рис. 143).

На внутренней поверхности левого желудочка, подобно правому, имеются покрытые эндокардом мышечные тяжи — *мясистые трабекулы*, а также две *сосочковые мышцы* (*передняя и задняя*), от которых отходят тонкие *сухожильные хорды*, прикрепляющиеся к створкам левого предсердно-желудочкового клапана.

Межжелудочковая перегородка состоит из большей мышечной части и меньшей перепончатой (верхний ее участок), где имеется лишь фиброзная ткань, покрытая с обеих сторон эндокардом.

Стенка сердца состоит из трех слоев: наружного, или эпикарда, среднего — миокарда, или внутреннего — эндокарда.

Эпикард представляет собой *висцеральную пластинку серозного перикарда*. Подобно другим серозным оболочкам, это тонкая соединительно-тканная пластинка, покрытая мезотелием. Эпикард окутывает сердце, начальные отделы легочного ствола и аорты, конечные отделы легочных и полых вен, а затем переходит в *париетальную пластинку серозного перикарда*.

Преобладающая часть сердечной стенки — *миокард*, т. е. мышечный слой, образованный сердечной исчерченной (поперечно-полосатой) мышечной тканью. В отличие от исчерченных (поперечно-полосатых) мышечных волокон скелетной исчерченной ткани сердечные миоциты (кардиомиоциты) почти прямоугольной формы, имеют 1—2 овальных ядра, лежащих в центре; миофибриллы расположены по периферии строго прямолинейно. Характерны контакты двух соседних кардиомиоцитов в виде темных полосок,

вставочных дисков, которые активно участвуют в передаче возбуждения от клетки к клетке. С помощью дисков кардиомициты соединяются друг с другом (рис. 144).

Миокард предсердий и желудочков разобщен, что создает возможность отдельного их сокращения. Мышцы предсердий и желудочков сердца начинаются от двух *фиброзных колец*, окружающих правое и левое предсердно - желудочковые отверстия.

В предсердиях различают два слоя мышц: *поверхностный* состоит из циркулярно или поперечно расположенных волокон, *глубокий* — из продольных. Поверхностный слой мышц окутывает оба предсердия, глубокий — отдельно каждое предсердие. Вокруг устьев крупных венозных стволов (полых и легочных вен), впадающих в предсердия, имеются циркулярные пучки миоцитов.

В мускулатуре желудочков различают три слоя: тонкий *поверхностный* — *продольный*, его мышечные пучки начинаются от фиброзных колец и идут косо вниз. На верхушке сердца они образуют завиток и переходят во *внутренний продольный слой*, который своим верхним краем прикрепляется к фиброзному кольцам. Между продольными наружным и внутренним располагается *средний* слой, идущий более или менее циркулярно. Он является самостоятельным для каждого желудочка.

Во время общего расслабления сердца (*диастола*) кровь из полых и легочных вен поступает соответственно в правое и левое предсердия. После этого наступает *сокращение (систола) предсердий*, процесс сокращения начинается у места впадения верхней полых вены в правое предсердие и распространяется по обоим

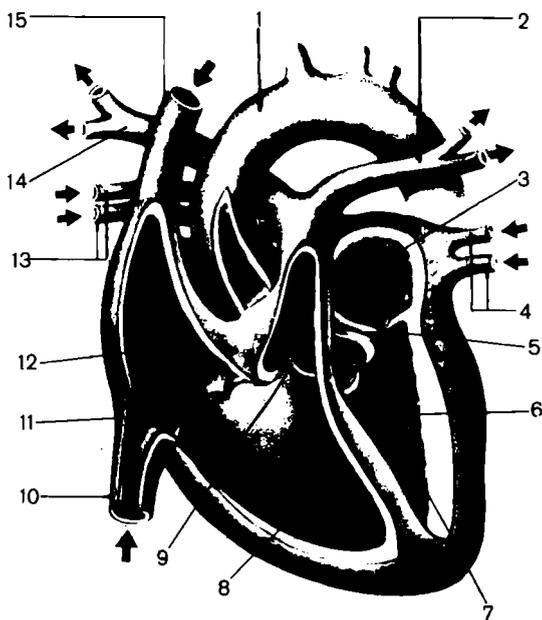


Рис. 143 Строение сердца. Схема продольного (фронтального) разреза:

1 — аорта, 2 — левая легочная артерия, 3 — левое предсердие, 4 — левые легочные вены, 5 — правое предсердно-желудочковое отверстие, 6 — левый желудочек, 7 — клапан аорты, 8 — правый желудочек, 9 — клапан легочного ствола, 10 — нижняя полая вена, 11 — правое предсердно-желудочковое отверстие, 12 — правое предсердие, 13 — правые легочные вены, 14 — правая легочная артерия, 15 — верхняя полая вена. Стрелки — направление тока крови в камерах сердца

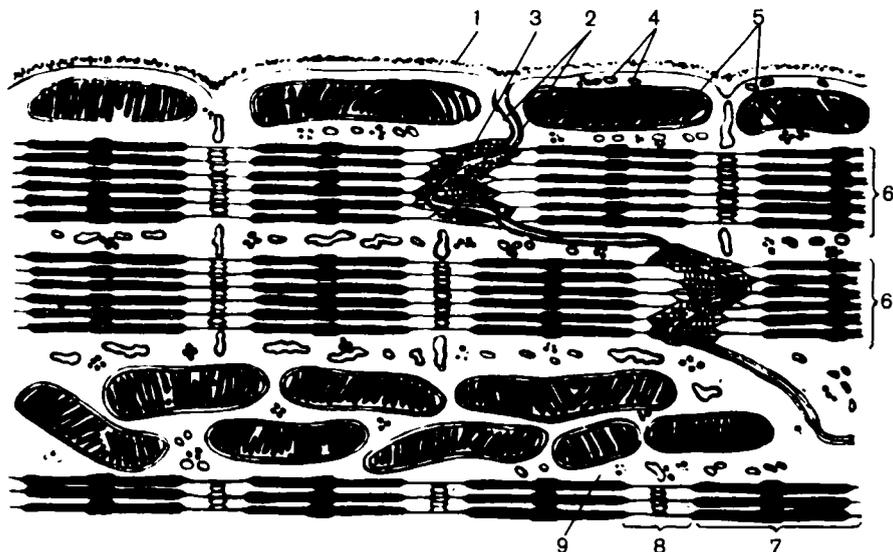


Рис. 144. Схема строения кардиомиоцита (из В. Г. Елисеева и соавт.):

1 — базальная оболочка мышечного волокна, 2 — вставочный диск между кардиомиоцитами, 3 — окончание миопротофибрилл на цитолемме кардиомиоцита, 4 — саркоплазматическая сеть, 5 — саркосомы (митохондрии), 6 — миопротофибриллы, 7 — диск А (анизотропный диск), 8 — диск И (изотропный диск), 9 — саркоплазма

предсердиям, в результате чего кровь из предсердий через предсердно-желудочковые отверстия нагнетается в желудочки. Затем в стенках сердца начинается волна сокращения (систола) желудочков, которая распространяется на оба желудочка и кровь из них нагнетается в отверстия легочного ствола и аорты, в это время предсердно-желудочковые клапаны закрываются. После этого наступает пауза. Возвращению крови из аорты и легочного ствола в желудочки препятствуют полулунные клапаны.

Описанное последовательное сокращение и расслабление различных отделов сердца связано с его строением и наличием проводящей системы, по которой распространяется импульс (рис. 145). Проводящая предсердно-желудочковая система сердца состоит из синусно-предсердного узла (Киса — Флака), предсердно-желудочкового узла (Ашоффа — Тавара), предсердно-желудочкового пучка (пучка Гиса), его ножек и разветвлений (волокна Пуркинье). Проводящая система образована сердечными проводящими мышечными волокнами, состоящими из сердечных проводящих миоцитов меньшего диаметра и содержащими меньше миофибрилл, чем типичные сердечные миоциты, богато иннервируемых нервными волокнами вегетативной нервной системы. Синусно-предсердный узел расположен под эпикардом правого предсердия между местом впадения верхней полой вены и ушком правого предсердия. От него импульс распространяется по миоцитам предсердий и на предсердно-желудочковый узел, который лежит в межпредсердной стенке близ перегородочной створки трехстворчатого клапана.

ворчатого клапана. От этого узла через предсердно-желудочковую перегородку в сторону желудочков отходит короткий предсердно-желудочковый пучок (Гиса), ствол которого в верхней части межжелудочковой перегородки разделяется на две ножки — правую (меньшую) и левую (большую). Ножки пучка разветвляются под эндокардом и в толще миокарда желудочков на более тонкие пучки проводящих мышечковых волокон.

По предсердно-желудочковому пучку импульс с предсердий передается на желудочки, благодаря чему устанавливается регуляция ритма систолы — предсердий и желудочков. Итак, предсердия связаны между собой синусно-предсердным узлом, а предсердия и желудочки — предсердно-желудочковым пучком.

Эндокард выстилает изнутри камеры сердца, покрывает сосочковые мышцы, хорды и клапаны. Эндокард толще в левых камерах сердца, особенно на межжелудочковой перегородке и у начала аорты и легочного ствола, на сухожильных хордах он значительно тоньше. Эндокард образован *эндотелием*, лежащим на толстой *базальной мембране*, под которыми расположены соединительно-тканый *субэндотелиальный* и *мышечно-эластические слои*. На границе с миокардом лежит *наружный соединительно-тканый слой* (субэндокардиальная основа).

Две артерии, *правая и левая венечные*, снабжают сердце кровью. Они начинаются непосредственно от луковицы аорты и располагаются на поверхности сердца в венечной и межжелудочковых бороздах. Венечные сосуды разветвляются до капилляров во всех трех оболочках сердца, в сосочковых мышцах и мясистых перекладинах. В основании клапанов сердца также обнаружены кровеносные сосуды, которые у места прикрепления створок разветвляются на капилляры, проникающие в них на различные расстояния. Кровь из капилляров собирается в *сердечные вены, венозный синус и непосредственно в правое предсердие*.

Ветви *правой венечной артерии* снабжают кровью правое предсердие, часть передней, всю заднюю стенку правого желудочка, небольшой участок задней стенки левого желудочка, межпредсердную перегородку, заднюю треть межжелудочковой перегородки.

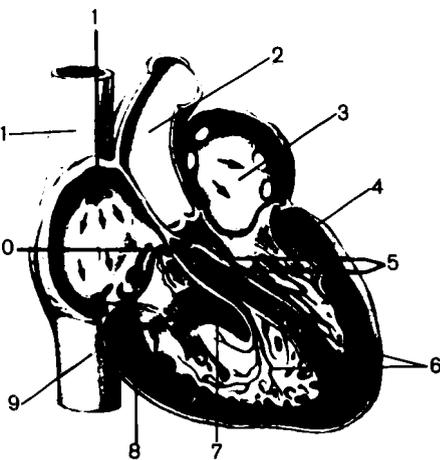


Рис. 145. Схема проводящей системы сердца:

1 — синусно-предсердный узел, 2 — аорта, 3 — левое предсердие, 4 — левый желудочек, 5 — ножки предсердно-желудочкового пучка, 6 — проводящие мышечные волокна (волокна Пуркинье), 7 — правый желудочек, 8 — предсердно-желудочковый узел, 9 — нижняя полая вена, 10 — предсердно-желудочковый пучок (пучок Гиса), 11 — верхняя полая вена

ки, сосочковые мышцы правого желудочка и заднюю сосочковую мышцу левого желудочка. Ветви *левой венечной артерии* кровоснабжают левое предсердие, всю переднюю и большую часть задней стенки левого желудочка, часть передней стенки правого желудочка, передние $\frac{2}{3}$ межжелудочковой перегородки и переднюю сосочковую мышцу левого желудочка. Ветви обеих венечных артерий соединяются между собой, благодаря чему образуется два артериальных кольца: в венечной борозде поперечное и в межжелудочковых — продольное.

Перикард (pericardium) — это замкнутый мешок, в котором различают два слоя: наружный — фиброзный перикард, переходящий в наружную оболочку крупных сосудов, а спереди прикрепляющийся к внутренней поверхности грудины, и внутренний — серозный перикард, который, в свою очередь, делится на два листка: *висцеральный*, или *эпикард*, и *париетальный*, сращенный с внутренней поверхностью фиброзного перикарда, выстилающий его изнутри. Между висцеральным и париетальным листками находится щелевидная серозная *перикардальная полость*, содержащая небольшое количество серозной жидкости, которая смачивает обращенные друг к другу поверхности серозных листков, покрытых мезотелием. На крупных сосудах вблизи сердца висцеральный и париетальный листки переходят непосредственно один в другой. Невскрытый перикард имеет форму конуса, основание которого срастается с сухожильным центром диафрагмы, а притупленная верхушка направлена кверху и охватывает начальные отделы аорты, легочного ствола и конечные крупных вен. С боков перикард прилежит непосредственно к медиастинальной плевре той и другой стороны. Задняя поверхность перикарда соприкасается с пищеводом и грудной частью аорты. Начальные отделы аорты и легочного ствола окружены со всех сторон перикардом, полые и легочные вены покрыты серозным листком только частично.

Большая часть передней поверхности сердца с перикардом прикрыта легкими, передние края которых вместе с соответствующими частями правой и левой медиастинальной плевры, заходя впереди сердца, отделяют его от передней грудной стенки, за исключением участка, где передняя поверхность сердца прилежит к груди и хрящам V и VI левого ребер.

Границы сердца проецируются на грудную стенку следующим образом. Верхушка находится на 1 см кнутри от левой среднеключичной линии в пятом левом межреберном промежутке. Верхняя граница идет на уровне верхнего края третьих реберных хрящей; правая лежит на 1—2 см вправо от правого края грудины от III до V ребер. Нижняя проходит косо от хряща V правого ребра к верхушке сердца, левая — от хряща III ребра к верхушке сердца.

Сердце новорожденного округлой формы, сравнительно большое. Оно расположено выше, чем у взрослого, ввиду высокого положения диафрагмы и лежит почти горизонтально. Его ширина относительно больше длины, что связано с наличием у плода и у новорожденного отверстия между предсердиями и артериального

протока, соединяющего дугу аорты с легочным стволом. В течение первых 15 дней после рождения происходит некоторое уменьшение объема сердца. Затем оно начинает вновь увеличиваться, и к концу первого года жизни его величина вдвое превосходит первоначальную. Положение сердца изменяется в соответствии с расправлением легких и установлением ребер в косом положении. Соотношение размеров отделов сердца отличается от такового у взрослого. Предсердия имеют большую величину по отношению к желудочкам, чем у взрослого, ушки предсердий также относительно больше, чем у взрослых. Между предсердиями у новорожденного видно *овальное отверстие* в форме короткого канала, направленного косо, прикрытого довольно большим клапаном овального отверстия. Сосочковые мышцы и сухожильные хорды короткие. Предсердно-желудочковые показатели у грудного ребенка составляют 1:4,5, у взрослого человека — 1:6,4. Масса мышечного слоя удваивается к концу первого года жизни, до 7 лет становится в 5 раз больше первоначальной. Затем наступает период медленного роста, так что к 14 годам масса миокарда в 6 раз больше, чем у новорожденного. В 14—18 лет темпы роста сердца ускорены, к концу этого периода масса в 12 раз больше, чем у новорожденного, и в 2 раза больше, чем у 14-летнего ребенка. Затем вновь наступает медленное развитие до взрослого состояния. Увеличение массы миокарда в период полового созревания у девочек наступает раньше, менее интенсивное и менее продолжительное. Соотношение между массами мышц правого и левого желудочков у новорожденного составляет 1:1,33, у взрослого — 1:2,11. Масса сердца новорожденного достигает 0,89 % массы тела, взрослого — 0,48—0,52 %. Существуют два периода активного роста сердца: первый — в течение первого года жизни, второй — в периоде полового созревания. У женщин чаще, чем у мужчин, наблюдается горизонтальное положение сердца. У женщин при одинаковом росте и массе тела размеры сердца меньше, чем у мужчин.

Большое значение в положении сердца живого человека имеет положение диафрагмы, которое меняется в зависимости от фазы дыхания. В момент вдоха сердце опускается, при выдохе оно поднимается диафрагмой. У тучных людей и стариков сердце расположено выше. В возрасте старше 30—40 лет в миокарде обычно начинается некоторое увеличение соединительно-тканной стромы. В ней появляются жировые клетки. По мере старения человека жировая ткань накапливается под эпикардом, происходит утолщение эндокарда, усиленное развитие эластической ткани, особенно в миокарде предсердий. Эти изменения могут быть в значительной мере замедлены или даже предотвращены благодаря регулярной адекватной физической нагрузке.

У людей брахиморфного типа телосложения сердце как бы поднимается диафрагмой и ложится на нее, приобретая лежачее, горизонтальное положение. У людей долихоморфного типа сердце опускается, приобретая вертикальное положение. У людей мезоморфного типа телосложения наблюдается косое положение серд-

ца. Развитие мускулатуры тела влияет на величину сердца. Так, величина и масса сердца у лиц, занятых физическим трудом, и у спортсменов больше, чем у представителей умственного труда. Причем те виды спорта, при которых физическое напряжение носит продолжительный характер (например, велосипед, гребля, марафонский бег, лыжи), приводят к гипертрофии миокарда и увеличению размеров сердца. Бег, плавание на небольшие дистанции, бокс, легкая атлетика, футбол и другие виды спорта приводят к менее выраженному увеличению сердца.

СОСУДЫ МАЛОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ

Система сосудов малого (легочного) круга кровообращения непосредственно участвует в газообмене. Малый круг образован легочным стволом, правой и левой легочными артериями и их ветвями, правыми и левыми легочными венами со всеми их притоками. *Легочный ствол (truncus pulmonalis)* целиком располагается внутриперикардially, несет венозную кровь из правого желудочка к легким. Длина его 5—6 см, диаметр 3—3,5 см, он идет наискось влево, впереди начальной части аорты, которую он пересекает. Под дугой аорты на уровне IV—V грудного позвонка легочный ствол делится на правую и левую легочные артерии, каждая из которых идет к соответствующему легкому. Бифуркация легочного ствола расположена ниже бифуркации трахеи.

Правая легочная артерия (a. pulmonalis dextra) диаметром 2—2,5 см несколько длиннее левой; общая длина ее до деления на долевые и сегментарные ветви около 4 см, лежит позади восходящей части аорты и верхней полой вены. *Левая легочная артерия (a. pulmonalis sinistra)* является как бы продолжением легочного ствола и идет сначала вверх, а затем кзади, и влево. В начальном ее отделе от верхней полуокружности внеперикардially отходит *артериальная связка* (облитерированный артериальный проток), идущая к нижней полуокружности дуги аорты. Каждая артерия, сопровождая бронхи, соответственно делится на долевые, сегментарные ветви и т. д., разветвляется до мельчайших артерий, артериол и капилляров, оплетающих альвеолы.

Окружность легочного ствола у новорожденного больше, чем окружность аорты. Правая и левая легочные артерии и их разветвления после рождения благодаря повышенной функциональной нагрузке особенно в течение первого года жизни растут быстро.

Легочные вены (vv. pulmonales), начавшись из капилляров легких, несут артериальную кровь из легких в левое предсердие. Легочные вены выходят по две из каждого легкого (верхняя и нижняя). Они идут горизонтально и впадают отдельными отверстиями в левое предсердие. Легочные вены не имеют клапанов.

Аорта (aorta) расположена слева от средней линии тела и своими ветвями кровоснабжает все органы и ткани (рис. 146) тела. Часть ее длиной около 6 см, непосредственно выходящая из сердца и поднимающаяся вверх, называется *восходящей частью аорты*. Она покрыта перикардом, располагается в среднем средостении позади легочного ствола и начинается расширением — *луковицей аорты*, внутри которой имеются *три синуса аорты*, располагающиеся между внутренней поверхностью стенки аорты и заслонками ее клапана. От луковицы аорты отходят *правая и левая венечные артерии*.

Изгибаясь влево, *дуга аорты* лежит над расходящимися здесь легочными артериями, перекидывается через начало левого главного бронха и переходит в заднем средостении в нисходящую часть аорты. От вогнутой стороны дуги аорты начинаются *ветви к трахее, бронхам и к вилочковой железе*, а от выпуклой стороны дуги отходят три крупных сосуда: справа лежит *плечеголовной ствол*, слева — *левые общая сонная и левая подключичная артерии*.

Нисходящая часть аорты делится на две части: грудную и брюшную. *Грудная часть аорты* расположена на позвоночнике асимметрично, слева от срединной линии и снабжает кровью внутренние органы, находящиеся в грудной полости, и ее стенки. От грудной аорты отходят *10 пар задних межреберных артерий* (две верхние — от реберно-шейного ствола), *верхние диафрагмальные и внутренностные ветви (бронхиальные, пищеводные, перикардиальные, медиастинальные)*. Из грудной полости аорта переходит в брюшную через аортальное отверстие диафрагмы. Книзу аорта постепенно смещается медиально, особенно в брюшной полости, и у места своего деления на две *общие подвздошные артерии* на уровне IV поясничного позвонка (*бифуркация аорты*) располагается по средней линии и продолжается в виде тонкой *срединной крестцовой артерии*, которая соответствует хвостовой артерии млекопитающих. От *брюшной части аорты* отходят, считая сверху вниз, артерии: *нижние диафрагмальные, чревный ствол, верхняя брыжеечная, средние надпочечниковые, почечные, яичковые (м), яичниковые (ж), нижняя брыжеечная, поясничные (4 пары)*. Брюшная часть аорты кровоснабжает брюшные внутренности и стенки живота.

Дуга аорты и ее ветви

Плечеголовной ствол (truncus brachiocephalicus) длиной около 3 см отходит от дуги аорты, направляется вверх, назад и вправо, впереди трахеи. На уровне правого грудино-ключичного сустава он делится на *правые общую сонную и подключичную артерии*. *Левая общая сонная и левая подключичная артерии* отходят непосредственно от дуги аорты левее плечеголовного ствола.

Общая сонная артерия (a. carotis communis), правая и левая,

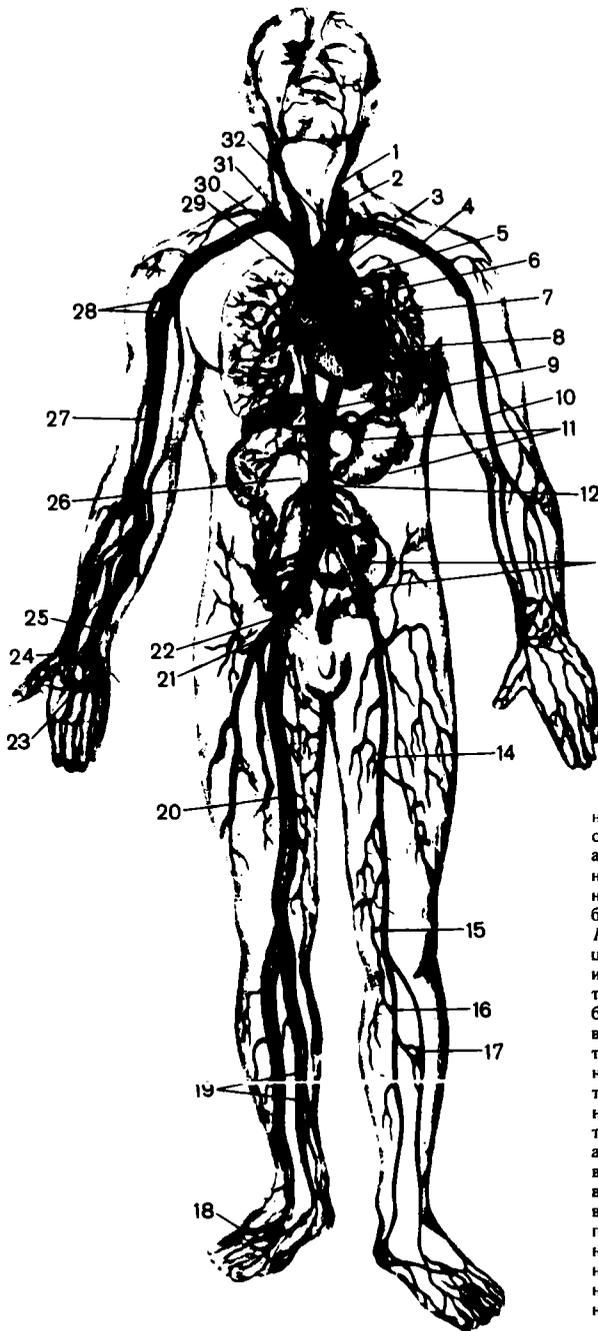


Рис. 146. Кровеносная система (общая схема) (из Р. Д. Синельникова):

1 — левая общая сонная артерия, 2 — левая внутренняя яремная вена, 3 — дуга аорты, 4 — левые подключичные артерия и вена, 5 — левая легочная артерия, 6 — легочный ствол, 7 — левые легочные вены, 8 — сердце, 9 — нисходящая часть аорты, 10 — плечевая артерия, 11 — артерии желудка, 12 — нижняя полая вена, 13 — общие левые подвздошные артерия и вена, 14 — бедренная артерия, 15 — подколенная артерия, 16 — задняя большеберцовая артерия, 17 — передняя большеберцовая артерия, 18 — артерии и вены тыла стопы, 19 — артерии и вены голени, 20 — бедренная вена, 21 — правые внутренние подвздошные артерия и вена, 22 — правые наружные подвздошные артерия и вена, 23 — поверхностная ладонная дуга (артериальная), 24 — лучевые артерия и вена, 25 — локтевые артерия и вена, 26 — воротная вена; 27 — плечевые артерия и вены; 28 — подмышечные артерия и вена, 29 — верхняя полая вена, 30 — правая плечеголовная вена, 31 — плечеголовный ствол, 32 — левая плечеголовная вена

идет вверх рядом с трахеей и пищеводом. На уровне верхнего края щитовидного хряща она делится на *наружную сонную артерию*, разветвляющуюся вне полости черепа, и *внутреннюю сонную артерию*, проходящую внутрь черепа и направляющуюся к мозгу (рис. 147).

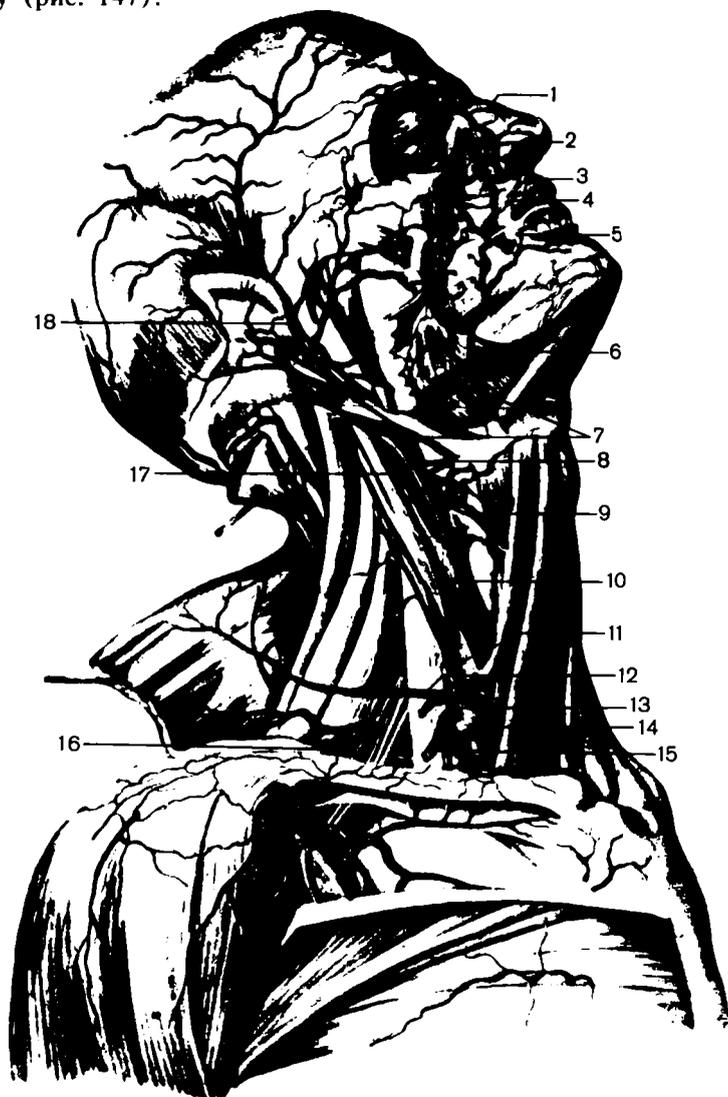


Рис. 147. Артерии головы и шеи. Вид справа:

1 — артерия спинки носа, 2 — подглазничная артерия, 3 — угловая артерия, 4 — верхняя губная артерия, 5 — нижняя губная артерия, 6 — подбородочная артерия, 7 — лицевая артерия, 8 — язычная артерия, 9 — верхняя щитовидная артерия, 10 — общая сонная артерия, 11 — восходящая артерия шеи, 12 — поверхностная шейная артерия, 13 — щитовидный ствол, 14 — подключичная артерия, 15 — надлопаточная артерия, 16 — поперечная артерия шеи, 17 — внутренняя сонная артерия, 18 — поверхностная височная артерия

Наружная сонная артерия (a. carotis externa) направляется вверх, проходит через ткань околоушной железы и в ее толще позади шейки мышечного отростка нижней челюсти разделяется на свои конечные ветви: *верхнечелюстную и поверхностную височную артерии*. На своем пути артерия отдает боковые ветви и снабжает кровью наружные части головы и шеи, полости рта и носа, щитовидную железу, гортань, язык, небо, миндалины, грудино-ключично-сосцевидную и затылочные мышцы, поднижнечелюстную подъязычную и околоушную слюнные железы, кожу, кости и мышцы головы (мимические и жевательные), зубы верхней и нижней челюстей, твердую мозговую оболочку, наружное и среднее ухо (табл. 34).

Т а б л и ц а 34. Общая сонная артерия

Основные ветви	Место отхождения артерии	Топография артерии	Область распределения ветвей
----------------	--------------------------	--------------------	------------------------------

Наружная сонная артерия (a. carotis externa)

1. Передние ветви

Верхняя щитовидная артерия (a. thyroidea superior)	У начала наружной сонной артерии	Направляется вниз и впереди к щитовидной железе	Щитовидная железа, гортань, подъязычная кость и мышцы ниже подъязычной кости, грудино-ключично-сосцевидная мышца
Язычная артерия (a. lingualis)	На уровне большого рога подъязычной кости	Проходит в язычном треугольнике (Пирогова)	Язык, диафрагма рта, подъязычная слюнная железа
Лицевая артерия (a. facialis)	На уровне угла нижней челюсти	Перегибается через край нижней челюсти на лицо, идет к медиальному углу глаза	Мышцы и кожа лица, верхней и нижней губы, носа, мягкое небо, небная миндалина, поднижнечелюстная слюнная железа

2. Задние ветви

Затылочная артерия (a. occipitalis)	На уровне заднего брюшка двубрюшной мышцы	Идет вверх и назад медиальнее сосцевидного отростка в одноименной борозде	Кожа затылка и части теменной области, ушная раковина, твердая мозговая оболочка области задней черепной ямки, сосцевидный отросток (включая слизистую оболочку ячеек). Мышцы: грудино-ключично-сосцевидная, заднее брюшко двубрюшной мышцы, частично задней области шеи
Задняя ушная артерия (a. auricularis posterior)	Над задним брюшком двубрюшной мышцы	Направляется вверх и назад к ушной раковине	Ушная раковина, слизистая оболочка барабанной полости и ячеек сосцевидного отростка, твердая оболочка мозга. Мышцы: двубрюшная (заднее брюшко), шилоподъязыч-

Основные ветви	Место отхождения артерии	Топография артерии	Область распределения ветвей
			ная, шилоязычная, грудно-ключично-сосцевидная, стремянная

3. Медиальные ветви

Восходящая глоточная артерия (a. pharyngea ascendens)	Близ начала наружной сонной артерии	Идет вверх по боковой стенке глотки	Глотка, мягкое небо, небная миндалина, слуховая труба, слизистая оболочка барабанной полости, твердая мозговая оболочка области средней и задней черепной ямки
Поверхностная височная артерия (a. temporalis superficialis)	Одна из конечных ветвей наружной сонной артерии	Впереди наружного слухового прохода в височную область	Кожа височной, лобной и теменной областей, наружный слуховой проход, ушная раковина, капсула височно-нижнечелюстного сустава, околоушная слюнная железа, сухожильный шлем
Верхнечелюстная артерия (a. maxillaris)	Конечная ветвь наружной сонной артерии	Огибает шейку нижней челюсти, проходит в подвисочную и крыловидно-небную ямки	Наружный слуховой проход, слуховая труба, барабанная перепонка, твердая мозговая оболочка (области средней черепной ямки), височно-нижнечелюстной сустав, зубы верхней и нижней челюстей, кожа и мышцы подбородка, нижнее веко, слезный мешок, верхняя губа, щека, твердое и мягкое небо, небная миндалина, латеральная стенка и перегородка носа, слизистая оболочка верхнечелюстной пазухи. Мышцы: все жевательные, щечная, челюстно-подъязычная

Внутренняя сонная артерия (a. carotis interna)

Глазная артерия (a. ophthalmica)	От внутренней сонной артерии у начала зрительного канала	Через зрительный канал в полость глазницы	Глазное яблоко, его мышцы, слезная железа, слезный мешок, слизистая оболочка передней части носовой полости, решетчатых ячеек и клиновидной пазухи, мышцы и кожа лба и области глазницы
Передняя мозговая артерия (a. cerebri anterior)	Выше глазной артерии	Вперед и медиально, по медиальной поверх-	Медиальная поверхность лобной, теменной, частично затылочной до-

Основные ветви	Место отхождения артерии	Топография артерии	Область распределения ветвей
<p>гюг) (обе артерии соединяются между собой с помощью передней соединительной артерии)</p> <p>Средняя мозговая артерия (a. cerebri media)</p> <p>Задняя соединительная артерия (a. communicans posterior)</p>	<p>Вслед за передней мозговой артерией</p> <p>Начинается сразу же после отхождения глазной артерии</p>	<p>ности полушария большого мозга в борозде мозолистого тела до теменно-затылочной борозды</p> <p>Проходит в глубине латеральной борозды</p> <p>Идет назад, соединяясь с задней мозговой артерией</p>	<p>лей и верхняя часть дорсолатеральной и частично базальной поверхности полушария большого мозга (кора, белое вещество), колена и ствол мозолистого тела, обонятельная луковица и обонятельный тракт, частично базальные ядра</p> <p>Верхнелатеральная поверхность лобной, теменной и височной долей, островок (кора, белое вещество)</p> <p>Верхнелатеральная поверхность лобной, теменной и височной долей, островок, таламус, частично базальные ядра, зрительный тракт</p>

Внутренняя сонная артерия (a. carotis interna) направляется вверх к основанию черепа, не отдавая ветвей, входит в полость черепа через канал сонной артерии в височной кости, поднимается по сонной борозде клиновидной кости, лежит в пещеристой пазухе и, пройдя через твердую и паутинную оболочки, делится на ряд конечных ветвей. Артерия кровоснабжает мозг и орган зрения.

Подключичная артерия (a. subclavia) слева отходит непосредственно от дуги аорты, справа — от плечеголовного ствола, огибает купол плевры, проходит между ключицей и 1-м ребром, ложится в одноименную борозду 1-го ребра, направляясь к подмышечной впадине (табл. 35). Подключичная артерия и ее ветви

Таблица 35. Подключичная артерия и ее ветви

Основные ветви	Место отхождения артерии	Топография артерии	Область распределения ветвей
Подключичная артерия (a. subclavia)			
Позвоночная артерия (a. vertebralis)	От верхней полукружности артерии на уровне поперечного отростка VII шейного позвонка	Идет вверх через поперечные отверстия VI—II шейных позвонков, большое (затылочное) отверстие в полость черепа	Мозжечок, продолговатый мозг, спинной мозг, оболочки мозга, глубокие мышцы шеи
Базиллярная (основная) артерия	Образуется при соединении позво-	Лежит в базиллярной борозде	Мост, мозжечок, продолговатый мозг,

Основные ветви	Место отхождения артерии	Топография артерии	Область распределения ветвей
(a. basilaris)	ночных артерий (правой и левой) у заднего края моста	моста	ножки мозга, внутреннее ухо
Задняя мозговая артерия (a. cerebri posterior)	У переднего края моста базиллярная артерия делится на две задние мозговые артерии	Направляется назад и вверх, огибает ножку мозга	Затылочная доля и нижняя поверхность височной доли полушария большого мозга (кора, белое вещество), базальные ядра, средний и промежуточный мозг
Внутренняя грудная артерия (a. thoracica interna)	От нижней подлоужности подключичной артерии до входа в межлестничный промежуток	Вниз и медиально, прилежит к плевре, от хряща I ребра вертикально вниз по задней поверхности передней грудной стенки у края грудины	Передняя грудная и брюшная стенки, грудина, диафрагма, вилочковая железа, плевра, перикард, молочная железа, прямая мышца живота, нижний отдел трахеи, главный бронх
Щитовидный ствол (truncus thyrocervicalis)	У медиального края передней лестничной мышцы	Короткий ствол, сразу делится на ветви к мышцам и органам	Щитовидная железа, гортань, гортанная часть глотки, шейная часть пищевода и трахеи, мышцы шеи, трапециевидная мышца, мышца, поднимающая лопатку, надостная и подостная мышцы
Реберно-шейный ствол (truncus costocervicalis)	От задней подлоужности подключичной артерии в межлестничном промежутке	Проходит назад и вверх к шейке I ребра	Глубокие мышцы шеи, спинной мозг (в шейном отделе) и его оболочки, мышцы и кожа в области I—II межреберных промежутков
Поперечная артерия шеи (a. transversa colli)	От верхней подлоужности подключичной артерии после ее выхода из межлестничного промежутка	Прободает плечевое сплетение, идет латерально и назад к верхнему углу лопатки	Мышцы: подкожная шеи, нижнее брюшко лопаточно-подъязычной, грудино-ключично-сосцевидная, большая и малая ромбовидные, поднимающая лопатку, трапециевидная, передняя зубчатая

кровообращают шейный отдел спинного мозга с оболочками, ствол головного мозга, затылочные и частично височные доли полушарий большого мозга, глубокие и отчасти поверхностные мышцы шеи, шейные позвонки, межреберные мышцы I и II промежутков, часть мышц затылка, спины и лопатки, диафрагму, кожу груди и верхней части живота, прямую мышцу живота, молочную железу,

гортань, трахею, пищевод, щитовидную, паращитовидную и вилочковую железы.

На основании мозга благодаря соединению *передних мозговых артерий с передней соединительной артерией*, а также *задних соединительных и задних мозговых артерий* образуется *круговой артериальный анастомоз — артериальный (Виллизиев) круг большого мозга* (рис. 148).

Артерии верхней конечности. Подключичная артерия в подмышечной области переходит в *подмышечную артерию (a. axillaris)*, которая начинается на уровне наружного края I ребра и доходит до нижнего края сухожилия широчайшей мышцы спины.

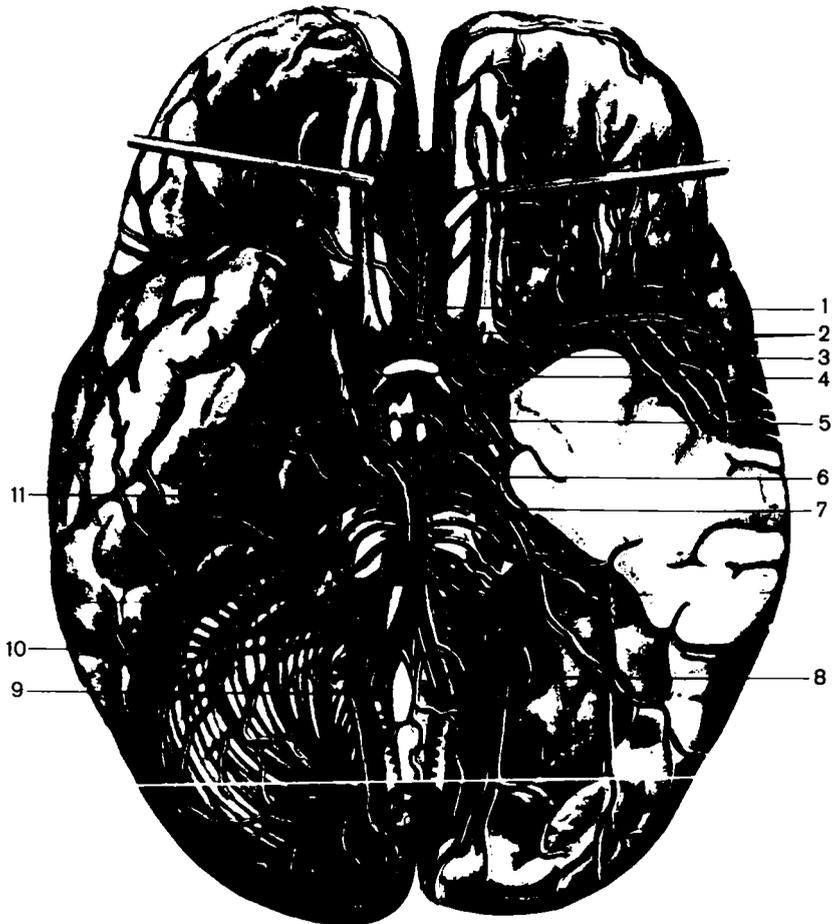


Рис. 148. Артерии головного мозга. Вид снизу (из Р. Д. Синельникова):

1 — передняя соединительная артерия, 2 — передние мозговые артерии, 3 — внутренняя сонная артерия, 4 — средняя мозговая артерия, 5 — задняя соединительная артерия, 6 — задняя мозговая артерия, 7 — базилярная артерия, 8 — позвоночная артерия, 9 — задняя нижняя мозжечковая артерия, 10 — передняя нижняя мозжечковая артерия, 11 — верхняя мозжечковая артерия

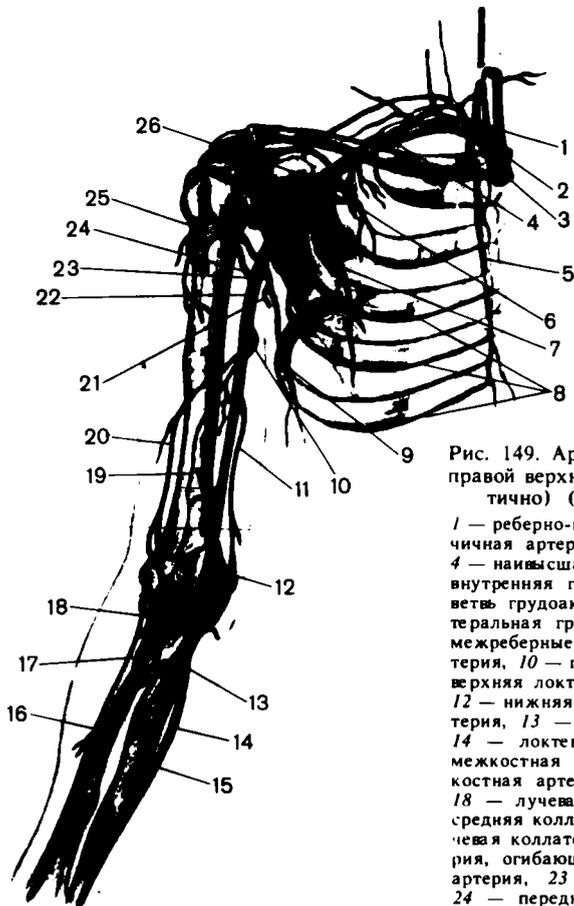


Рис. 149. Артерии плеча и предплечья правой верхней конечности (полусхематично) (из Р. Д. Синельникова):

1 — реберно-шейный ствол, 2 — подключичная артерия, 3 — плечеголовной ствол, 4 — наивысшая межреберная артерия, 5 — внутренняя грудная артерия, 6 — грудная ветвь грудноакромиальной артерии, 7 — латеральная грудная артерия, 8 — передние межреберные ветви, 9 — грудоспинная артерия, 10 — глубокая артерия плеча, 11 — верхняя локтевая коллатеральная артерия, 12 — нижняя локтевая коллатеральная артерия, 13 — общая межкостная артерия, 14 — локтевая артерия, 15 — передняя межкостная артерия, 16 — задняя межкостная артерия, 17 — лучевая артерия, 18 — лучевая возвратная артерия, 19 — средняя коллатеральная артерия, 20 — лучевая коллатеральная артерия, 21 — артерия, огибающая лопатку, 22 — плечевая артерия, 23 — подлопаточная артерия, 24 — передняя артерия, огибающая плечевую кость, 25 — задняя артерия, огибающая плечевую кость, 26 — подмышечная артерия

Артерия лежит в подмышечной ямке медиально от плечевого сустава и плечевой кости рядом с одноименной веной, и окружается стволами плечевого сплетения. Артерия кровоснабжает мышцы плечевого пояса, кожу и мышцы боковой грудной стенки, плечевой и ключично-акромиальный суставы, содержимое подмышечной ямки (рис. 149, табл. 36).

Плечевая артерия (*a. brachialis*) является продолжением подмышечной, она проходит в медиальной борозде двуглавой мышцы и в локтевой ямке делится на лучевую и локтевую артерии. Плечевая артерия кровоснабжает кожу и мышцы плеча, плечевую кость и локтевой сустав. Наиболее крупная ветвь плечевой артерии — *глубокая артерия плеча*, отходит от верхнего отдела плечевой артерии и через плечемышечный канал идет на заднюю поверхность плеча.

Т а б л и ц а 36. Артерии верхней конечности

Артерии	Основные ветви	Место отхождения артерии	Топография артерии	Область распределения ветвей
Подмышечная артерия (a. axillaris)	1) Грудоакромиальная артерия 2) Латеральная грудная артерия 3) Подлопаточная артерия 4) Передняя и задняя артерии, огибающие плечевую кость	Продолжение подключичной артерии. Начинается на уровне латерального края I ребра	Лежит в подмышечной полости медиально от плечевого сустава и плечевой кости. На уровне нижнего края большой грудной мышцы переходит в плечевую артерию	Содержание подмышечной полости, кожа и мышцы боковой стенки грудной полости, кожа и мышцы плечевого пояса, плечевой сустав, молочная железа
Плечевая артерия (a. brachialis)	1) Верхняя локтевая коллатеральная артерия 2) Нижняя локтевая коллатеральная артерия 3) Глубокая артерия плеча (a. profunda brachii)	Продолжение подмышечной. Начало у нижнего края большой грудной мышцы От плечевой артерии на уровне верхней трети плеча	Проходит в медиальной борозде двуглавой мышцы плеча; в локтевой ямке артерия делится на лучевую и локтевую артерии Идет в плечемышечном канале между задней поверхностью плечевой кости и трехглавой мышцей плеча	Кожа и мышцы области плеча, плечевая кость, локтевой сустав Плечевая кость; мышцы: дельтовидная, плечевая, трехглавая; локтевой сустав

Лучевая артерия
(a. radialis)

Мышечные, лучевая возвратная артерия, поверхностная ладонная ветвь (участвует в образовании поверхностной ладонной дуги); ладонная запястная ветвь (участвует в образовании ладонной сети запястья); тыльная запястная ветвь (участвует в образовании тыльной сети запястья); I тыльная пястная артерия, артерия большого пальца кисти

Начинается от плечевой артерии в локтевой ямке

Идет в лучевой борозде параллельно одноименной кости, в дистальном отделе предплечья переходит на тыл кисти, затем через I межкостный промежуток — на ладонь. Концевой отдел образует глубокую ладонную дугу, анастомозируя с глубокой ладонной ветвью локтевой артерии

Лучевая кость, мышцы и кожа предплечья и кисти, локтевой, лучезапястный суставы и суставы кисти

Локтевая артерия
(a. ulnaris)

Локтевая возвратная артерия, общая межкостная артерия, мышечные, ладонная запястная ветвь (участвует в образовании ладонной сети запястья); тыльная запястная ветвь (участвует в образовании тыльной сети запястья); глубокая ладонная ветвь участвует в образовании глубокой ладонной дуги)

Начинается от плечевой артерии в локтевой ямке

В локтевой борозде до лучезапястного сустава, переходит на ладонь, где образует поверхностную ладонную дугу, анастомозируя с поверхностной ладонной ветвью лучевой артерии

Локтевая кость, кожа и мышцы предплечья и кисти; локтевой, лучезапястный суставы, суставы кисти

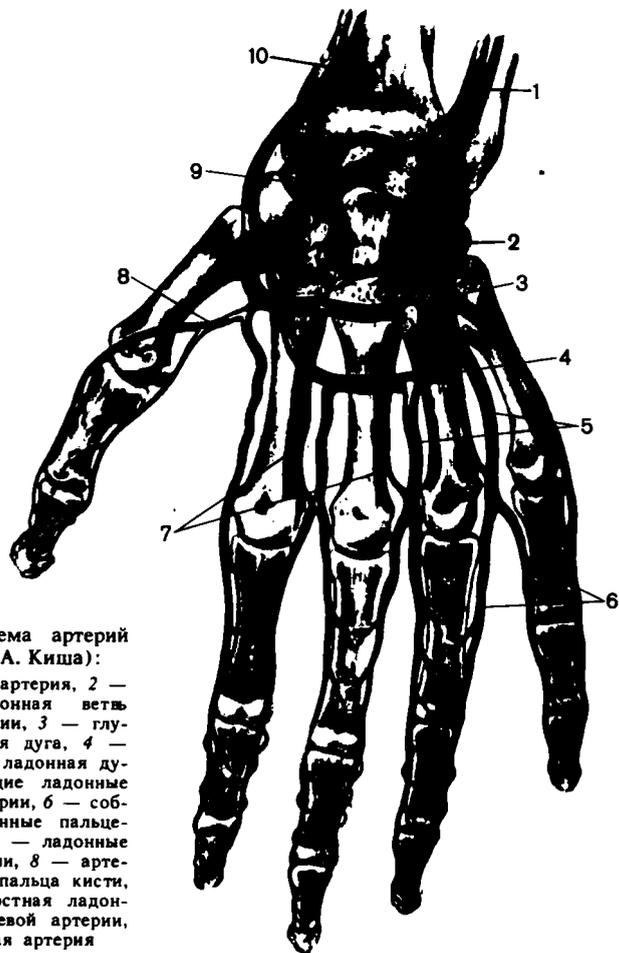


Рис. 150. Схема артерий кисти (из А. Киша):

1 — локтевая артерия, 2 — глубокая ладонная ветвь локтевой артерии, 3 — глубокая ладонная дуга, 4 — поверхностная ладонная дуга, 5 — общие ладонные пальцевые артерии, 6 — собственные ладонные пальцевые артерии, 7 — ладонные пястные артерии, 8 — артерия большого пальца кисти, 9 — поверхностная ладонная ветвь лучевой артерии, 10 — лучевая артерия

Лучевая артерия (*a. radialis*) располагается на предплечье латерально в лучевой борозде, параллельно лучевой кости. В нижнем отделе вблизи ее шиловидного отростка артерия легко прощупывается, булучи прикрытой лишь кожей и фасцией. Лучевая артерия проходит на кисть под сухожилиями длинных мышц большого пальца (сгибателя, отводящей и разгибателя), огибает с тыльной стороны первую пястную кость (большого пальца) и направляется на ладонную поверхность кисти. Она кровоснабжает кожу и мышцы предплечья и кисти, лучевую кость, локтевой и лучезапястный суставы.

Локтевая артерия (*a. ulnaris*) располагается на предплечье медиально в локтевой борозде параллельно локтевой кости, проходит на ладонную поверхность кисти. Она кровоснабжает кожу и

мышцы предплечья и кисти, локтевую кость, локтевой и лучезапястный суставы.

Локтевая и лучевая артерии образуют на кисти две *артериальные сети запястья: тыльную и ладонную*, питающие связки и суставы запястья, II, III, IV межкостные промежутки и пальцы, и две *артериальные ладонные дуги: глубокую и поверхностную* (рис. 150). *Поверхностная ладонная дуга* расположена под ладонным апоневрозом, она образуется в основном за счет локтевой артерии и поверхностной ладонной ветвью лучевой артерии. От поверхностной дуги вниз отходят четыре *общие ладонные пальцевые артерии*, идущие к II—III—IV—V пальцам. Каждая из I, II, III артерий делится на две *собственные ладонные пальцевые артерии*, кровоснабжающие обращенные друг к другу стороны II—V пальцев, IV — кровоснабжает локтевую сторону V пальца.

Глубокая ладонная дуга расположена несколько проксимальнее поверхностной. Она залегает под сухожилиями сгибателей на уровне оснований пястных костей. В образовании глубокой ладонной дуги основная роль принадлежит лучевой артерии, которая соединяется с глубокой ладонной ветвью локтевой артерии. От глубокой дуги отходят три *ладонные пястные артерии*, которые направляются во II, III и IV межкостные промежутки. Эти артерии соединяются с общими ладонными пальцевыми артериями. Благодаря наличию анастомозирующих между собой дуг и сетей при многочисленных и сложных движениях кисти и пальцев кровоснабжение ее не страдает.

Грудная часть аорты и ее ветви

От грудной части отходят *висцеральные и париетальные ветви* (табл. 37), которые кровоснабжают органы, лежащие главным образом в заднем средостении, и стенки грудной полости.

Т а б л и ц а 37. Ветви грудной части аорты

Основные ветви	Место отхождения ветвей	Топография артерии	Область распределения ветвей
Висцеральные ветви			
Бронхиальные ветви (гг. bronchiales)	Правая ветвь чаще отходит от 3-й задней межреберной артерии, левые (2) — от грудной части аорты на уровне IV—V грудных позвонков и левого главного бронха	Идут к трахее и бронхам: входят в ворота легких, сопровождая бронхи	Трахея, бронхи, легкие
Пищеводные ветви (гг. oesophageae)	На уровне от IV до VIII грудных позвонков	Идут к стенкам пищевода	Пищевод (грудная часть)

Основные ветви	Место отхождения ветвей	Топография артерии	Область распределения ветвей
Перикардиальные ветви (гг. pericardiales)	Позади перикарда	Направляются к заднему отделу перикарда	Перикард, лимфатические узлы заднего средостения
Медиастинальные ветви (гг. mediastinales)	В заднем средостении	Проходят в заднем средостении	Перикард, лимфатические узлы заднего средостения

Париетальные ветви

Верхняя диафрагмальная артерия (парная) (a. phrenica superior)	Непосредственно над диафрагмой		Задняя часть верхней поверхности диафрагмы
Задние межреберные артерии (aa. intercostales posteriores) (10 пар: III—XII)	От грудной части аорты на всем ее протяжении, 12-я — ниже XII ребра	В соответствующих межреберных промежутках	Мышцы и кожа груди, грудные позвонки и ребра, спинной мозг и его оболочки, диафрагма, кожа и мышцы живота

Брюшная часть аорты и ее ветви

От брюшной части аорты отходят как парные, так и непарные сосуды (табл. 38). Среди них выделяют внутренностные и пристеночные (рис. 151). К первым относятся три очень крупные непарные артерии: *чревный ствол*, *верхняя и нижняя брыжеечные артерии*. Парные ветви представлены: *средними надпочечниковыми, почечными и яичковыми (у женщин яичниковыми артериями)*. Пристеночные ветви: *нижние диафрагмальные, поясничные и ниже срединная крестцовая артерия*.

Чревный ствол (truncus coeliacus) отходит тотчас под диафрагмой на уровне XII грудного позвонка и сразу же делится на три ветви: 1) *селезеночная артерия* питает селезенку, поджелудочную железу и посылает многочисленные ветви к желудку, в том числе крупную *левую желудочно-сальниковую артерию*; 2) *общая печеночная артерия* направляется к печени, по пути от нее отходит крупная *желудочно-двенадцатиперстная (гастродуоденальная) артерия*, после чего материнский ствол получает название *собственной печеночной артерии*. От печеночной артерии отходит *правая желудочная артерия*, после чего печеночная артерия в воротах печени делится на две *долевые ветви, правую и левую*. Желудочно-двенадцатиперстная артерия, в свою очередь, отдает ветви к большой кривизне желудка (*правая желудочно-сальниковая артерия*), головке поджелудочной железы и двенадцатиперстной кишке; 3) *левая желудочная артерия* идет к малой кривизне желудка. Таким образом, желудок обильно снабжается кровью от ветвей

Т а б л и ц а 38. Ветви брюшной части аорты

Артерии	Основные ветви	Место отхождения артерии	Топография артерии	Область распределения ветвей
<p>Нижняя диафрагмальная артерия (парная) (a. phrenica inferior)</p> <p>Поясничные артерии (4 пары) (aa. lumbales)</p>	<p>Верхние надпочечниковые артерии</p>	<p>Париетальные ветви</p> <p>Передняя полуокружность аорты на уровне XII грудного позвонка</p> <p>Задняя латеральная полуокружность аорты на уровне тел I—IV поясничных позвонков</p>	<p>Идет к нижней поверхности диафрагмы и надпочечнику</p> <p>Направляются в толщу задней брюшной стенки, огибая справа и слева тела поясничных позвонков</p>	<p>Диафрагма, надпочечник</p> <p>Спинальный мозг и его оболочки, кожа и мышцы области спины и задней брюшной стенки</p>
<p>Висцеральные ветви</p> <p><i>1. Непарные ветви</i></p>				
<p>Чревный ствол (truncus coeliacus)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Левая желудочная артерия 2. Общая печеночная артерия 3. Селезеночная артерия 	<p>Передняя полуокружность аорты на уровне XII грудного позвонка</p>	<p>Короткий (около 2 см) толстый ствол, делится на три крупные ветви</p>	<p>Брюшная часть пищевода, желудок, двенадцатиперстная кишка, поджелудочная железа, печень с желчным пузырем, селезенка, малый и большой сальники</p>
<p>Верхняя брыжеечная артерия (a. mesenterica superior)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тощекишечные артерии 2. Подвздошно-кишечные артерии 3. Подвздошно-ободочная артерия 4. Правая и средняя ободочные артерии 	<p>Передняя полуокружность аорты на уровне I поясничного позвонка</p>	<p>Проходит между головкой поджелудочной железы и двенадцатиперстной кишкой в корень брыжейки тонкой кишки</p>	<p>Поджелудочная железа, двенадцатиперстная, тощая, подвздошная, слепая кишки и червеобразный отросток, восходящая и поперечная ободочная кишки</p>

Артерии	Основные ветви
<p>Нижняя брыжеечная артерия (a. mesenterica inferior)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Левая ободочная артерия 2. Сигмовидные артерии 3. Верхняя прямокишечная артерия
<p>Средняя надпочечниковая артерия (a. suprarenalis media)</p> <p>Почечная артерия (a. renalis)</p> <p>Яичковая артерия (a. testicularis) (у мужчин)</p> <p>Яичниковая артерия (a. ovarica) (у женщин)</p>	<p>Нижняя надпочечниковая артерия</p>

Место отхождения артерии	Топография артерии	Область распределения ветвей
<p>Передняя полуокружность аорты на уровне III поясничного позвонка</p>	<p>Вниз и влево забрюшинно по передней поверхности большой поясничной мышцы</p>	<p>Нисходящая, сигмовидная ободочная кишка, левая часть поперечной ободочной кишки, верхняя часть прямой кишки</p>
<p><i>2. Парные ветви</i></p> <p>От аорты на уровне I поясничного позвонка</p> <p>От аорты на уровне I—II поясничного позвонка, несколько ниже предыдущей</p> <p>Передняя полуокружность аорты, под острым углом ниже почечной артерии</p> <p>Передняя полуокружность аорты, под острым углом ниже почечной артерии</p>	<p>Направляется к воротам надпочечника</p> <p>Идет в поперечном направлении к воротам почки</p> <p>Вниз и латерально забрюшинно через паховый канал в составе семенного канатика к яичку</p> <p>В малый таз к яичнику</p>	<p>Надпочечник</p> <p>Почка, надпочечник, верхний отдел мочеточника, фиброзная и жировая капсулы почки</p> <p>Яичко, его придаток, семявыносящий проток, мочеточник, мышца, поднимающая яичко</p> <p>Яичник, маточная труба, мочеточник</p>

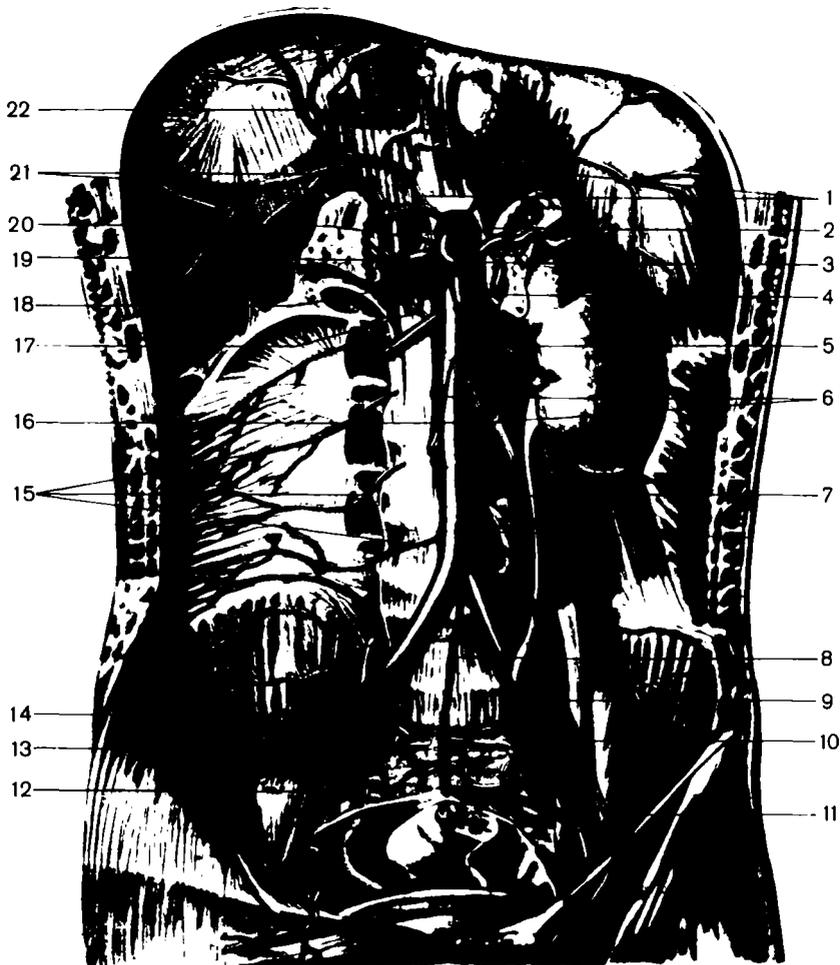


Рис. 151. Брюшная часть аорты и ее ветви (из Р. Д. Синельникова):

1 — нижние диафрагмальные артерии, 2 — чревной ствол, 3 — селезеночная артерия, 4 — верхняя брыжеечная артерия, 5 — почечная артерия, 6 — яичковые (яичниковые) артерии, 7 — нижняя брыжеечная артерия, 8 — срединная крестцовая артерия, 9 — наружная подвздошная артерия, 10 — внутренняя подвздошная артерия, 11 — запирательная артерия, 12 — нижняя ягодичная артерия, 13 — верхняя ягодичная артерия, 14 — подвздошно-поясничная артерия, 15 — поясничные артерии, 16 — брюшная часть аорты, 17 — нижняя надпочечниковая артерия, 18 — средняя надпочечниковая артерия, 19 — общая печеночная артерия, 20 — левая желудочная артерия, 21 — верхние надпочечниковые артерии, 22 — нижняя полая вена

селезеночной артерии, печеночной и от левой желудочной артерии.

Эти сосуды образуют *артериальное кольцо вокруг желудка*, состоящего из двух дуг, расположенных по малой (правая и левая желудочные артерии) и большой (правая и левая желудочно-сальниковые артерии) кривизнам.

Верхняя брыжеечная артерия (a. mesenterica superior) отходит непосредственно от брюшной части аорты и направляется в корень брыжейки тонкой кишки. От нее отходит большое число ветвей (*нижние поджелудочно-двенадцатиперстные, панкреато-дуоденальные, 12—18 кишечных, подвздошно-ободочная, правая и средняя ободочные*), которые кровоснабжают поджелудочную железу, тонкую кишку, правую часть ободочной кишки, включая правую часть поперечной ободочной кишки.

Нижняя брыжеечная артерия (a. mesenterica inferior) начинается от левой полуокружности брюшной части аорты, направляется забрюшинно вниз и влево и отдает ряд ветвей (*левая ободочная, 2—3 сигмовидные, верхняя прямокишечная*), которые кровоснабжают левую часть поперечной ободочной, нисходящую, сигмовидную ободочные, верхний и средний отделы прямой кишки. Ветви верхней брыжеечной артерии анастомозируют с ветвями чревного ствола и нижней брыжеечной артерии, благодаря чему все три крупных сосуда брюшной полости соединяются между собой.

Общая подвздошная артерия (a. iliaca communis). Правая и левая общие подвздошные артерии образуются на уровне IV поясничного позвонка в результате деления брюшной аорты. Это самые крупные артерии человека (за исключением аорты). Пройдя некоторое расстояние под острым углом друг к другу, каждая из них делится на две артерии: внутреннюю подвздошную артерию и наружную подвздошную, продолжающуюся на бедре в бедренную артерию (табл. 39).

Внутренняя подвздошная артерия (a. iliaca interna) начинается от общей подвздошной артерии на уровне крестцово-подвздошного сочленения, располагается забрюшинно, направляется в малый таз, прилегая к его латеральной стенке. На уровне верхнего края большого седалищного отверстия она делится на два основных ствола: задний и передний. *Передний* разветвляется в полости малого таза, отдавая ветви к внутренним органам (мочевому пузырю, матке, прямой кишке и др.). *Задний ствол* своими ветвями уходит в ягодичную область. Внутренняя подвздошная артерия питает тазовую кость, крестец и всю массу мышц малого, большого таза, ягодичной области и отчасти приводящие мускулы бедра, а также внутренности, расположенные в малом тазу: прямую кишку, мочевой пузырь, у мужчин — семенные пузырьки, семявыносящий проток, предстательную железу; у женщин — матку и влагалище; наружные половые органы и промежность.

Наружная подвздошная артерия (a. iliaca externa) начинается на уровне крестцово-подвздошного сочленения от общей подвздошной артерии, идет забрюшинно вниз и вперед по медиальному краю большой поясничной мышцы, проходит под паховой связкой и переходит в бедренную артерию. Наружная подвздошная артерия кровоснабжает мышцы живота, особенно прямую, подвздошную мышцу, начало некоторых мышц бедра, у мужчин мошонку, у женщин лобок и большие половые губы.

Таблица 39. Общая подвздошная артерия и ее ветви

Артерия	Основные ветви	Место отхождения артерии	Топография артерии	Области распределения ветвей
Внутренняя подвздошная артерия (a. ilica interna)				
<i>1. Пристеночные ветви</i>				
Подвздошно-поясничная артерия (a. ilolumbalis)	1. Подвздошная ветвь 2. Поясничная ветвь 3. Спинно-мозговая ветвь	От начала артерии	Назад и латерально позади большой поясничной мышцы	Подвздошная кость, корешки спинно-мозговых нервов и оболочки спинного мозга. Мышцы: большая поясничная, подвздошная, квадратная поясницы, поперечная живота
Латеральная крестцовая артерия (a. sacralis lateralis)	Спинно-мозговые ветви	От начала артерии рядом с предыдущей	Вниз по боковой части крестца	Крестец, связки крестца и копчика. Мышцы: поднимающая задний проход, грушевидная, глубокие спины, оболочки спинного мозга
Запирательная артерия (a. obturatoria)	1. Лобковая ветвь 2. Вертлужная ветвь	Из переднего ствола внутренней подвздошной артерии	По боковой стенке малого таза вперед через запирательный канал на бедро	Лобковый симфиз, подвздошная кость, головка бедренной кости, тазобедренный сустав. Мышцы: подвздошно-поясничная, квадратная бедра, поднимающая задний проход, внутренняя и наружная запирательные, приводящие бедра, гребенчатая, тонкая
Верхняя ягодичная артерия (a. glutea superior)	1. Поверхностная ветвь 2. Глубокая ветвь	Продолжение заднего ствола внутренней подвздошной артерии	Выходит из таза через надгрушевидное отверстие	Тазобедренный сустав. Кожа ягодичной области. Мышцы: малая и средняя ягодичные, грушевидная, напрягающая широкую фасцию бедра

Артерия	Основные ветви
Нижняя ягодичная артерия (a. glutea inferior)	Артерия, сопровождающая седалищный нерв
Пупочная артерия (a. umbilicalis)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Артерия семявыносящего протока 2. Верхние мочепузырные артерии 3. Мочеточниковые ветви
Маточная артерия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Влагалищная артерия 2. Яичниковая ветвь 3. Трубная ветвь
Средняя прямокишечная артерия (a. rectalis media)	

Место отхождения артерии	Топография артерии	Области распределения ветвей
<p>От переднего ствола внутренней подвздошной артерии</p>	<p>Выходит из полости малого таза через грушевидное отверстие</p>	<p>Кожа ягодичной области, тазобедренный сустав. Мышцы: большая ягодичная, грушевидная, большая приводящая бедра, внутренняя запирательная, наружная запирательная, квадратная, бедра, верхняя и нижняя близнецовые, полусухожильная, полуперепончатая, длинная головка двуглавой бедра</p>
<p><i>2. Висцеральные ветви</i></p>		
<p>Из переднего ствола внутренней подвздошной артерии</p>	<p>На всем протяжении функционирует только у зародыша. Идет вперед и вверх по задней поверхности передней брюшной стенки под брюшиной к пупку. После рождения функционирует лишь начальная ее часть</p>	<p>Мочевой пузырь, нижний отдел мочеточника, семявыносящий проток</p>
<p>От переднего ствола внутренней подвздошной артерии</p>	<p>Опускается в полость малого таза, направляется к матке между двумя листками широкой связки матки</p>	<p>Матка, влагалище, маточная труба, яичник, мочеточник, мочевой пузырь</p>
<p>От переднего ствола внутренней подвздошной артерии</p>	<p>К прямой кишке</p>	<p>Средний и нижний отделы прямой кишки, семенные пузырьки, пред-</p>

Внутренняя половая артерия (a. pudenda interna)

1. Нижняя прямокишечная артерия
2. Промежностная артерия
3. Уретральная артерия
4. Артерия луковицы полового члена (у мужчин), луковицы преддверия влагалища (у женщин)
5. Глубокая артерия полового члена (клитора)
6. Дорсальная артерия полового члена (клитора)

Конечная ветвь переднего ствола внутренней подвздошной артерии

Выходит из полости таза через подгрушевидное отверстие, огибает седалищную ость и входит обратно в полость таза через малое седалищное отверстие (в седалищно-прямокишечную ямку)

стательная железа (у мужчин), мочеточник, влагалище (у женщин), мышца, поднимающая задний проход

Нижний отдел прямой кишки, мочеиспускательный канал, кожа и мышцы промежности, влагалище (у женщин), бульбо-уретральные железы (у мужчин), наружные половые органы, внутренняя запирающая мышца

Нижняя надчревная артерия (a. epigastrica inferior)

1. Лобковая ветвь
2. Запирающая ветвь
3. Кремастерная артерия
4. Артерия круглой связки матки

Наружная подвздошная артерия (a. iliaca externa)

От артерии надпаховой связкой

Медиально и вверх по задней поверхности передней брюшной стенки во влагалище прямой мышцы живота

Семенной канатик, мышца, поднимающая яичко (у мужчин), круглая связка матки (у женщин), мышцы живота: прямая, поперечная, косые, пирамидальная; лобковая кость и прилежащие мягкие ткани

Глубокая артерия, огибающая подвздошную кость (a. circumflexa ilium profunda)

Восходящая ветвь

От артерии подпаховой связкой

Латерально вверх вдоль гребня подвздошной кости

Передняя стенка живота, мышцы живота: поперечная, косые, подвздошная, напрягатель широкой фасции бедра, портняжная

Артерии нижней конечности. Бедренная артерия (*a. femoralis*) является непосредственным продолжением наружной подвздошной (табл. 40) артерии. Она проходит в бедренном треугольнике, передней бедренной борозде между медиальной широкой мышцей, с одной стороны, и большой и длинной приводящими мышцами, с другой. Далее идет через приводящий канал, образованный этими же мышцами, входит в подколенную ямку, где продолжается в подколенную артерию. Бедренная артерия кровоснабжает бедренную кость, кожу и мышцы бедра, кожу передней брюшной стенки, наружные половые органы, тазобедренный сустав (рис. 152).

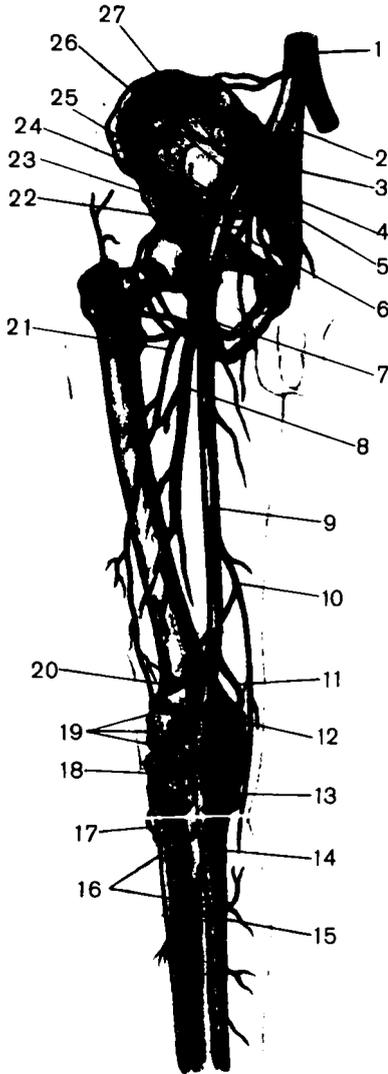


Рис. 152. Артерии таза, бедра и голени, правой нижней конечности (полусхематично) (из Р. Д. Синельникова):

1 — брюшная часть аорты, 2 — общая подвздошная артерия, 3 — средняя крестцовая артерия, 4 — внутренняя подвздошная артерия, 5 — латеральная крестцовая артерия, 6 — запирательная артерия, 7 — медиальная артерия, огибающая бедренную кость, 8 — глубокая артерия бедра, 9 — бедренная артерия, 10 — нисходящая коленная артерия, 11 — медиальная верхняя коленная артерия, 12 — подколенная артерия, 13 — медиальная нижняя коленная артерия, 14 — задняя большеберцовая артерия, 15 — малоберцовая артерия, 16 — передняя большеберцовая артерия, 17 — передняя большеберцовая возвратная артерия, 18 — латеральная нижняя коленная артерия, 19 — коленная суставная (артериальная) сеть, 20 — латеральная верхняя коленная артерия, 21 — латеральная артерия, огибающая бедренную кость, 22 — нижняя ягодичная артерия, 23 — глубокая артерия, огибающая подвздошную кость, 24 — нижняя надчревная артерия, 25 — верхняя ягодичная артерия, 26 — наружная подвздошная артерия, 27 — подвздошно-поясничная артерия

Т а б л и ц а 40. Артерии нижней конечности

Артерии	Основные ветви	Место отхождения артерии	Топография артерии	Область распределения ветвей
Бедренная артерия (a. femoralis)	Поверхностная надчревная, поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость, наружные половые артерии, нисходящая коленная артерия, глубокая артерия бедра	Продолжение наружной подвздошной артерии на бедро	Проходит через сосудистую лауну и ложится в переднюю бедренную борозду, затем через приводящий канал проходит в подколенную ямку	Передняя стенка живота, кожа и мышцы бедра, бедренная кость, тазобедренный сустав, наружные половые органы
Глубокая артерия бедра (a. profunda femoris)	Медиальная и латеральная артерии, огибающие бедро, прободающие артерии	От задней полуокружности бедренной артерии, на 3—4 см ниже паховой связки	Идет латерально от бедренной артерии, между приводящими и медиальной широкой мышцами бедра на заднюю поверхность бедра (отдает три прободающие артерии)	Мышцы задней поверхности бедра, тазобедренный сустав, бедренная кость
Подколенная артерия (a. poplitea)	Латеральные и медиальные верхние и нижние коленные артерии, средняя коленная артерия	Продолжение бедренной артерии	В подколенной ямке	Коленный сустав, близлежащие мышцы бедра и голени. Участвует в образовании коленной суставной сети; кожа области коленного сустава и верхнего отдела голени
Передняя большеберцовая артерия (a. tibialis anterior)		От подколенной артерии у нижнего края подколенной мышцы	Прободает межкостную перепонку голени, спускается по ее передней поверхности, идет между передней большеберцовой мышцей и длинным разгибателем большого пальца	Кожа и мышцы передней поверхности голени, коленный и голеностопный суставы. Участвует в образовании коленной суставной и медиальной лодыжковой сетей

Артерии	Основные ветви	Место отхождения артерии	Топография артерии	Область распределения ветвей
Тыльная артерия стопы (a. dorsalis pedis)	Первая тыльная плоскостная артерия, глубокая подошвенная артерия	Непосредственное продолжение передней большеберцовой артерии на тыл стопы	Идет кпереди от голеностопного сустава к I межкостному промежутку между сухожилиями длинного разгибателя большого пальца и длинного разгибателя пальцев	Кости, суставы стопы, кожа тыла медиального и латерального краев стопы, мышцы тыла стопы
Задняя большеберцовая артерия (a. tibialis posterior)	Дугообразная артерия (a. arcuata)	От тыльной артерии стопы на уровне медиальной клиновидной кости	Идет латерально на тыле стопы на уровне оснований плюсневых костей	Пальцы, межкостные мышцы (II—III—IV), участвует в образовании тыльной артериальной дуги стопы
Медиальная подошвенная артерия (a. plantaris medialis)	Малоберцовая артерия	Продолжение подколенной артерии	Проходит в голеноподколенном канале между камбаловидной мышцей сзади и задней большеберцовой и общим сгибателем пальцев спереди, направляется к медиальной лодыжке, позади нее проходит на подошву	Коленный сустав, большеберцовая и малоберцовая кости, голеностопный сустав, кожа и мышцы задней поверхности голени
Латеральная подошвенная артерия (a. plantaris lateralis)		Отходит от задней большеберцовой артерии позади медиальной лодыжки	Проходит в медиальной подошвенной борозде	Кожа медиальной части подошвы и мышцы большого пальца стопы
		Отходит от задней большеберцовой артерии позади медиальной лодыжки	Проходит в латеральной подошвенной борозде	Кожа латеральной части подошвы, мышцы мизинца и средней группы, суставы стопы. Участвует в образовании подошвенной артериальной дуги

Подколенная артерия (a. poplitea) является продолжением бедренной. Она лежит в одноименной ямке, под сухожильной дугой камбаловидной мышцы переходит на голень, где сразу же делится на переднюю и заднюю большеберцовые артерии. Артерия кровоснабжает кожу и близлежащие мышцы бедра и задней поверхности голени, коленный сустав.

Задняя большеберцовая артерия (a. tibialis posterior) направляется вниз между поверхностным и глубоким слоями мышц-сгибателей, в области голеностопного сустава проходит на подошву позади медиальной лодыжки под удерживателем мышц-сгибателей, после чего делится на свои конечные ветви: *медиальную и латеральную подошвенные артерии*. Наиболее крупная ветвь задней большеберцовой — *малоберцовая артерия*. Задняя большеберцовая артерия кровоснабжает кожу задней поверхности голени, кости, мышцы голени, коленный и голеностопный суставы, мышцы стопы.

Передняя большеберцовая артерия (a. tibialis anterior) спускается вниз по передней поверхности межкостной перепонки голени, на стопе переходит в *тыльную артерию стопы*. Артерия кровоснабжает кожу и мышцы передней поверхности голени и тыла стопы, коленный и голеностопный суставы.

Обе большеберцовые артерии образуют на стопе подошвенную артериальную дугу, которая лежит на уровне оснований плюсневых костей. Она образуется в основном за счет латеральной подошвенной артерии, ветви задней большеберцовой, анастомозирующей с глубокой подошвенной ветвью тыльной артерии стопы. От дуги отходят *подошвенные плюсневые артерии, общие подошвенные пальцевые артерии*, которые разделяются на *собственные подошвенные пальцевые артерии*. От тыльной артерии стопы в латераль-

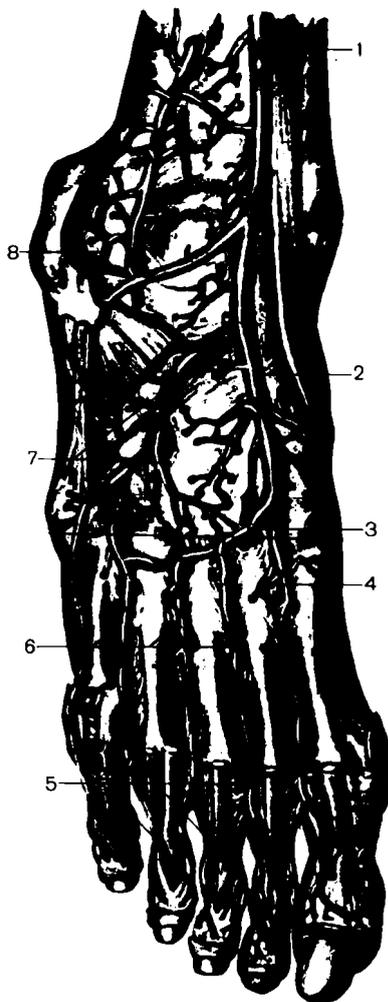


Рис. 153. Артерии тыла стопы:
 1 — передняя большеберцовая артерия, 2 — тыльная артерия стопы, 3 — дугообразная артерия, 4 — глубокая подошвенная ветвь, 5 — тыльные пальцевые артерии, 6 — тыльные плюсневые артерии, 7 — латеральная предплюсневая артерия, 8 — латеральная лодыжковая сеть

ную сторону отходит *дугообразная артерия*, от которой начинаются *тыльные плюсневые артерии*, от них отходят тыльные пальцевые артерии (рис. 153).

ВЕНЫ БОЛЬШОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ

Вены большого круга кровообращения разделяются на три системы: 1) *система верхней полых вены*; 2) *система нижней полых вены*, включающая и *систему воротной вены печени*; 3) *система вен сердца*, образующих *венечный синус сердца*. Основные данные о системе верхней и нижней полых вен приведены в табл. 41. Главный ствол каждой из этих вен открывается самостоятельным отверстием в полость правого предсердия. Вены системы верхней и нижней полых вен анастомозируют между собой.

Верхняя полая вена (v. cava superior) длиной 5—6 см, диаметром 2—2,5 см лишена клапанов, располагается в грудной полости в переднем (верхнем) средостении. Она образуется благодаря слиянию правой и левой плечеголовных вен позади соединения хряща I правого ребра с грудиной, спускается справа и кзади от восходящей части аорты и впадает в правое предсердие. Верхняя полая вена собирает кровь из верхней половины тела, головы, шеи, верхней конечности и грудной полости.

От головы кровь оттекает по *наружной и внутренней яремным венам*. Последняя выходит из полости черепа через яремное отверстие, являясь продолжением *сигмовидного синуса твердой мозговой оболочки* и, соединяясь с подключичной веной, образует *плечеголовную вену*. Через внутреннюю яремную вену кровь оттекает от головного мозга, поверхностные и глубокие вены которого впадают в близлежащие синусы твердой мозговой оболочки.

На верхней конечности различают *глубокие и поверхностные вены*, которые обильно анастомозируют между собой. Глубокие вены обычно по две сопровождают одноименные артерии. Лишь обе *плечевые вены* сливаются, образуя одну *подмышечную*. Поверхностные вены формируют широкопетлистую сеть, из которой кровь поступает в *латеральную подкожную вену* и *медиальную подкожную вену*, соединяющиеся *промежуточной веной локтя*. Кровь из поверхностных вен вливается в подмышечную вену.

Нижняя полая вена (v. cava inferior) — самая крупная вена тела человека, ее диаметр у места впадения в правое предсердие достигает 3—3,5 см. Нижняя полая вена образуется слиянием правой и левой общих подвздошных вен на уровне межпозвоночного хряща, между IV и V поясничными позвонками справа и несколько ниже бифуркации (разделения) брюшной части аорты на общие подвздошные артерии. Нижняя полая вена находится забрюшинно справа от аорты, проходит через одноименное отверстие диафрагмы в грудную полость и проникает в полость перикарда, где сразу же впадает в правое предсердие на уровне межпозвоночного хряща, соединяющего тела VIII и IX грудных позвонков. Диаметр нижней полых вены заметно увеличивается в зоне впадения почечных и печеночных вен. Нижняя полая вена

Т а б л и ц а 41. Вены большого круга кровообращения

Вены	Из каких вен формируется, место формирования	Основные боковые притоки	Область, орган, из которой собирает кровь	Место впадения
------	--	--------------------------	---	----------------

Система верхней полой вены

1. Вены головы и шеи

Поверхностные вены

Наружная яремная вена (vena jugularis externa)	Задняя ушная вена. Анастомоз с занижнечелюстной веной (приток внутренней яремной вены) — у переднего края грудино-ключично-сосцевидной мышцы	Передняя яремная вена, яремная венозная дуга, надлопаточная вена, поперечные вены шеи	Височная, теменная и затылочная области головы, ушная раковина, передняя и боковая области шеи	В угол, образованный при слиянии подключичной и внутренней яремной вен («венозный угол») — позади грудино-ключичного сустава
--	--	---	--	--

Глубокие вены

Внутренняя яремная вена (v. jugularis interna)	Является непосредственным продолжением сигмовидного синуса твердой оболочки головного мозга в яремном отверстии	Занижнечелюстная вена, лицевая вена, язычная, глоточные, верхняя щитовидная	Головной мозг и его оболочки. Передняя и боковая области лица, язык, глотка, гортань, щитовидная железа	Прилежит к общей сонной артерии. Сливается с подключичной веной позади грудино-ключичного сустава: при слиянии образуются плечеголовная вена
--	---	---	---	--

2. Вены верхней конечности

Поверхностные вены

Латеральная подкожная вена руки (v. cephalica)	Из венозной сети тыла кисти, ее лучевой части	Подкожные вены латеральных отделов руки, первая дорсальная пястная вена, промежуточная локтя и грудоакромиальная вена	Кожа, подкожная клетчатка латеральных отделов верхней конечности	В подмышечную вену в подмышечной ямке
--	---	---	--	---------------------------------------

Вены	Из каких вен формируется, место формирования	Основные боковые притоки	Область, орган, из которой собирает кровь	Место впадения
Медиальная подкожная вена руки (<i>v. basilica</i>)	Является продолжением четвертой дорсальной пястной вены	Подкожные вены медиальных отделов руки, промежуточная вена локтя	Кожа, подкожная клетчатка медиальных отделов верхней конечности	В плечевую вену на уровне границы нижней и средней третей плеча
2. Глубокие вены				
Лучевая вена (<i>v. radialis</i>) — парная	Из латерального отдела глубокой венозной ладонной дуги		Мышцы, связки, кости латеральной стороны кисти и предплечья	Прилежит к лучевой артерии. Сливаются с локтевыми венами на уровне локтевого сгиба
Локтевая вена (<i>v. ulnaris</i>) — парная	Из медиального отдела глубокой венозной дуги		Мышцы, связки, кисти медиальной стороны кисти и предплечья	Прилежит к локтевой артерии. Сливаются с лучевыми венами на уровне локтевого сгиба
Плечевая вена (<i>v. brachialis</i>) — вначале парная, затем две вены сливаются в один ствол	При слиянии лучевых и локтевых вен — на уровне локтевого сгиба	Глубокая вена плеча	Свободная верхняя конечность (кожа, связки, мышцы, кости кисти, предплечья, плеча)	Прилежит к плечевой артерии. Продолжается в подмышечную вену — на уровне нижнего края сухожилия широчайшей мышцы спины
Подмышечная вена (<i>v. axillaris</i>)	Является продолжением плечевой вены — на уровне нижнего края сухожилия широчайшей мышцы спины	Латеральная грудная вена, грудонадчревные вены	Свободная верхняя конечность, кожа, подкожная клетчатка боковых отделов грудной стенки	Прилежит к подмышечной артерии. Продолжается в подключичную вену — на уровне латерального края первого ребра
Подключичная вена (<i>v. subclavia</i>)	Является продолжением подмышечной вены — на уровне латерального края первого ребра	Грудные вены, дорсальная лопаточная вена, грудоакромиальная вена	Верхняя конечность, верхние отделы передней и боковые отделы грудной стенки	Прилежит к подключичной артерии. Сливаются с внутренней яремной веной — при слиянии образуется плечеголовная вена (позади грудиноключичного сустава)

Непарная вена
(v. azygos).

Является продолжением правой восходящей поясничной вены — на уровне правой ножки поясничной части диафрагмы

Правая верхняя межреберная вена, правые задние межреберные вены (IV—XI), пищеводные, бронхиальные, перикардальные, медиастинальные вены, полунепарная вена

Задняя стенка живота и грудной полости, органы средостения

В верхнюю полую вену на уровне V грудного позвонка

Полунепарная вена
(v. hemiazygos)

Является продолжением левой восходящей поясничной вены — на уровне левой ножки поясничной части диафрагмы

Добавочная полунепарная вена, шесть-семь верхних левых задних межреберных вен, пищеводные, медиастинальные вены

Задняя стенка живота и левой половины грудной полости, органы средостения

В непарную вену, на уровне VII—X позвонков

Плечеголовная вена
(v. brachiocephalica)

Начинается при слиянии внутренней яремной вены и подключичной вены (позади грудиноключичного сустава) с каждой стороны

Внутренняя грудная и позвоночная вены, нижние щитовидные и нижняя гортанная вены, тимусные, бронхиальные, пищеводные, медиастинальные, перикардиально-диафрагмальные вены, наивысшая межреберная вена

Передняя стенка живота и грудной полости, органы средостения, щитовидная железа, тимус, гортань, шейный отдел спинного мозга и его оболочки, глубокие мышцы шеи, а также голова, шея, верхние конечности

Правая плечеголовная вена прилежит к плечеголовному стволу. При слиянии правой и левой плечеголовных вен образуется верхняя полая вена (позади хряща правого первого ребра)

Верхняя полая вена
(v. cava superior)

Образуется при слиянии правой и левой плечеголовных вен — позади хряща правого первого ребра

Непарная вена, средостенные и перикардальные вены

Голова, шея, верхние конечности, верхняя половина туловища

В правое предсердие — на уровне соединения хряща III правого ребра с грудиной

Система нижней полой вены

1. Вены нижней конечности

Поверхностные вены

Большая подкожная вена (v. saphena magna)

Из вен большого пальца и медиального края

Подкожные вены периднемедиальной поверх-

кожа и подкожная клетчатка переднеме-

В бедренную вену ниже паховой связки

Вены	Из каких вен формируется, место формирования	Основные боковые притоки	Область, орган, из которой собирает кровь	Место впадения
<p>Малая подкожная вена ноги (<i>v. saphena parva</i>)</p>	<p>стопы, впереди медиальной лодыжки</p> <p>Из латеральных вен тыла стопы в области латеральной лодыжки</p>	<p>хности ноги, наружные половые вены, поверхностная надчревная вена, вена, окружающая подвздошную кость</p> <p>Подкожные вены заднелатеральной поверхности голени</p>	<p>диальных отделов стопы, голени и бедра, наружных половых органов, передней стенки живота</p> <p>Кожа и подкожная клетчатка заднелатеральных отделов стопы и голени</p>	<p>В подколенную вену — в подколенной ямке</p>
<p>Передняя большеберцовая вена (<i>v. tibialis anterior</i>) — парная</p>	<p>Из глубоких вен тыла стопы</p>	<p>Глубокие вены</p>	<p>Мышцы, связки, кости тыла стопы и передней области голени</p>	<p>Прилежит к передней большеберцовой артерии. Сливаясь с задними большеберцовыми венами, образует подколенную вену — в нижней части подколенной ямки</p>
<p>Задняя большеберцовая вена (<i>v. tibialis posterior</i>) — парная</p>	<p>Из латеральных и медиальных подошвенных вен</p>	<p>Малоберцовые вены</p>	<p>Мышцы, связки, кости подошвы стопы и задних отделов голени</p>	<p>Прилежит к задней большеберцовой артерии. Сливаясь с передними большеберцовыми венами, образуют подколенную вену — в нижней части подколенной ямки</p>
<p>Подколенная вена (<i>v. poplitea</i>)</p>	<p>При слиянии передних и задних большеберцовых вен в нижней части подколенной ямки</p>	<p>Вены колена, малая подкожная вена ноги</p>	<p>Кожа, связки, мышцы, кости стопы, голени и колена</p>	<p>Прилежит к подколенной артерии. Продолжается в бедренную вену</p>
<p>Бедренная вена (<i>v. femoralis</i>)</p>	<p>Является продолжением подколенной вены</p>	<p>Глубокая вена бедра</p>	<p>Кожа, связки, мышцы, кости стопы, голени, бед-</p>	<p>Прилежит к бедренной артерии. Продолжается в</p>

	ны — у входа в голеноподколенный канал		ра, кожа и подкожная клетчатка наружных половых органов, передней стенки живота	наружную подвздошную вену — на уровне паховой связки
		2. Вены таза		
Наружная подвздошная вена (<i>v. iliaca externa</i>)	Является продолжением бедренной вены — на уровне паховой связки	Нижняя надчревная вена, глубокая вена, окружающая подвздошную кость	Свободная нижняя конечность, передняя стенка живота, наружные половые органы	Прилежит к наружной подвздошной артерии. Сливаясь с внутренней подвздошной веной, образует общую подвздошную вену — на уровне верхней части крестцово-подвздожного сустава
Внутренняя подвздошная вена (<i>v. iliaca interna</i>)	Образуется из пристеночных и органных вен таза на боковой его стенке	Верхние и нижние ягодичные вены, запираательные, боковые крестцовые, подвздошно-поясничная вена, средняя и нижняя прямокишечные, маточная (у женщин), предстательная (у мужчин), мочепузырные	Стенки и органы таза, наружные и внутренние половые органы	Прилежит к внутренней подвздошной артерии. Сливаясь с наружной подвздошной веной, образуют общую подвздошную вену — на уровне верхней части крестцово-подвздожного сустава
Общая подвздошная вена (<i>v. iliaca communis</i>)	Образуется при слиянии наружной и внутренней подвздошных вен — на уровне верхней части крестцово-подвздожного сустава	Срединная крестцовая вена, подвздошно-поясничная вена	Стенки и органы таза, наружные и внутренние половые органы, нижняя конечность	Прилежит к общей подвздошной артерии. При слиянии правой и левой общих подвздошных вен образуется нижняя полая вена — на уровне IV—V поясничных позвонков
Нижняя полая вена (<i>v. cava inferior</i>)	Образуется при слиянии правой и левой общих подвздошных вен и на уровне IV—V поясничных позвонков	Правая яичниковая (у женщин), правая яичковая (у мужчин), почечные, правая надпочечниковая, поясничные, печеночные, нижние диафрагмальные вены	Нижние конечности, стенки и органы таза, диафрагма (частично), задняя, боковые и часть передней стенок брюшной полости, парные органы брюшной полости	Впадает в правое предсердие. Лежит на задней брюшной стенке справа от брюшной части аорты

Вены	Из каких вен формируется, место формирования	Основные боковые притоки	Область, орган, из которой собирает кровь	Место впадения
Система воротной вены				
Селезеночная вена (v. lienalis)	Начинается в воротах селезенки из внутриорганных селезеночных вен	Левая желудочно-сальниковая вена, короткие желудочные и панкреатические вены	Селезенка, область дна и задней стенки тела желудка, тело и хвост поджелудочной железы, левая половина большого сальника	Сливается позади головки поджелудочной железы с верхней брыжеечной веной, образует воротную вену
Верхняя брыжеечная вена (v. mesenterica superior)	Начинается из многочисленных вен двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок в толще брыжейки тонкой кишки и вен головки поджелудочной железы	Подвздошно-ободочная, правая и средняя ободочные, правая желудочно-сальниковая, панкреатодуоденальные, панкреатические вены	Тонкая кишка и ее брыжейка, слепая, восходящая и правая половина поперечной ободочной кишки, червеобразный отросток, головка и часть тела поджелудочной железы, правая половина тела желудка и большого сальника	Сливается с селезеночной веной позади головки поджелудочной железы, образуя воротную вену
Нижняя брыжеечная вена (v. mesenterica inferior)	Образуется при слиянии верхней прямокишечной вены с сигмовидными венами, в толще брыжейки сигмовидной ободочной кишки	Левая ободочная вена	Верхняя часть прямой кишки, сигмовидная ободочная кишка, нисходящая ободочная и левая половина поперечной ободочной кишки	Позади тела поджелудочной железы впадает в селезеночную вену (иногда в верхнюю брыжеечную вену)
Воротная вена (v. portae)	Образуется из слияния селезеночной, верхней и нижней брыжеечных вен позади головки поджелудочной железы	Желчепузырная вена, околопупочные вены, левая и правая желудочные вены, предпривратниковая вена	Непарные органы брюшной полости (желудок, тонкая и толстая кишки, поджелудочная железа, селезенка)	Входит в ворота печени, в которой распадается до капилляров, образуя воротную систему печени, из нее формируются печеночные вены, впадающие в нижнюю полую вену

собирает кровь из нижних конечностей, стенок и внутренностей таза и живота.

Притоки нижней полой вены соответствуют парным ветвям аорты (за исключением печеночных). Среди них различают пристеночные (*нижние диафрагмальные, поясничные*) и внутренностные (*печеночные, почечные, правые надпочечниковая, яичковая* у мужчин и *яичниковая* у женщин, левые впадают в левую почечную вену).

Воротная вена (v. portae) собирает кровь из непарных органов брюшной полости: селезенки, поджелудочной железы, большого сальника, желчного пузыря и пищеварительного тракта, начиная с кардиального отдела желудка и кончая верхним отделом прямой кишки. Воротная вена представляет собой короткий толстый ствол, который образуется позади головки поджелудочной железы, благодаря слиянию *верхней брыжеечной и селезеночной вен*, в последнюю вливается *нижняя брыжеечная вена* (эти сосуды сопровождают одноименные артерии), затем она идет вверх и вправо, проходит в печеночно-двенадцатиперстной связке, где лежит вместе с печеночной артерией и общим желчным протоком. В отличие от всех прочих вен воротная вена, войдя в ворота печени, вновь распадается на все более мелкие ветви, вплоть до синусоидных капилляров долек печени, которые впадают в центральную вену в дольке. Из центральных вен образуются поддольковые вены, которые, укрупняясь, собираются в печеночные вены, впадающие в нижнюю полую вену (см. с. 221).

Общая подвздошная вена (v. iliaca communis) парная, короткая, толстая, начинается слиянием *внутренней и наружной подвздошных вен* на уровне крестцово-подвздошных сочленений и соединяется с веной другой стороны на уровне межпозвоночного хряща между телами IV и V поясничных позвонков, образуя нижнюю полую вену. *Внутренняя подвздошная вена* лишена клапанов, расположена забрюшинно на боковой стенке малого таза. Область расположения ее притоков соответствует области ветвления одноименной артерии. Среди притоков различают пристеночные, прилежащие (по два) к одноименным артериям, и внутренностные, образующие венозные сплетения вокруг органов: *прямокишечное, мочепузырное, предстательное, маточное, влагалищное*.

Наружная подвздошная вена — непосредственное продолжение бедренной, она собирает кровь из всех поверхностных и глубоких вен нижней конечности, прилежит к одноименной артерии. В самом начале в вену вливаются два притока: *нижняя надчревная и глубокая вена, окружающая подвздошную кость*. Наиболее крупные подкожные вены нижней конечности — это *большая и малая подкожные вены ноги*. Первая впадает в бедренную, вторая — в подколенную вену.

В кровеносной системе имеется большое количество артериальных и венозных анастомозов (соустий). Различают межсистемные анастомозы, соединяющие ветви артерий или притоки

вен различных систем между собой, и внутрисистемные — между ветвями (притоками) в пределах одной системы. Так, например, имеются межсистемные анастомозы между артериями: подключичной и наружной или внутренней сонными, с одной стороны, обеими сонными, с другой; грудной и брюшной частями аорты, грудной частью аорты и подключичной артерией; подключичной и наружной подвздошной артериями; чревной стволom и верхней брыжеечной артерией; верхней и нижней брыжеечными; нижней брыжеечной и внутренней подвздошной; брюшной частью аорты и внутренней подвздошной артерией. Имеются анастомозы артерий плечевого пояса и свободной верхней конечности и артерий свободной верхней конечности между собой, а также артерий таза и свободной нижней конечности и свободной нижней конечности между собой. В легком имеются единственные межсистемные анастомозы между сосудами большого и малого кругов кровообращения: мелкими ветвями легочной и бронхиальных артерий.

Наиболее важные межсистемные анастомозы имеются между верхней и нижней полыми венами, верхней полou и воротной; нижней полou и воротной, которые получили названия кавокавальных и порто-кавальных анастомозов, по названиям крупных вен, притоки которых они соединяют (рис. 154).

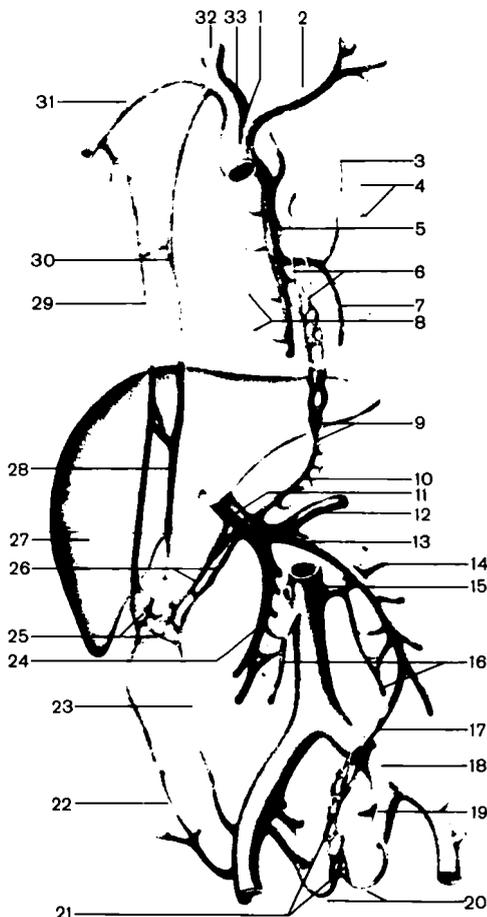
Краткий очерк фило- и онтогенеза сердечно-сосудистой системы

У беспозвоночных и низших позвоночных животных сосудистая система открытая, она представляет собой ряд щелей, пространств, полостей, сосудов. Так, например, у кольчатых червей, ланцетника имеются два сосуда, по которым течет кровь, сосуды соединяются между собой капиллярами и боковыми ветвями. Коренное изменение произошло у рыб — у них уже появляется сердце, состоящее из венозного синуса, предсердия, желудочка и артериального конуса. Сердечно-сосудистая система всех позвоночных животных отличается наличием сердца, аорты, артерий, микроциркуляторного русла и вен. Все органы получают кровь от аорты, ее ветвление в большинстве случаев однотипно. У рыб кровь обогащается кислородом в жаберном аппарате. У земноводных появляются легкие, предсердие разделено на правое и левое, а желудочек общий. В процессе эволюционного развития изменению подвергаются жаберные артерии в связи с переходом от жаберного типа дыхания к легочному, часть их редуцируется, другая часть превращается в сонные и легочные артерии. У рептилий возникают неполная межжелудочковая и аортолегочная перегородки, разделяющие артериальный конус на аорту и легочный ствол. Таким образом и у амфибий и у рептилий (в меньшей мере) артериальная и венозная кровь в сердце смешиваются. У птиц и млекопитающих сердце четырехкамерное, и артериальная кровь полностью отделена от венозной.

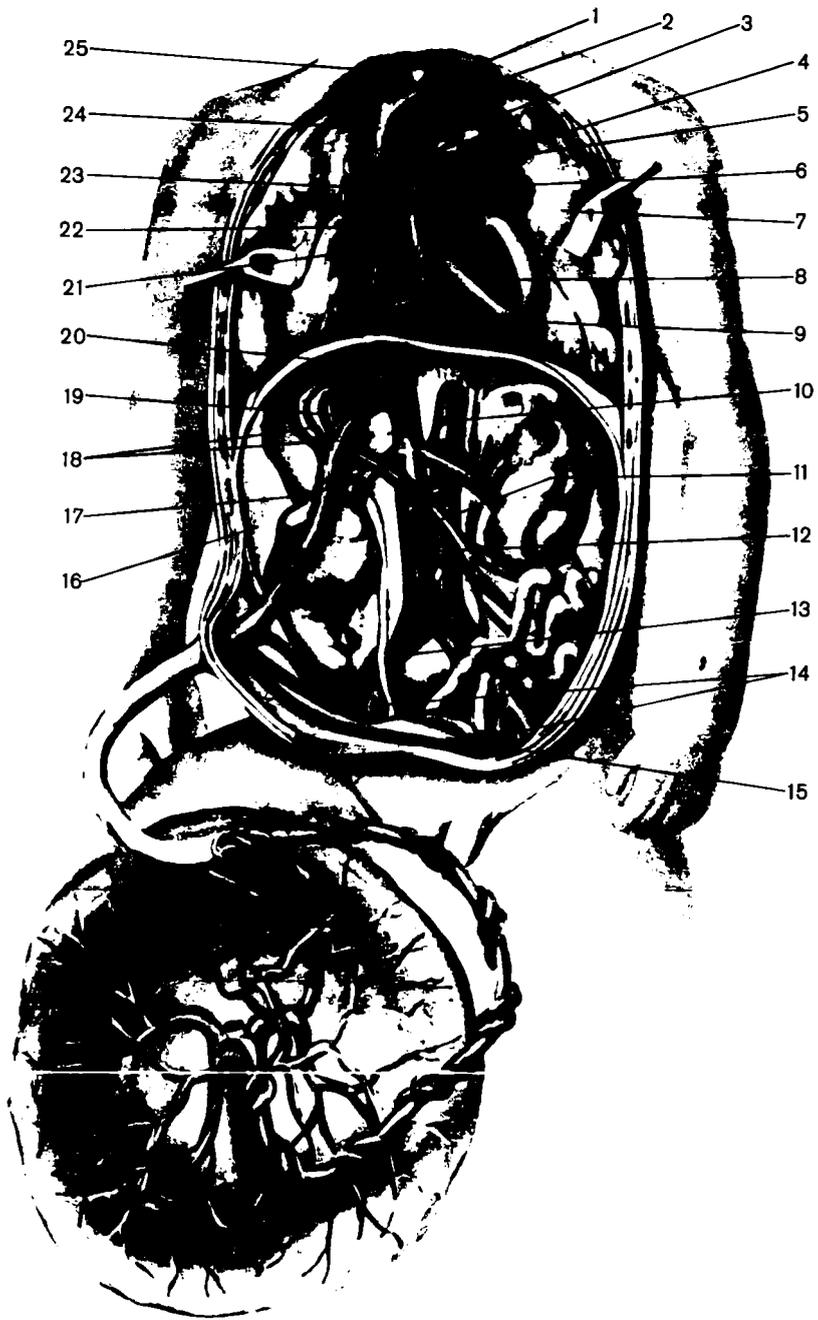
Сердце человека начинает развиваться очень рано (на 17-й

Рис. 154. Схема анастомозов между воротной, верхней и нижней полыми венами:

1 — верхняя полая вена, 2 — плечеголовная вена (левая), 3 — добавочная полунепарная вена, 4 — левые задние межреберные вены, 5 — непарная вена, 6 — пищеводное венозное сплетение, 7 — полунепарная вена, 8 — правые задние межреберные вены, 9 — анастомоз между воротной и верхней полый венами, 10 — левая желудочная вена, 11 — воротная вена, 12 — селезеночная вена, 13 — нижняя брыжечная вена, 14 — левая почечная вена, 15 — нижняя полая вена, 16 — яичковые (яичниковые) вены, 17 — верхняя прямокишечная вена, 18 — общая подвздошная вена, 19 — внутренняя подвздошная вена (левая), 20 — средние прямокишечные вены, 21 — прямокишечное венозное сплетение, 22 — поверхностная надчревная вена, 23 — нижняя надчревная вена, 24 — верхняя брыжечная вена, 25 — анастомоз между верхней и нижней полыми и воротной венами, 26 — околопупочные вены, 27 — печень, 28 — верхняя надчревная вена, 29 — верхнегруднонадчревная вена, 30 — внутренняя грудная вена, 31 — подключичная вена (правая), 32 — внутренняя яремная вена (правая), 33 — плечеголовная вена (правая)



день внутриутробного развития) из двух мезенхимальных закладок, которые превращаются в трубки, сливающиеся затем в непарное простое трубчатое сердце. Его передний отдел артериальный, задний — венозный. Быстрый рост среднего отдела приводит к тому, что сердце изгибается S-образно. В нем выделяют предсердие, венозный синус, желудочек и луковичку с артериальным стволom. В стенке узкого предсердно-желудочкового канала и у начала артериального ствола образуются валики, из которых формируются атриовентрикулярные клапаны и клапаны аорты и легочного ствола. На 4-й неделе возникает межпредсердная перегородка, она растет вниз, разделяя предсердия, верхняя часть ее прорывается, образуя межпредсердное (овальное) отверстие. На 8-й неделе возникают межжелудочковая перегородка и перегородка, разделяющая артериальный ствол на легочный ствол и аорту. Сердце становится четырехкамерным.



Уже на 3-й неделе развития зародыша человека от его артериального ствола отходят две вентральные аорты, которые поднимаются в головной отдел, огибают переднюю кишку, поворачивают и идут вниз, переходя в дорсальные аорты, которые впоследствии соединяются в непарную нисходящую аорту. Вентральные аорты соединены с дорсальными с помощью шести пар аортальных дуг (жаберных артерий). Вскоре I, II и V пары редуцируются. Из вентральных аорт образуются общие и наружные, а из III аортальных дуг и передних отделов дорсальных аорт — внутренние сонные артерии. Кроме того, из части правой вентральной аорты формируется плечеголовной ствол. IV дуга справа и слева развиваются по-разному: из правой формируется подключичная артерия, из левой — дуга дефинитивной аорты, соединяющая восходящую аорту с левой дорсальной. Одна из ветвей последней преобразуется в левую подключичную артерию. VI пара аортальных дуг преобразуется в легочные артерии, левая дуга сохраняет связь с аортой, образуя артериальный (Боталлов) проток. От дорсальных аорт отходят три группы сосудов: межсегментарные дорсальные артерии, латеральные и вентральные сегментарные артерии. Из межсегментарных артерий образуются позвоночная, базилярная (и ее ветви), межреберные, поясничные, левая и дистальная части правой подключичной. Последние врастают в формирующиеся верхние конечности. Из латеральных сегментарных артерий образуются диафрагмальные, почечные, надпочечниковые и яичковые (яичниковые) артерии, из вентральных сегментарных — желточные артерии, которые дают начало чревному стволу, верхней и нижней брыжеечным артериям. Из нижних вентральных сегментарных артерий образуются пупочные артерии.

На 4-й неделе развития по бокам тела закладываются парные венозные стволы — передние и задние кардинальные вены. Вены каждой стороны впадают в соответствующие общие кардинальные вены, которые, в свою очередь, вливаются в венозный синус сердца. Полые вены образуются из упомянутых парных венозных стволов и их притоков.

На ранних стадиях развития зародыш получает питательные вещества из сосудов желточного мешка, это так называемое желточное кровообращение. До 7—8-й недели развития желточный мешок выполняет еще одну функцию — кроветворную. В дальнейшем развивается плацентарное кровообращение — кислород и питательные вещества доставляются плоду из крови матери по пупочной вене, входящей в состав пупочного канатика (рис. 155).

← Рис. 155. Кровообращение плода (из Р. Д. Синельникова):

1 — левая плечеголовная вена, 2 — дуга аорты, 3 — артериальный (Боталлов) проток, 4 — левая легочная артерия, 5 — нисходящая часть аорты, 6 — левое предсердие, 7 — левое легкое, 8 — левый желудочек, 9 — правый желудочек, 10 — брюшная часть аорты, 11 — воротная вена, 12 — нижняя полая вена, 13 — правая общая подвздошная артерия, 14 — пупочные артерии, 15 — мочевой пузырь, 16 — печень, 17 — пупочная вена, 18 — капилляры печени, 19 — венозный (Аранциев) проток, 20 — печеночные вены, 21 — правое предсердие, 22 — овальное отверстие, 23 — легочный ствол, 24 — верхняя полая вена, 25 — плечеголовной ствол

На уровне ворот печени вена делится на две ветви. Одна из них впадает в левую ветвь воротной вены. Кровь, пройдя через печень плода, по печеночной вене направляется в нижнюю полую вену. Вторая ветвь пупочной вены, минуя печень, впадает в нижнюю полую вену, образуя венозный (Аранциев) проток, расположенный в левой продольной борозде печени. Таким образом, в нижнюю полую вену кровь поступает из трех источников: из нижних конечностей и стенок брюшной полости, из печени и непосредственно из плаценты через венозный проток. Эта третья порция крови преобладает, и обогащенная кислородом кровь вливается в правое предсердие, и через овальное отверстие поступает в левое предсердие, минуя легочный круг. Из левого предсердия она течет в левый желудочек, оттуда в аорту, по ветвям которой направляется к стенкам сердца, голове, шее и верхним конечностям. Таким образом, голова, шея и верхние конечности плода снабжаются преимущественно артериальной кровью.

Кровь, оттекающая от головы, шеи, сердца и верхних конечностей, по верхней полой вене вливается в правое предсердие, из него в правый желудочек и далее в легочный ствол. Небольшое количество этой крови проходит через малый (легочный) круг и поступает в левое предсердие. Однако большая часть крови минует легочный круг, так как она из легочного ствола поступает прямо в аорту через артериальный (Боталлов) проток, который соединяет левую легочную артерию с аортой под местом отхождения левой подключичной артерии; кровь, поступившая таким путем в аорту, снабжает органы брюшной полости, нижние конечности, а по двум пупочным артериям, проходящим в составе пупочного канатика, поступает в плаценту, неся с собой продукты метаболизма и углекислый газ.

При рождении ребенка, как только он совершает первый вдох, легкие начинают расправляться, в течение нескольких дней после рождения закрываются артериальный проток и овальное отверстие. Артериальный проток закрывается в течение первых 8—10 дней жизни, а затем превращается в связку, лишенную просвета. Пупочные артерии облитерируются в течение первых 2—3 дней жизни, пупочная вена — через 6—7 дней. Поступление крови из правого предсердия в левое через овальное отверстие прекращается тотчас после рождения, так как левое предсердие наполняется кровью, поступающей в него из легких. Однако овальное отверстие закрывается значительно позднее, чем артериальный проток, и может сохраняться на протяжении первого года жизни.

ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА (ЛИМФОЛОГИЯ)

Лимфатическая система представляет собой систему разветвленных в органах и тканях лимфатических капилляров (лимфокапилляров), лимфокапиллярных сетей, лимфатических сосудов, стволов и протоков. По пути следования лимфатических сосудов лежат лимфатические узлы, относящиеся к органам иммунной

системы. В лимфатической системе выделяют: 1. *Лимфатические капилляры*, которые выполняют функцию всасывания из тканей коллоидных растворов белков, осуществляют вместе с венами дренаж тканей — всасывание воды и растворенных в ней кристаллоидов, а также удаляют из тканей инородные частицы (обломки разрушенных клеток, микробные тела). Капилляры образуют лимфокапиллярные сети. 2. *Лимфатические сосуды*, по которым лимфа из капилляров течет к регионарным лимфатическим узлам и крупным, коллекторным лимфатическим стволам. 3. *Крупные лимфатические коллекторы — стволы (яремные, кишечный, бронхосредостенные, подключичные, поясничные) и протоки (грудной проток, правый лимфатический проток)* по которым лимфа оттекает в вены: в венозный угол справа и слева, образованный слиянием внутренней яремной и подключичной вен, или в одну из этих вен у места соединения их друг с другом. Лежащие на пути тока лимфы лимфатические узлы выполняют барьерно-фильтрационную, лимфо-цитопозитическую, иммунопозитическую функции.

Лимфатические капилляры являются начальным звеном, корнями лимфатической системы. Они имеются во всех органах и тканях тела человека, кроме головного мозга и спинного мозга и их оболочек, глазного яблока, внутреннего уха, эпителия кожи и слизистых оболочек, хрящей, паренхимы селезенки, костного мозга и плаценты. Лимфатические капилляры имеют больший диаметр, чем кровеносные (до 0,2 мм), неровные контуры, иногда они имеют слепые выпячивания, расширения (лакуны) в местах слияния. Лимфатические капилляры, соединяясь между собой, формируют замкнутые сети (рис. 156). В органах (мышцы, легкие, почки, печень и др.) капилляры ориентированы в различных плоскостях, сети лимфатических капилляров имеют трехмерное строение. Лимфатические капилляры лежат между структурно-функциональными элементами органа (пучками мышечных волокон, группами железистых клеток, почечными тельцами, печеночными дольками). В плоских образованиях (фасции, серозные оболочки, кожа, стенки полых органов и крупных кровеносных сосудов) капиллярная сеть располагается в плоскости, параллельной их поверхности. В ворсинках тонкой кишки имеются широкие слепые выросты, впадающие в лимфатическую сеть слизистой оболочки этого органа. Ориентация капилляров определяется ходом соединительно-тканых пучков, в которых они расположены, а также положением структурных элементов органа (Д. А. Жданов).

Лимфатические капилляры образованы одним слоем эндотелиоцитов (рис. 157), которые прикреплены к прилегающим коллагеновым волокнам пучками якорных (стропных) филаментов. Просвет лимфатических капилляров шире, чем кровеносных, а эндотелиальные клетки, выстилающие их, в 3—4 раза крупнее, чем у кровеносных. У лимфатических капилляров отсутствуют базальный слой и перicyты, благодаря этому эндотелий непосредственно контактирует с межклеточным веществом соединительной ткани, что обуславливает более легкое проникновение частиц в щели

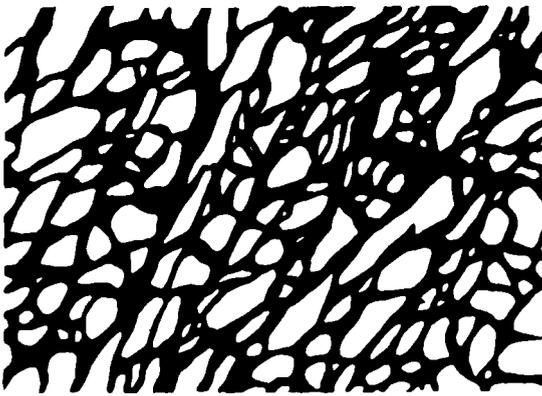


Рис. 156. Сеть лимфатических капилляров брюшины

образный вид (рис. 158). Расположенные рядом друг с другом внутриорганные лимфатические сосуды анастомозируют между собой и образуют сплетения с петлями различной формы и размеров. Лимфатические сосуды внутренних органов и мышц обычно сопровождают кровеносные сосуды, соответственно называясь глубокими лимфатическими сосудами. Кнаружи от поверхностных фасций в подкожной клетчатке лежат поверхностные лимфатические сосуды,

между эндотелиальными клетками. Капилляры, сливаясь между собой дают начало лимфатическим сосудам.

Лимфатические сосуды отличаются от капилляров появлением кнаружи от эндотелиального слоя вначале соединительно-тканной, а затем, по мере укрупнения, мышечной оболочки и клапанов, что придает лимфатическим сосудам характерный четко-

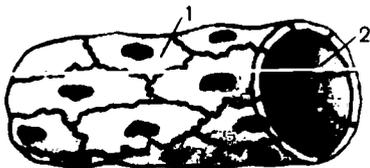


Рис. 157. Эндотелиальные клетки в стенке лимфатического капилляра:
1 — эндотелиальная (эндотелиоцит) клетка, 2 — просвет капилляра

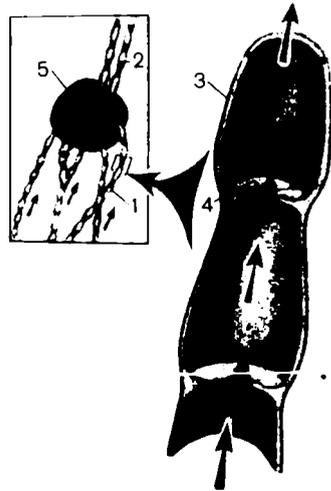


Рис. 158. Схема строения лимфатических сосудов:

1 — приносящие лимфатические сосуды, 2 — выносящие лимфатические сосуды, 3 — стенка лимфатического сосуда, 4 — клапан, 5 — лимфатический узел

которые проходят рядом с подкожными венами или вблизи от них. Они формируются из лимфатических капилляров кожи и подкожной клетчатки. В подвижных участках тела лимфатические сосуды раздваиваются, ветвятся и вновь соединяются, образуя коллатеральные пути, которые при движениях обеспечивают непрерывный ток лимфы в области суставов.

Лимфатические узлы (см. Органы кроветворения и иммунной системы) находятся в области сгибательных поверхностей тела, обычно группами от нескольких штук до нескольких десятков или по одному. Узлы лежат на пути лимфатических сосудов и прилежат к кровеносным сосудам, чаще к венам. В зависимости от расположения лимфатических узлов и направления тока лимфы от органов выделены регионарные группы лимфатических узлов (от лат. *regio* — область). Эти группы получают название от области, где они находятся (например, паховые, поясничные, замышечные, подмышечные), или крупного сосуда, вблизи которого они залегают (чревные, верхние брыжеечные). Группы лимфатических узлов, располагающиеся на фасции, называются поверхностными, под нею — глубокими.

Выносящие лимфатические сосуды лимфатических узлов направляются к лежащим на пути тока лимфы следующим группам лимфатических узлов или к коллекторным лимфатическим сосудам — протокам, стволам. От правой верхней конечности лимфа собирается в *правый подключичный ствол*, от правой половины головы и шеи — в *правый яремный ствол*, от органов правой половины грудной полости и ее стенок — в *правый бронхо-средостенный ствол*. Эти три ствола, нередко соединяясь в нижней части шеи, образуют *правый лимфатический проток*, впадающий в правый венозный угол. От левой верхней конечности и левой половины головы и шеи лимфа оттекает через *левые подключичный и яремный стволы*. Эти лимфатические стволы впадают в вены, образующие *левый венозный угол*, или самостоятельно, или в конечный отдел *грудного протока*. Последний собирает лимфу от нижней половины тела (ниже диафрагмы) и от органов левой половины грудной полости и образующей ее стенки.

Грудной проток образуется благодаря слиянию правого и левого поясничных лимфатических стволов, а также редко встречающегося кишечного ствола, в забрюшинной клетчатке на уровне XII грудного — II поясничного позвонков. В начальном отделе грудной проток сращен с правой ножкой диафрагмы, благодаря чему он, следуя за дыхательными движениями диафрагмы, сдавливается и раскрывается, что способствует продвижению лимфы. Через аортальное отверстие диафрагмы грудной проток проходит в грудную полость, где располагается на передней поверхности позвоночного столба в заднем, а затем в верхнем средостении. На уровне V—VII грудных позвонков грудной проток отклоняется влево, огибает купол плевры и впадает в *левый венозный угол*. Общая длина грудного протока равна 30—41 см. В устье протока имеется парный клапан, благодаря этому кровь из вен не попа-

дает в проток. 7—9 клапанов расположены по ходу протока. Они сформированы, как и клапаны вен, внутренней оболочкой сосуда. Стенка грудного протока содержит хорошо выраженную среднюю (мышечную) оболочку, образованную гладкими мышечными клетками. Их сокращение способствует продвижению лимфы.

Лимфатические сосуды нижней конечности делятся на поверхностные, расположенные над поверхностной фасцией, и глубокие, лежащие под ней. *Поверхностные* формируются из лимфокапиллярных сетей кожи и подкожной клетчатки и направляются в подколенные и поверхностные паховые лимфатические узлы. *Глубокие* — из лимфокапилляров мышц, суставов, синовиальных сумок и влагалищ, костей и нервов, идут вместе с крупными кровеносными сосудами голени и бедра и направляются к глубоким паховым лимфатическим узлам. Многочисленные *анастомозы* соединяют между собой поверхностные и глубокие лимфатические сосуды.

Наиболее крупные группы лимфатических узлов представлены на рис. 159.

Паховые лимфатические узлы, располагающиеся в области бедренного треугольника, принимают лимфу из лимфатических сосудов нижней конечности, наружных половых органов, кожи нижней части передней стенки живота, ягодичной области. Их выносящие лимфатические сосуды направляются к *наружным подвздошным лимфатическим узлам*, лежащим в полости таза по ходу наружных подвздошных сосудов.

В *полости таза* и на его стенках располагаются *висцеральные* (внутренностные) и *париетальные* (пристеночные) *лимфатические узлы* (см. ниже), принимающие лимфу от лежащих рядом органов и стенок таза. Первые лежат вблизи органов таза (например, околоматочные, околомочепузырные, околопрямокишечные), вторые — вблизи крупных кровеносных сосудов (например, наружные и внутренние подвздошные, крестцовые). Из *внутренних и наружных подвздошных лимфатических узлов* лимфатические сосуды направляются к общим подвздошным узлам, которые лежат рядом с общими подвздошными артерией и веной. Выносящие лимфатические сосуды правых и левых подвздошных лимфатических узлов направляются к поясничным узлам, лежащим возле брюшной аорты и нижней полой вены.

Лимфатические узлы в брюшной полости также делятся на *пристеночные и внутренностные*. Пристеночные располагаются на передней (нижние надчревные) и на задней брюшной стенках (поясничные). *Нижние надчревные узлы* собирают лимфу от мышц и кожи передней брюшной стенки, париетальной брюшины, выстилающей переднюю брюшную стенку, подбрюшинной клетчатки. Их выносящие сосуды идут вниз к *наружным подвздошным* и вверх к *окологрудным лимфатическим узлам*. Количество *поясничных узлов* достигает 40, они принимают лимфу от нижних конечностей, стенок и органов таза и выносящих сосудов висцеральных узлов брюшной полости. Выносящие лимфатические со-

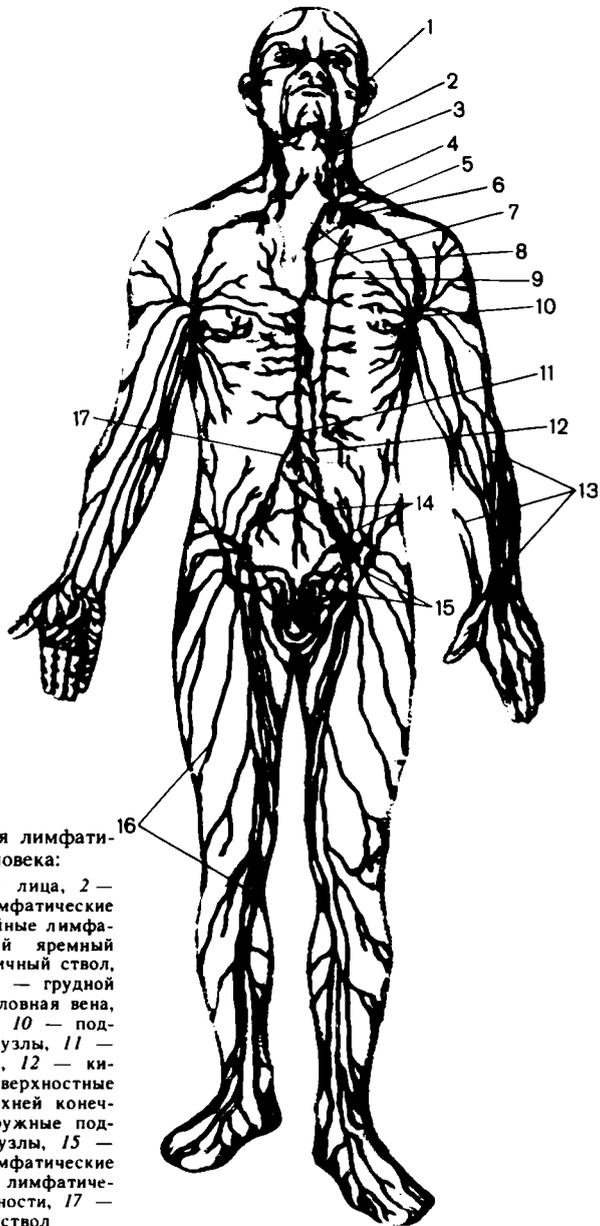


Рис. 159. Схема строения лимфатической системы человека:

1 — лимфатические сосуды лица, 2 — поднижнечелюстные лимфатические узлы, 3 — латеральные шейные лимфатические узлы, 4 — левый яремный ствол, 5 — левый подключичный ствол, 6 — подключичная вена, 7 — грудной проток, 8 — левая плечеголовная вена, 9 — окологрудные углы, 10 — подмышечные лимфатические узлы, 11 — цистерна грудного протока, 12 — кишечный ствол, 13 — поверхностные лимфатические сосуды верхней конечности, 14 — обильные и наружные подвздошные лимфатические узлы, 15 — поверхностные паховые лимфатические узлы, 16 — поверхностные лимфатические сосуды нижней конечности, 17 — правый поясничный ствол

суды поясничных узлов дают начало поясничным стволам. *Внутренностные лимфатические узлы* находятся возле непарных висцеральных ветвей брюшной аорты и их разветвлений (верхней и нижней брыжеечных артерий, чревного ствола, печеночной, желудочных, селезеночной артерий). *Чревные узлы* принимают лимфу от регионарных узлов желудка, поджелудочной железы, печени, почек. Выносящие сосуды чревных узлов идут к *поясничным узлам*. *Верхние брыжеечные лимфатические узлы* — самые многочисленные. Количество их колеблется в пределах от 60 до 404. Они расположены в брыжейке тонкой кишки вдоль ветвей верхней брыжеечной артерии, принимают лимфу от тощей и подвздошной кишок, а их выносящие лимфатические сосуды следуют к поясничным лимфатическим узлам. *Ободочные узлы* являются регионарными для толстой кишки. Их выносящие лимфатические сосуды направляются к *поясничным лимфатическим узлам* непосредственно или проходя на своем пути через другие узлы.

В грудной полости, как и в брюшной, имеются *пристеночные лимфатические узлы*, расположенные на стенках полости, и *внутренностные*, лежащие вблизи органов. *Пристеночные лимфатические узлы* (*окологрудинные, межреберные, верхние диафрагмальные, латеральные перикардальные, предперикардальные*) принимают лимфу от тканей стенок грудной полости, диафрагмы, плевры, перикарда, молочной железы и диафрагмальной поверхности печени. Выносящие сосуды этих узлов направляются либо непосредственно в грудной проток, либо проходят через ряд лимфатических узлов. *Висцеральные лимфатические узлы* принимают лимфу от органов грудной полости. *Передние средостенные узлы* находятся в верхнем средостении на передней поверхности верхней полой вены и дуги аорты и на сосудах, отходящих от нее, *задние* — в заднем средостении вблизи пищевода и грудной части аорты. В средостенные лимфатические узлы направляются лимфатические сосуды сердца, перикарда, вилочковой железы, выносящие сосуды *бронхолегочных и трахеобронхиальных лимфатических узлов*, к которым оттекает лимфа от легких. Выносящие сосуды этих узлов направляются в грудной проток, правый и левый венозный узлы непосредственно или проходя через другие группы узлов. Лимфатические сосуды легкого следуют к *бронхолегочным узлам*. *Внутриорганные* лежат возле долевых бронхов в зоне их разветвления на долевые и долевых на сегментарные. *Внеорганные корневые узлы*, расположены вокруг главных бронхов, вблизи легочных артерий и вен. Выносящие лимфатические сосуды правых и левых бронхолегочных узлов направляются к *трахеобронхиальным узлам*. В части случаев некоторые из этих сосудов впадают непосредственно в грудной проток. *Нижние трахеобронхиальные (бифуркационные) узлы* лежат под бифуркацией трахеи, *правые и левые верхние трахеобронхиальные узлы* расположены над бифуркацией трахеи, в углу между трахеей и главными бронхами. Выносящие лимфатические сосуды этих узлов идут в сторону левого венозного угла и грудного протока.

От тканей и органов головы и шеи лимфа оттекает в лимфатические узлы, расположенные группами на границе головы и шеи (*затылочные, заушные, околоушные, заглоточные, щечные, нижнечелюстные, язычные, подбородочные*). Выносящие сосуды этих узлов направляются к поверхностным и глубоким лимфатическим узлам шеи, в которые также впадают лимфатические сосуды от органов шеи. В области шеи различают *поверхностные узлы*, лежащие на поверхностной пластинке шейной фасции, и *глубокие*, расположенные под нею. Выносящие сосуды поверхностных узлов следуют к *глубоким латеральным шейным узлам*. Глубокие шейные лимфатические узлы залегают вблизи органов (*предгортанные, щитовидные, пред- и паратрахеальные*), а также возле внутренней яремной вены (*латеральные глубокие шейные узлы*). Их выносящие сосуды формируют *яремный ствол (правый и левый)*, впадающий в соответствующий венозный угол.

Лимфа от верхней конечности оттекает по поверхностным и глубоким лимфатическим сосудам в *локтевые и подмышечные лимфатические узлы*. В локтевые лимфатические узлы, которые располагаются в локтевой ямке над фасцией (*поверхностные*) и под фасцией (*глубокие*), возле сосудистого пучка, впадает часть поверхностных и глубоких лимфатических сосудов конечности, следующих от кисти и предплечья. Выносящие лимфатические сосуды этих узлов направляются к *подмышечным узлам*, лежащим в подмышечной ямке. Подмышечные лимфатические узлы расположены в жировой клетчатке подмышечной полости вокруг сосудисто-нервного пучка и прилежат к стенкам полости. В подмышечные узлы впадают поверхностные и глубокие лимфатические сосуды верхней конечности, передней, боковой и задней стенок грудной полости и молочной железы. Выносящие сосуды подмышечных лимфатических узлов образуют 2—3 крупных ствола, которые сопровождают подключичную вену (подключичный лимфатический ствол) и впадают в венозный угол или в подключичную вену (справа), а слева — в грудной проток.

Развитие лимфатической системы происходит в тесной связи с развитием кровеносной. У беспозвоночных и низших позвоночных имеется единая гемолимфатическая система. Всасывание тканевой жидкости осуществляется венозными сосудами. У ланцетника, круглоротых и ряда рыб еще нет самостоятельной системы лимфатических сосудов. У круглоротых появляются синусы, но они наполнены кровью и сообщаются с кровеносными сосудами. У большинства хрящевых рыб имеющиеся лимфатические сосуды содержат кровь и поэтому должны быть отнесены к венозной системе. Обособление некоторых частей лимфатической системы имеет место у отдельных видов хрящевых рыб. Впервые самостоятельная лимфатическая система возникает у костистых рыб. Лимфатическая система амфибий и пресмыкающихся представлена щелями и полостями, заполненными лимфой, оттекающей от органов. Из них лимфа выкачивается в вены с помощью особых органов — лимфатических сердец, сокращение которых обеспечи-

вается или миоцитами, находящимися в их стенках (активные лимфатические сердца), или связано с актом дыхания (пассивные лимфатические сердца). Лимфатические сердца снабжены клапанами, регулирующими поступление лимфы в кровь. У всех перечисленных видов животных лимфатические узлы отсутствуют, но имеется диффузная лимфатическая ткань, находящаяся в стенках пищеварительного канала и в других частях тела.

Лимфатические сосуды в виде системы трубок впервые появляются у водоплавающих птиц. Лимфатические сосуды в отличие от лимфатических щелей и полостей низших позвоночных содержат в своих стенках мышечные элементы и снабжены клапанами. Вследствие этого они выполняют роль органов не только собирающих лимфу, но и обеспечивающих ее движение.

У млекопитающих имеется хорошо развитая лимфатическая система, для которой характерным является большое количество клапанов, имеющихся как в отводящих лимфатических сосудах, так и в грудном протоке, а также большое число лимфатических узлов. Клапаны в лимфатических сосудах возникают впервые в небольшом количестве у птиц и далее в значительно большем числе — у млекопитающих, у которых они играют главную роль в поддержании лимфооттока и определении его направления. У млекопитающих и человека лимфа по пути от периферии к центральным коллекторным сосудам проходит, как правило, хотя бы через один лимфатический узел, прежде чем дойдет до грудного протока. Во многих случаях на пути лимфы расположено несколько узлов. Исключение составляет пищевод, часть лимфатических сосудов которого впадает непосредственно в рядом расположенный грудной проток.

У человека на шестой неделе развития из мезодермы, обособленно от кровеносной системы, но вблизи формирующихся крупных вен, появляются правый и левый яремные лимфатические мешки, которые образуются из мелких лимфатических щелей. Несколько позже развиваются подключичные лимфатические мешки, а цепочки мешков, расположенных возле дорсальной стенки тела зародыша, дают начало главному лимфатическому сосуду — грудному протоку.

ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ И ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

Органы кроветворения и иммунной системы тесно связаны между собой общностью происхождения, строения и функции. Родоначальником всех видов клеток крови и иммунной (лимфоидной) системы являются полипотентные *стволовые клетки* костного мозга, обладающие способностью к многократному (до 100 раз) делению. В костном мозге в его гемоцитопоэтической (миелоидной) ткани из стволовых клеток образуются клетки-предшественники, из которых путем деления и дифференцировки по трем направлениям образуются в конечном итоге поступающие в кровь ее форменные элементы: эритроциты, лейкоциты,

тромбоциты. Из стволовых клеток в самом костном мозге и в вилочковой железе (тимусе) развиваются лимфоциты. В строении костного мозга и органов иммунной системы участвует лимфоидная ткань. Из костного мозга и тимуса — центральных органов иммуногенеза — лимфоциты при участии кровеносного русла мигрируют в периферические органы иммунной системы для выполнения своих функций защиты организма от генетически чужеродных веществ (функция иммунитета).

Кроветворным органом у человека после рождения является *костный мозг*.

Начинается кроветворение в конце второй — начале третьей недели эмбриогенеза в стенке желточного мешка (эмбиональный гемопоэз), где впервые появляются кровяные островки. В этих островках из мезенхимных клеток образуются стволовые клетки, которые интраваскулярно (внутри сосудов) дифференцируются в клетки крови. После редукции желточного мешка (начиная с 7—8 недели эмбрионального развития) кроветворение продолжается в печени. Из стволовых клеток, поступивших в печень из желточного мешка, образуются по ходу вросших в этот орган сосудов (экстраваскулярно) клетки крови. Кроветворение в печени продолжается до конца внутриутробного периода. В эмбриональном периоде в течение короткого времени кроветворение происходит также в селезенке, лимфатических узлах.

Кроветворение в костном мозге, который закладывается на 2-м месяце эмбрионального развития, начинается на 12-й неделе эмбриогенеза и продолжается в течение всей жизни человека. Из стволовых клеток экстраваскулярно развиваются клетки крови — эритроциты (эритропоэз), гранулоциты (гранулоцитопоэз) и тромбоциты (тромбоцитопоэз). Здесь же из стволовых клеток формируются моноциты, относящиеся к макрофагальной системе (моноцитопоэз) и клетки иммунной системы — В-лимфоциты (лимфоцитопоэз). Стволовые клетки выселяются также из костного мозга в тимус, где они дифференцируются в Т-лимфоциты.

Иммунная система объединяет органы и ткани, обеспечивающие защиту организма от генетически чужеродных клеток или веществ, поступающих извне или образующихся в организме. *Органы иммунной системы* вырабатывают иммунокомпетентные клетки, в первую очередь лимфоциты, а также плазматические клетки, включают их в иммунный процесс, распознают и уничтожают проникшие в организм или образовавшиеся в нем клетки и другие чужеродные вещества, «несущие на себе признаки генетически чужеродной информации» (Р. В. Петров). При попадании в организм чужеродных веществ — антигенов, в нем образуются нейтрализующие их защитные вещества — антитела (сложные белки, иммуноглобулины).

К органам иммунной системы (лимфоидным органам), по современным данным, относятся все органы, которые участвуют в образовании клеток, осуществляющих защитные реакции организма (лимфоцитов, плазматических клеток). Построены иммунные

органы из лимфоидной ткани, которая представляет собой ретикулярную строму и расположенные в ее петлях клетки лимфоидного ряда: лимфоциты различной степени зрелости (молодые клетки лимфоидного ряда — бласты, большие, средние и малые лимфоциты), молодые и зрелые плазматические клетки (плазмобласты, плазмоциты), а также макрофаги и другие клеточные элементы.

К органам иммунной системы относятся: *костный мозг, тимус*, скопления лимфоидной ткани, расположенные в стенках полых органов пищеварительной, дыхательной систем и мочеполового аппарата (*миндалины, лимфоидные (пейеровы) бляшки* тонкой кишки, одиночные *лимфоидные узелки* в слизистых оболочках внутренних органов), *лимфатические узлы, селезенка*. Костный мозг, тимус, в которых из стволовых клеток дифференцируются лимфоциты, относятся к центральным органам иммунной системы, остальные являются периферическими органами иммуногенеза: в эти органы лимфоциты выселяются из центральных органов иммуногенеза.

Стволовые клетки, поступающие из костного мозга в кровь, уже на 7—8-й неделе эмбрионального развития заселяют тимус, где осуществляется дифференцировка Т-лимфоцитов (тимусзависимых). В-лимфоциты (бурсазависимые, не зависящие в своей дифференцировке от тимуса) развиваются из стволовых клеток в самом костном мозге, который в настоящее время рассматривается у человека в качестве аналога бursы (сумки) Фабрициуса (клеточного скопления в стенке клоачного отдела кишки у птиц). Обе эти популяции лимфоцитов (Т- и В-лимфоциты) с током крови поступают из тимуса и костного мозга в периферические органы иммунной системы. Т-лимфоциты обеспечивают осуществление клеточного (в основном) и гуморального иммунитета; они уничтожают чужеродные, а также и измененные, погибшие собственные клетки. В-лимфоциты выполняют функции гуморального иммунитета. Производные В-лимфоцитов — плазматические клетки синтезируют и выделяют в кровь, в секрет желез антитела, которые способны вступать в соединение с соответствующими антигенами и нейтрализовать их.

Т-лимфоциты заселяют тимусзависимые зоны лимфатических узлов (паракортикальную зону), селезенки (лимфоидные периартериальные муфты). В-лимфоциты, являющиеся предшественниками антителообразующих клеток (плазматических клеток и лимфоцитов с повышенной активностью), поступают в бурсазависимые зоны лимфатических узлов (лимфоидные узелки, мякотные тяжи) и селезенки (лимфоидные узелки, кроме их периартериальной зоны). Функционирующие совместно популяции Т- и В-лимфоцитов, при участии макрофагов, осуществляют генетический контроль и обеспечивают иммунный ответ в организме.

Т- и В-лимфоциты в световом микроскопе отличить друг от друга невозможно. В электронном микроскопе видно, что лимфоциты на своей поверхности имеют ультрамикроскопической вели-

чины цитоплазматические выросты — микроворсинки, несущие рецепторы (чувствительные аппараты), распознающие антигены, вызывающие в организме иммунные реакции — образование антител клетками лимфоидной ткани. Количество (плотность расположения) таких микроворсинок на поверхности В-клеток в 100—200 раз больше, чем на поверхности Т-лимфоцитов.

Большинство из имеющихся в организме лимфоцитов являются рециркулирующими (многократно циркулирующими) между различными средами обитания: органы иммунной системы, где эти клетки образуются, лимфатические сосуды, кровь, вновь органы иммунной системы и т. д. При этом считают, что в костный мозг и тимус лимфоциты повторно не попадают. Из общего количества лимфоцитов, масса которых в теле взрослого человека равна примерно 1500 г ($6 \cdot 10^{12}$ клеток), на долю крови (вне кровеносных и иммунных органов) приходится лишь 0,2 % (3 г), что составляет примерно $12 \cdot 10^9$ клеток. Остальные лимфоциты находятся в лимфоидной ткани органов иммунной системы (100 г) в костном мозге (100 г) и в тканях человеческого организма, включая лимфу (1300 г) (E. Osgood). В 1 мм³ лимфы грудного протока находится от 2000 до 20 000 лимфоцитов. В 1 мм³ периферической лимфы (до прохождения ее через лимфатические узлы) содержится в среднем 200 клеток.

У новорожденного общая масса лимфоцитов в среднем составляет 150 г. Из них 0,3 % находится в крови. Затем количество лимфоцитов быстро нарастает, так что у ребенка от шести месяцев и до шести лет их масса равна уже 650 г. К 15 годам она увеличивается до 1250 г. В течение всего этого времени на долю лимфоцитов крови приходится 0,2 % всей массы этих клеток иммунной системы.

В анатомии органов иммунной системы можно выделить ряд закономерностей. Одни характерны для всех органов иммунной системы, другие — только для центральных органов, третьи — только для периферических органов иммуногенеза.

1. Первая закономерность всех органов иммунной системы состоит в том, что рабочей паренхимой органов иммуногенеза является лимфоидная ткань. Второй характерный морфологический признак всех органов иммунной системы — их ранняя закладка в эмбриогенезе. Так, костный мозг начинает формироваться на 7—8-й неделе эмбрионального развития, закладка тимуса происходит на 4—5-й неделе внутриутробного развития, селезенки — на 5—6-й неделе, лимфатических узлов — на 7—8-й, небных и глоточной миндалин — на 9—14-й, лимфоидных бляшек тонкой кишки и лимфоидных узелков червеобразного отростка — на 14—16-й, одиночных лимфоидных узелков слизистых оболочек внутренних органов — на 16—18-й, язычной миндалины — на 24—25-й, трубных миндалин — на 28—32-й неделе.

Третьей особенностью органов иммунной системы является их морфологическая сформированность и функциональная зрелость к моменту рождения. Так, красный костный мозг, содержащий

стволовые клетки, миелоидную и лимфоидную ткани, к моменту рождения занимает все костно-мозговые полоски. Тимус у новорожденного имеет такую же относительную массу, как у детей и подростков, и составляет 0,3 % массы тела. Наличие лимфоидных узелков в периферических лимфоидных органах (небные миндалины, аппендикс), отмеченное у плодов последних месяцев развития, также является признаком зрелости органов иммуногенеза. В-четвертых, органы иммунной системы достигают своего максимального развития (в количественном отношении — масса, размеры, число лимфоидных узелков, наличие в них центров размножения) в детском возрасте и у подростков. И, наконец, пятой закономерностью органов иммунной системы является их относительно ранняя возрастная инволюция. Начиная с подросткового, юношеского и даже детского возраста, как в центральных, так и периферических органах иммунной системы постепенно уменьшается количество лимфоидных узелков, в них исчезают центры размножения, уменьшается общее количество лимфоидной ткани. На месте лимфоидной ткани появляется жировая ткань, которая как бы вытесняет, замещает лимфоидную паренхиму. В этих органах по мере увеличения возраста человека разрастается соединительная ткань.

2. Закономерностями (особенностями) центральных органов иммунной системы являются: во-первых, их расположение в хорошо защищенных от внешних воздействий местах. Костный мозг находится в костно-мозговых полостях, тимус — в грудной полости позади широкой и прочной грудины. Во-вторых, и костный мозг, и тимус, являются местом дифференцировки из стволовых клеток лимфоцитов. В-третьих, в центральных органах иммунной системы лимфоидная ткань находится в своеобразной среде микроокружения. В костном мозге такой средой является миелоидная ткань, в тимусе — эпителиальная ткань.

3. Характерным для периферических органов иммунной системы является дифференцировка лимфоидной ткани, появление вначале скоплений клеток лимфоидного ряда — лимфоидных предузелков, затем из них лимфоидных узелков и в них уже центров размножения. Вначале появляются не имеющие четких границ скопления лимфоидной ткани, которые можно рассматривать как диффузную, или предузелковую, стадию формирования периферических органов иммуногенеза. Такие диффузные скопления лимфоидной ткани можно видеть во внутриутробном периоде развития человека на месте будущих миндалин, лимфоидных (пейеровых) бляшек, лимфатических узлов, а также в постнатальном онтогенезе в стенках пищевода, дыхательных путей и мочевыводящих путей, где нет постоянного и длительного антигенного воздействия на слизистые оболочки, как это имеет место у желудка, тонкой и толстой кишок, в которых пища задерживается довольно долго.

В дальнейшем мелкие диффузные скопления лимфоидной ткани (предузелки) как бы уплотняются, приобретают четкие гра-

ницы. В крупных скоплениях диффузной лимфоидной ткани (миндалины, лимфоидные бляшки, лимфатические узлы) также появляются уплотнения клеток лимфоидного ряда — лимфоидные узелки. Такие лимфоидные узелки появляются незадолго перед рождением или вскоре после него. Наличие лимфоидных узелков в лимфоидной ткани миндалин, лимфатических узлов, селезенки, в слизистых оболочках желудка, кишечника рассматривается как состояние морфологической зрелости органов иммунной системы, их готовности выполнять защитные функции в организме.

Наиболее высокой степенью дифференцировки органов иммунной системы следует считать появление в лимфоидных узелках центров размножения (герминативных, светлых центров). Такие центры появляются в узелках при наличии длительно действующих или сильных антигенных влияний. Интенсивное появление центров размножения в лимфоидных узелках наблюдается у детей, начиная с грудного возраста. Так, у детей 1—3 лет до 70 % лимфоидных узелков в стенках тонкой кишки имеют центр размножения. Появление центров размножения свидетельствует, с одной стороны, о влиянии на организм сильных и разнообразных факторов внешней среды, с другой — о большой активности защитных сил организма.

В узелках без центра размножения (первичные узелки) клетки лимфоидного ряда располагаются плотно и более менее равномерно на всей их площади. В лимфоидных узелках с центром размножения (вторичные узелки) периферическая часть узелка (вокруг центра размножения) состоит из компактно лежащих клеток, главным образом малых и средних лимфоцитов.

Центры размножения, являющиеся одним из мест образования лимфоцитов, содержат в значительном количестве лимфобласты и большие лимфоциты, а также митотически делящиеся клетки. Начиная с 8—18 лет число и размеры лимфоидных узелков постепенно уменьшаются, исчезают центры размножения. После 40—60 лет на месте лимфоидных узелков остается диффузная лимфоидная ткань, которая по мере увеличения возраста человека в значительной своей части замещается жировой тканью.

Второй закономерностью периферических органов иммунной системы является расположение их на пути возможного внедрения в организм генетически чужеродных веществ или на путях следования таких веществ, образовавшихся в самом организме.

Миндалины, образующие глоточное лимфоидное кольцо (Пирогова—Вальдейера), окружают вход в глотку из полости рта и полости носа. В слизистых оболочках органов пищеварения, дыхательных и мочевыводящих путей располагаются многочисленные мелкие скопления лимфоидной ткани — лимфоидные узелки.

В стенках тонкой и толстой кишок с их разными средами микрофлоры (по обе стороны от подвздошно-слепкишной заслонки) находятся многочисленные и довольно крупные скопления лимфоидной ткани. В стенках тонкой кишки это крупные лимфоидные (пейеровы) бляшки и большое количество одиночных

лимфоидных узелков. По другую сторону от подвздошно-слепой кишки находятся слепая кишка и червеобразный отросток (аппендикс) с их многочисленными лимфоидными узелками.

Лимфатические узелки лежат на путях тока лимфы от органов и тканей, в том числе и покровов человеческого тела — кожи и слизистых оболочек.

Селезенка, лежащая на пути тока крови из артериальной системы в венозную, является единственным органом, «контролирующим» кровь. В этом органе функции распознавания и утилизации вышедших из строя эритроцитов выполняют периартериальные лимфоидные муфты, эллипсоиды, своеобразно устроенные широкие синусы селезенки и ее красная пульпа (паренхима селезенки).

КОСТНЫЙ МОЗГ

Костный мозг (medulla ossea) — орган кроветворения и центральный орган иммунной системы. Выделяют *красный костный мозг*, который у взрослого человека располагается в ячейках губчатого вещества плоских и коротких костей, эпифизов длинных (трубчатых) костей, и *желтый костный мозг*, заполняющий костно-мозговые полости диафизов длинных (трубчатых) костей (рис. 160). Общая масса костного мозга у взрослого человека равна примерно 2,5—3 кг (4,5—4,7 % массы тела). Около половины его составляет красный костный мозг, остальное — желтый. Красный костный мозг состоит из стромы и гемоцитопозитических (миелоидная ткань) и лимфоидных элементов (лимфоидная ткань) на разных стадиях развития. В нем содержатся стволовые клетки — предшественники всех клеток крови и лимфоцитов.

Ретикулярная ткань в виде ретикулярных клеток и волокон образует строму костного мозга. В образованных ретикулярной тканью петлях находятся молодые и зрелые клетки крови, лимфоциты, лаброциты, макрофагоциты. Костный мозг располагается в виде шнуров цилиндрической формы вокруг артериол. Шнуры отделены друг от друга широкими кровеносными капиллярами — синусоидами. Созревшие клетки крови и В-лимфоциты, образовавшиеся из стволовых клеток в костном мозге, проникают в просветы синусоидов (в кровь) через временные миграционные поры, образующиеся в цитоплазме эндотелиальных клеток только в момент прохождения клеток (рис. 161).

У новорожденного красный костный мозг занимает все костно-мозговые полости. Отдельные жировые клетки в красном костном мозге впервые появляются после рождения (1—6 месяцев). После 4—5 лет красный костный мозг в диафизах костей постепенно начинает замещаться желтым костным мозгом. К 20—25 годам желтый костный мозг полностью заполняет костно-мозговые полости диафизов трубчатых костей. Что касается костно-мозговых полостей плоских костей, то в них жировые клетки составляют

до 50 % объема костного мозга. В старческом возрасте желтый костный мозг может приобретать слизеподобную консистенцию (желатиновый костный мозг).

Желтый костный мозг представлен в основном жировой

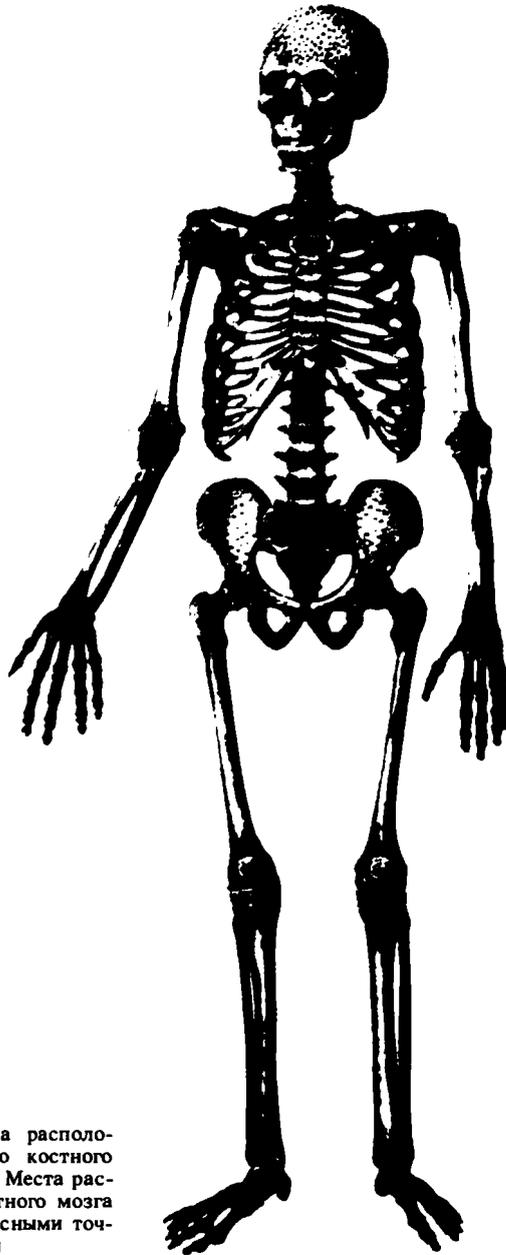


Рис. 160. Схема расположения красного костного мозга в костях. Места расположения костного мозга обозначены красными точками

тканью, которая заместила ретикулярную строму (рис. 161, А). Наличие желтоватого цвета жировых включений в переродившихся ретикулярных клетках дало название этой части мозга. Кровообразующие элементы в желтом костном мозге отсутствуют. Однако при больших кровопотерях на месте желтого костного мозга может вновь появиться красный костный мозг.

ТИМУС

Тимус (thymus) (вилочковая железа), как и костный мозг, является центральным организатором иммуногенеза, в котором из стволовых клеток, поступивших из костного мозга с кровью, созревают и дифференцируются, пройдя ряд промежуточных стадий, Т-лимфоциты, ответственные за реакции клеточного и гуморального иммунитета. В дальнейшем Т-лимфоциты поступают в кровь, покидают с ее током тимус и заселяют тимусзависимые зоны периферических органов иммуногенеза (селезенки, лимфатических узлов). Тимус секретирует также вещества, влияющие на дифференцировку Т-лимфоцитов.

Тимус располагается позади рукоятки и верхней части тела грудины между правой и левой медиастинальной плеврой. Он состоит из двух вытянутых в длину асимметричных по величине долей — *правой и левой*, сросшихся друг с другом в их средней части или тесно соприкасающихся на уровне их середины. Нижняя расширенная и закругленная часть тимуса находится на уровне хрящей четвертых ребер. Каждая доля обычно конусовидной формы, более узкой вершиной обе доли направлены вверх и выходят в область шеи в виде двузубой вилки (рис. 162).

Тимус покрыт тонкой соединительно-тканной капсулой, от которой в глубь органа отходят междольковые перегородки, разделяющие тимус на дольки, размеры которых колеблются от 1 до 10 мм. Паренхима тимуса состоит из более темного, расположенного по периферии долек коркового вещества и более светлого мозгового, занимающего центральную часть долек (рис. 163). Граница между корковым и мозговым веществом не всегда выражена четко.

Строма тимуса представлена *сетью ретикулярных клеток и ретикулярных волокон*, а также *эпителиальными клетками звездчатой формы — эпителиоретикулоцитами*, соединяющимися между собой с помощью отростков. В петлях этой сети находятся *лимфоциты тимуса (timoциты)*, а также небольшое количество *плазматических клеток, макрофагов, лейкоцитов (гранулоцитов)*. В корковом веществе лимфоциты лежат более плотно, чем в мозговом, поэтому на окрашенных препаратах корковое вещество выглядит более компактным, более темным. В подкапсульную зону коркового вещества поступают стволовые клетки, здесь располагаются крупные клетки, обладающие высокой митотической активностью (лимфобласты), что дало основание некоторым авторам рассматривать этот слой коркового вещества в качестве рост-

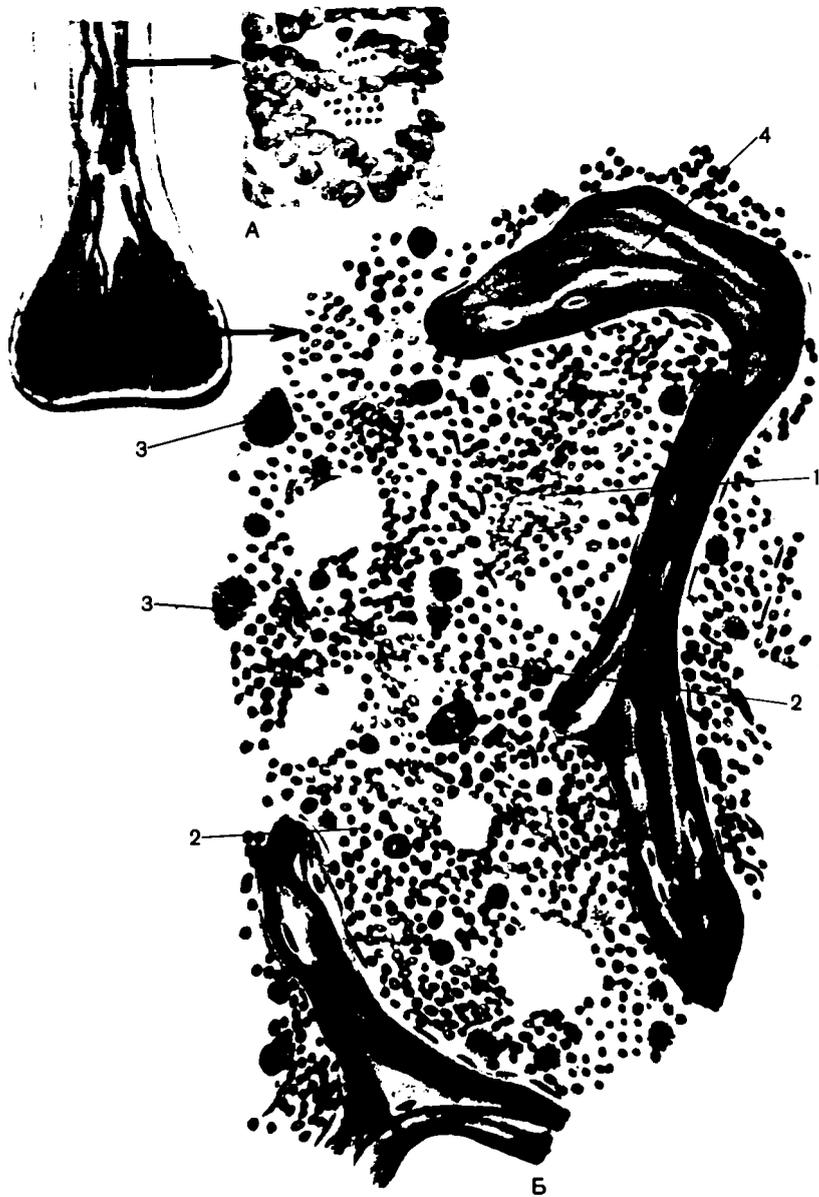


Рис. 161. Желтый (А) и красный (Б) костный мозг (из И. В. Алмазова и Л. С. Су-тулова):

1 — синусоидный кровеносный капилляр, 2 — клетки эритропоза и лейкоцитопоза на различных стадиях развития, 3 — мегакарициты, 4 — костные перегородки

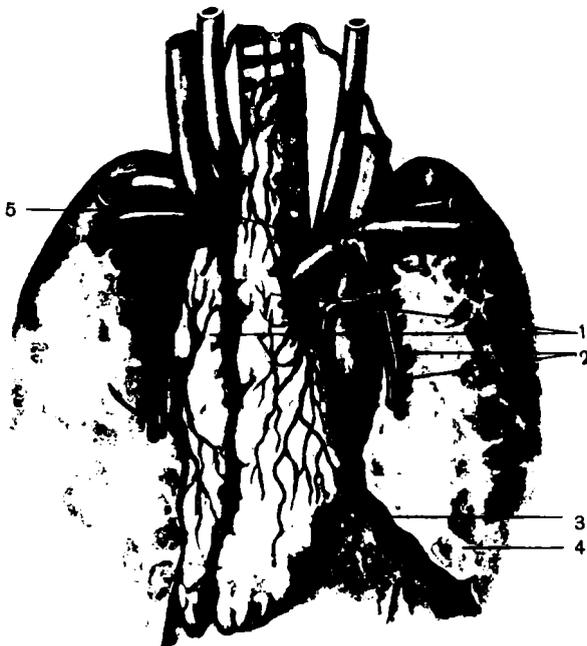


Рис. 162. Вилочковая железа (тимус):

1 — вилочковая железа, доли (правая/левая), 2 — внутренние грудные артерия и вена, 3 — перикард, 4 — левое легкое, 5 — плечеголовная вена (левая)

кового. По направлению к мозговому веществу размеры лимфоцитов уменьшаются. Образующиеся в результате деления и созревания малые лимфоциты продвигаются в мозговое вещество.

В мозговом веществе клетки лежат менее плотно, чем в корковом. Эпителиальные клетки (эпителиоретикулоциты) в этой части железы крупные, многоотростчатые, светлые. Характерным для мозгового вещества является наличие в нем *слоистых телец (тимических) вилочковой железы (тельца Гассала)*, плотных, образованных concentрически лежащими, измененными, сильно уплотненными эпителиальными клетками (рис. 164).

Тимические тельца размерами 35—40 мкм и более определяются уже у новорожденного, до 4—8 телец на срезе каждой дольки. В дальнейшем количество их и величина возрастают к 8 годам, достигая 140—320 мкм. После 30—50 лет редко встречаются мелкие тельца.

Тимус достигает максимальных размеров к периоду полового созревания. Масса вилочковой железы в 10—15 лет составляет в среднем 37,5 г. После 16 лет масса тимуса постепенно уменьшается и в 16—20 лет равняется в среднем 25,5 г, а в 21—35 лет — 22,3 г (Л. К. Жолобов). Масса вилочковой железы в 50—90 лет равна 13,4 г (W. Krogman). Лимфоидная ткань тимуса не исчеза-

ет полностью даже в старческом возрасте. Она сохраняется, но в значительно меньшем количестве, чем в детском и подростковом возрасте.

Тимус в детском и подростковом возрасте мягкий на ощупь, серо-розового цвета. До 10 лет корковое вещество на гистологических срезах преобладает над мозговым, хотя начиная с 3—4 лет оно постепенно сужается и теряет четкость своей внутренней границы. К 10 годам размеры коркового и мозгового вещества по величине примерно равны (соотносятся как 1:1). В дальнейшем в тимусе зона коркового вещества становится тоньше, преобладающим постепенно становится мозговое вещество.

Наряду с перестройкой и изменением соотношения количества коркового и мозгового вещества в паренхиме тимуса рано появляется жировая ткань. Отдельные жировые клетки обнаруживаются в тимусе у детей в 2—3 года. В дальнейшем наблюдается разрастание соединительно-тканной стромы в органе и увеличение количества жировой ткани. К 30—50 годам жизни жировая ткань замещает большую часть паренхимы органа. В результате лимфоидная ткань (паренхима) сохраняется лишь в виде отдельных островков (долек), разделенных жировой тканью. Если у новорожденного соединительная ткань составляет только 7% массы тимуса, то в 20 лет она достигает 40% (в том числе и жировой), а у лиц старше 50 лет — до 90%.

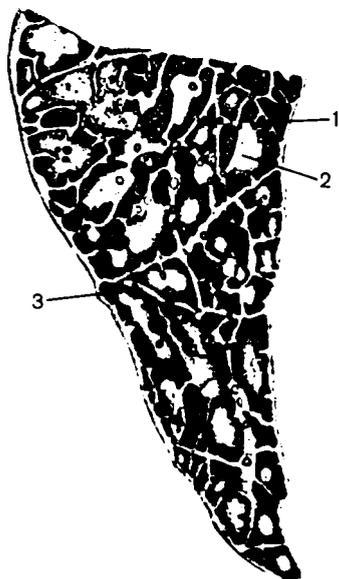


Рис. 163. Микроскопическое строение вилочковой железы при малом увеличении:

1 — корковое вещество, 2 — мозговое вещество, 3 — соединительно-тканные трабекулы

ЛИМФОИДНАЯ ТКАНЬ СТенок ОРГАНОВ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ, ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ И МОЧЕПОЛОВОГО АППАРАТА. МИНДАЛИНЫ

Миндалины небные и трубная (парные), язычная и глоточная (непарные), образующие лимфоидное глоточное кольцо Пирогова—Вальдейера, расположены в области зева, корня языка и носовой части глотки. Они представляют собой скопления диффузной лимфоидной ткани, содержащие небольших размеров более плотные клеточные массы — лимфоидные узелки.

Язычная миндалина (*tonsilla lingualis*) (непарная) залегает в собственной пластинке слизистой оболочки корня языка в виде одного или двух скоплений лимфоидной ткани. Слизистая оболочка-

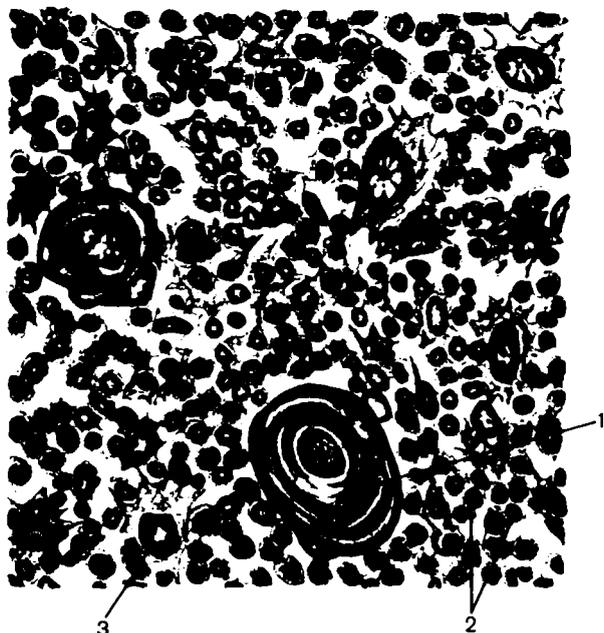


Рис. 164. Мозговое вещество тимуса (вилочковой железы) при большом увеличении (по В. Баргману):

1 — тимическое тельце (Гассалья), 2 — тимоциты (лимфоциты), 3 — эпителиоретикулоцит

ка над миндалиной образует углубления — крипты, стенки которых образованы многослойным плоским неороговевающим эпителием, инфильтрированным лимфоцитами.

Наиболее крупных размеров язычная миндалина достигает у детей и подростков. В этом возрасте язычная миндалина состоит из 80—90 лимфоидных узелков. Начиная с юношеского возраста и позже количество лимфоидных узелков в язычной миндалине уменьшается. Основными клеточными элементами узелков являются лимфоциты (до 95—98%), встречаются также молодые клетки лимфоидной ткани (бласты), располагающиеся в петлях ретикулярной стромы, плазматические клетки, макрофаги.

Небная миндалина (tonsilla palatina) (парная) неправильной овоидной формы располагается в миндаликовой ямке (бухте), которая представляет собой углубление между небо-язычной и небо-глоточной дужками. Латеральной стороной миндалина прилежит к соединительно-тканной пластинке, представляющей собой глоточную фасцию. На медиальной свободной поверхности миндалины видно до 20 миндаликовых отверстий одноименных крипт, являющихся углублениями слизистой оболочки. Одни крипты имеют форму просто устроенных трубочек, другие разветвлены в глубине миндалины. Ширина просвета отдельных крипт равна 0,8—

1 мм. Слизистая оболочка покрыта многослойным плоским неороговевающим эпителием, который инфильтрирован лимфоцитами.

В диффузной лимфоидной ткани миндалина располагаются округлой и овоидной формы и различных размеров плотные скопления лимфоидной ткани — лимфоидные узелки (рис. 165). Наибольшее количество их наблюдается в возрасте от 2 до 16 лет. К 8—13 годам миндалина достигает наибольших размеров, которые сохраняются примерно до 30 лет. Разрастание соединительной ткани внутри небной миндалина особенно интенсивно происходит после 25—30 лет наряду с уменьшением количества лимфоидной ткани. После 40 лет лимфоидные узелки в лимфоидной ткани встречаются редко, размеры оставшихся узелков относительно невелики (0,2—0,4 мм).

В крупных лимфоидных узелках виден *центр размножения*. Вокруг узелков находится *диффузная лимфоидная ткань*. Ретикулярная строма состоит из *ретикулярных клеток* и *волокон*, образующих петли, в которых лежат *лимфоциты* (до 90—95%), *плазматические клетки*, *молодые клетки лимфоидного ряда*, *макрофаги*, *гранулоциты*.

Глоточная миндалина (tonsilla pharyngea) (непарная) располагается в области свода и отчасти задней стенки глотки между глоточными отверстиями правой и левой слуховых труб. В этом месте имеется четыре — шесть поперечно и косо ориентированных, разделенных бороздами складок слизистой оболочки, внутри которых находится лимфоидная ткань глоточной миндалина. Свободная поверхность складок покрыта *многослойным плоским неороговевающим эпителием*, в глубине борозд встречаются участки многорядного мерцательного эпителия. Под эпителием в собственной пластинке слизистой оболочки и диффузной лимфоидной ткани находятся лимфоидные узелки глоточной миндалина диаметром до 0,8 мм. Глоточная миндалина достигает наибольших размеров в 8—20 лет, после 30 лет величина ее постепенно уменьшается.

Трубная миндалина (tonsilla tubaria) (парная) находится в области трубного валика, ограничивающего сзади глоточное отверстие слуховой трубы. Миндалина представляет собой скопление лимфоидной ткани в собственной пластинке слизистой оболочки, содержащее округлой формы единичные лимфоидные узелки. Слизистая оболочка покрыта многослойным плоским неороговевающим эпителием. Трубная миндалина достигает наибольших размеров в возрасте 4—7 лет.

ЛИМФОИДНЫЕ УЗЕЛКИ

Лимфоидные узелки червеобразного отростка (аппендикса) располагаются в слизистой оболочке и в подслизистой основе на всем протяжении этого органа, от его основания (возле слепой кишки) до верхушки. Общее количество лимфоидных узелков в стенке аппендикса у детей и подростков достигает в среднем 450—

550 шт., почти все они в эти возрастные периоды имеют центры размножения. Поперечные размеры одного узелка составляют 0,2—1,2 мм. Формы узелков круглая, овоидная, грушевидная. Узелки образованы *ретикулярной тканью* и множеством расположенных в ее петлях средних и *малых лимфоцитов, малодифференцированных влеток* (бластов), *макрофагов*. В стенке червеобразного отростка встречаются плазматические клетки. После 20—30 лет число узелков заметно уменьшается. У людей старше 60 лет лимфоидные узелки в стенке червеобразного отростка встречаются редко.

В толще слизистой оболочки и подслизистой основы органов пищеварительной системы (глотки и пищевода, желудка, тонкой и толстой кишок, желчного пузыря), органов дыхания (гортани, трахеи, крупных бронхов), мочеполовых органов (мочеточников, мочевого пузыря, мочеиспускательного канала) имеются *одиночные лимфоидные узелки* (и предузелки). Они располагаются как «сторожевые посты» на протяжении всей длины указанных органов на различном расстоянии друг от друга (от 1 до 5 мм) и на различной глубине. Число узелков в слизистой оболочке довольно велико: у детей (в среднем) в стенках тонкой кишки более 5000, толстой кишки — более 7000. В стенке двенадцатиперстной кишки и проксимального отдела тощей на 1 см² поверхности слизистой оболочки у взрослого человека приходится 30—35 одиночных узелков. В дистальном отделе тощей кишки число узелков на такой же площади равно 41—45 шт, а у подвздошной кишки — 35—40.

Одиночные лимфоидные узелки имеют округлую или овоидную форму, размеры их обычно не превышают 1,5—2 мм. В детском и юношеском возрасте в узелках, как правило, имеется центр размножения. Каждый узелок окружен сеточкой из тонких ретикулярных волокон. Отдельные волокна проникают внутрь узелков.



Рис. 165. Строение небной миндалины (из И. В. Алмазова и Л. С. Сутулова):

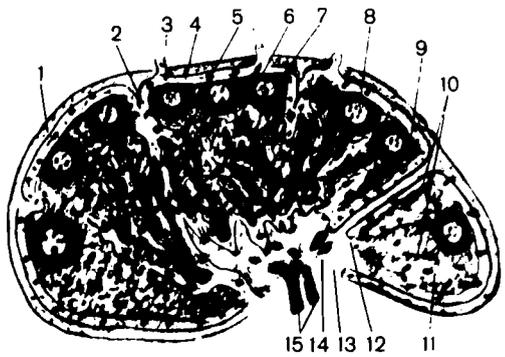
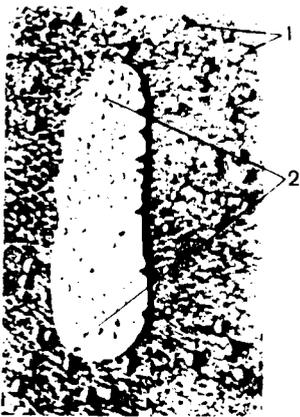
1 — слизистая оболочка, 2 — многослойный плоский эпителий, 3 — лимфоидная ткань миндалины, 4 — лимфоидные узелки, 5 — просвет крипты

Рис. 166. Лимфоидные образования в стенке тонкой кишки:

1 — одиночные лимфоидные узелки, 2 — лимфоидная бляшка (групповые лимфоидные узелки)

Рис. 167. Строение лимфатического узла:

1 — капсула, 2 — капсулярная трабекула, 3 — приносящий лимфатический сосуд, 4 — подкапсулярный (краевой) синус, 5 — корковое вещество, 6 — паракортикальная (тимусзависимая) зона (околокорковое вещество), 7. лимфоидный узелок, 8 — центр размножения, 9 — вокругузелковый корковый синус, 10 — мягкотный тяж, 11 — мозговой синус, 12 — воротный синус, 13 — выносящий лимфатический сосуд, 14 — воротное (ворота) утолщение, 15 — кровеносные сосуды



Лимфоидные (Пейеровы) бляшки представляют собой скопления лимфоидной ткани, располагающиеся в тонкой кишке, главным образом в ее конечном отделе — в стенке подвздошной кишки. Состоят лимфоидные бляшки из лимфоидных узелков и диффузной лимфоидной ткани. Между лимфоидными узелками располагаются тонкие пучки соединительно-тканых волокон. Контуры лимфоидных узелков четкие, центральную часть в большинстве из них занимает центр размножения. Состоят лимфоидные узелки из лимфоидной ткани, содержащей лимфоциты, плазматические клетки, бласты, макрофаги. В периферической части узелков клетки лежат более плотно, а в центре размножения более разобщенно.

Залагают лимфоидные бляшки в толще слизистой оболочки и в подслизистой основе. В этих местах ворсинки слизистой оболочки отсутствуют. Лимфоидные бляшки имеют вид плоских образований (бляшек) преимущественно овальной или круглой формы, чуть-чуть выступающих в просвет кишки (рис. 166). Располагаются они, как правило, на стороне, противоположной брыжеечному краю кишки.

В настоящее время за лимфоидную бляшку принято считать пять и более лимфоидных узелков, лежащих плотно друг возле друга. Число бляшек, состоящих из пяти и более узелков (по S. Cornes), у подростков (12—16 лет) составляет от 122 до 316 (в среднем 224). Число крупных бляшек длиной более 4 см в этом возрасте варьирует от 9 до 12. Начиная с юношеского возраста количество всех лимфоидных бляшек уменьшается до 59—159 в пожилом и старческом возрасте. Число крупных бляшек (длиной 4 см и более) снижается до 6. По мере увеличения возраста человека в лимфоидных бляшках уменьшается число узелков, имеющих центр размножения. После 50—60 лет центры размножения в лимфоидных узелках встречаются редко. В 70 и более лет лимфоидные бляшки на гистологических срезах имеют вид диффузных скоплений лимфоидной ткани в толще слизистой оболочки тонкой кишки.

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ

Лимфатические узлы (nodi lymphatici) являются органами иммунной системы, лежащими на путях следования от органов и тканей к лимфатическим стволам и лимфатическим протокам. К выпуклой стороне каждого лимфатического узла подходят четыре—шесть и более *приносящих лимфатических сосудов*. При этом стенки приносящих сосудов срастаются с капсулой лимфатического узла, а эндотелий лимфатического узла переходит в эндотелий подкапсульного (краевого) синуса. После прохождения через лимфатический узел лимфа выходит из него через 2—4 *выносящих лимфатических сосуда*, которые направляются или к сле-

дующему лимфатическому узлу этой же или соседней группы узлов, или к крупному коллекторному сосуду — стволу или протоку. *Лимфатические узлы располагаются группами*, состоящими из двух и более узлов. Иногда количество узлов в группе достигает нескольких десятков. Число лимфатических узлов в каждой группе варьирует в широких пределах. Так, например, у взрослого человека число поверхностных паховых лимфатических узлов равно 4—20, подмышечных — 12—45, брыжеечных — 66—404.

Лимфатические узлы, к которым течет лимфа от органов опорно-двигательного аппарата (подколенные, паховые, локтевые и подмышечные) или от стенок тела (межреберные, надчревные), называют *соматическими (париетальными) узлами*. Те узлы, которые являются регионарными только для внутренних органов (бронхолегочные, желудочные, брыжеечные, печеночные), получили название *внутренностных (висцеральных) лимфатических узлов*. Узлы, принимающие лимфу как от внутренних, так и от мышц, фасций, кожи, называют *смешанными* (глубокие латеральные шейные).

Лимфатические узлы не одинаково располагаются по отношению к притекающей к ним лимфе. К одним узлам лимфа поступает по лимфатическим сосудам непосредственно от органов и тканей, их называют *узлами первого этапа*. К другим узлам, которые являются *узлами второго этапа*, лимфа следует после прохождения ее через один из предыдущих узлов. К третьим — *узлы третьего этапа*, лимфа поступает по выносящим лимфатическим сосудам после прохождения ее через узлы первого и второго этапов относительно тока лимфы. Если лимфа проходит через большее число лимфатических узлов, то среди них можно выделить узлы четвертого, пятого и последующих этапов.

Весьма вариабельны размеры лимфатических узлов, величина их колеблется от 0,5—1 до 50—75 мм. Узлы мелких и средних размеров имеют овоидную, округлую или бобовидную форму. Реже встречаются крупные узлы лентовидной и сегментарной формы.

Каждый лимфатический узел имеет соединительно-тканную капсулу, от которой внутрь узла отходят различной длины ответвления соединительной ткани — капсулярные трабекулы (перекладины). В том месте, где из лимфатического русла выходят выносящие лимфатические сосуды, узел имеет небольшое вдавление — *ворота*. В области ворот капсула утолщена, образуя *воротное (хиларное) утолщение*, более или менее глубоко вдающееся внутрь узла. От воротного утолщения в паренхиме лимфатического узла отходят *воротные (хиларные) трабекулы*. Наиболее длинные из них соединяются с капсулярными трабекулами, образуя соединительно-тканые тяжи, простирающиеся внутри узла от воротного утолщения до внутренней поверхности капсулы.

Внутри лимфатического узла, между трабекулами, находится мелкопетлистая *строма*, состоящая из *ретикулярных волокон* и *ретикулярных клеток*, образующих трехмерную сеть с петлями различной величины и формы. В петлях ретикулярной ткани рас-

полагаются клеточные элементы лимфоидного ряда. В паренхиме лимфатических узлов выделяют *корковое* и *мозговое вещество* (рис. 167). Корковое вещество, более темное на окрашенных гистологических срезах из-за плотно лежащих клеточных элементов, находится ближе к капсуле и занимает периферические отделы узла. Более светлое мозговое вещество лежит ближе к воротам и в его центральной части. В корковом веществе располагаются *лимфоидные узелки* округлой формы диаметром 0,5—1 мм, представляющие собой скопления *лимфоидных клеток*, главным образом *В-лимфоцитов*.

Вокруг лимфоидных узелков располагается диффузная лимфоидная ткань. В ней выделяют *корковое плато*, которое включает участки лимфоидной ткани между узелками — *межузелковую зону*. Кнутри от узелков, непосредственно на границе с мозговым веществом, находится полоса лимфоидной ткани, *получившая название тимусзависимой паракортикальной зоны* (околокоркового вещества), содержащей преимущественно *Т-лимфоциты*. Характерной особенностью этой части коркового вещества является наличие в ней посткапиллярных венул, стенки которых выстланы эндотелиоцитами кубической формы, через которые мигрируют лимфоциты.

Паренхима мозгового вещества представлена тяжами лимфоидной ткани — *мякотными тяжами*, которые простираются от внутренних отделов коркового вещества до ворот лимфатического узла. Мякотные тяжи соединяются друг с другом, образуя сложные переплетения. Мякотные тяжи являются зоной скопления *В-лимфоцитов* (как и лимфоидные узелки), здесь находятся также *плазматические клетки, макрофаги*.

Паренхима лимфатического узла пронизана густой сетью узких каналов — *лимфатическими синусами*, по которым поступающая в узел лимфа течет от *подкапсульного (краевого) синуса* к *воротному*. Непосредственно под капсулой узла, между капсулой и паренхимой, находится *подкапсульный (краевой) синус*. В него впадают приносящие лимфатические сосуды, несущие лимфу или от органа, для которого этот узел является регионарным, или от предыдущего лимфатического узла. От *подкапсульного синуса* в паренхиму узла, вдоль капсулярных и воротных трабекул уходят *промежуточные синусы коркового и мозгового вещества*. Последние достигают ворот лимфатического узла (хиларного утолщения) и впадают в *воротный синус*, из которого берет начало выносящие лимфатические сосуды. В *воротный синус* впадают также *подкапсульный (краевой) синус*, охватывающий корковое вещество по периферии и заканчивающийся в области ворот узла.

Промежуточные синусы коркового вещества, проходящие в глубь органа между лимфоидными узелками, иногда изгибаются, охватывая узелок с той или иной стороны (*вокругузелковый корковый синус*). Располагаясь вдоль капсулярных трабекул, *корковые синусы*, с одной стороны, прилежат к соединительной ткани трабекул, с другой — к лимфоидной паренхиме коркового веществ-

ва. Нередко трабекулы находятся внутри синуса, будучи покрытыми стенкой синуса.

В мозговом веществе синусы располагаются двояко. Одни — промежуточные мозговые синусы — залегают между соседними мягкотными тяжами. Нередко тот или иной синус мозгового вещества окружает со всех сторон залегающую внутри него трабекулу, а его наружную стенку образуют мягкотные тяжи. Синусы мозгового вещества более широкие, чем подкапсульный и корковые синусы.

Тонкие стенки синусов выстланы со стороны их просвета уплощенными *эндотелиоподобными (береговыми) клетками*. Стенки краевого синуса со стороны капсулы, а также стенки корковых, мозговых и воротного синусов, прилежащие к трабекулам и к воротному утолщению, имеют плотно прилежащие друг к другу береговые клетки. Клетки, образующие стенки синусов, обращенные в лимфоидной паренхиме, лежат менее плотно. В местах соединения клеток из коркового и мозгового вещества в лимфу и в обратном направлении легко могут проникать лимфоциты, макрофаги и другие активно передвигающиеся клетки. В просвете синусов имеется мелкопетлистая сеть, образованная ретикулярными волокнами и клетками. В петлях этой сети могут задерживаться поступающие в лимфатический узел вместе с лимфой инородные частицы (угольная, табачная пыль в регионарных для органов дыхания узлах), микробные тела, опухолевые клетки. Частицы пыли переносятся макрофагами в паренхиму узла и там откладываются. Остатки разрушившихся клеток, попавшие в ток лимфы, уничтожаются, опухолевые клетки могут дать в лимфатическом узле начало вторичной опухоли (метастазы).

В лимфатических узлах у людей в зрелом возрасте, особенно в пожилом и старческом, разрастается плотная волокнистая соединительная и жировая ткани. Одновременно с этим в узлах уменьшается количество коркового вещества и относительно увеличивается содержание мозгового вещества.

Образуются лимфатические узлы по ходу лимфатических сосудов. Внешняя стенка одного сосуда дает начало капсуле будущего узла, а просвет сосуда превращается в краевой (субкапсулярный) синус. Из соседних лимфатических сосудов образуются промежуточные и воротный синусы.

СЕЛЕЗЕНКА

Селезенка (lien) располагается в брюшной полости, в области левого подреберья, на уровне от 9-го до 11-го ребра. Масса селезенки у взрослого человека составляет у мужчины 192 г, у женщины — 153 г, длина равна 10—14 см, ширина — 6—10 и толщина — 3—4 см. Она имеет форму уплощенной и удлиненной полусферы. В ней выделяют две поверхности: *диафрагмальную* и *висцеральную*. Гладкая, выпуклая диафрагмальная поверхность обращена латерально и вверх к диафрагме. На переднемедиальной не-

ровной висцеральной поверхности находятся *ворота селезенки* (рис. 168).

Селезенка со всех сторон покрыта брюшиной, которая прочно сращена с ее *фиброзной капсулой*. От последней внутрь органа отходят *соединительно-тканые перекладины* (трабекулы). Наряду с трабекулами соединительно-тканый остов селезенки составляет также стром из *ретикулярных волокон и клеток*, в петлях которой между трабекулами расположена паренхима селезенки — её пульпа. Различают белую и красную пульпу. Белая пульпа представляет собой типичную лимфоидную ткань, из которой состоят *периартериальные лимфоидные муфты* и *лимфоидные узелки селезенки*, находящиеся внутри красной пульпы. *Лимфоидные узелки* имеют округлую форму и занимают место обычно в местах ветвления артерий (рис. 169). Лимфоидные узелки лежат, как правило, эксцентрично по отношению к артериям, которые на своем пути отдают к ткани узелков тонкие (*узелковые*) капилляры. Построены лимфоидные узелки главным образом из лимфоцитов, залегающих в петлях ретикулярной ткани. В узелках с центром размно-

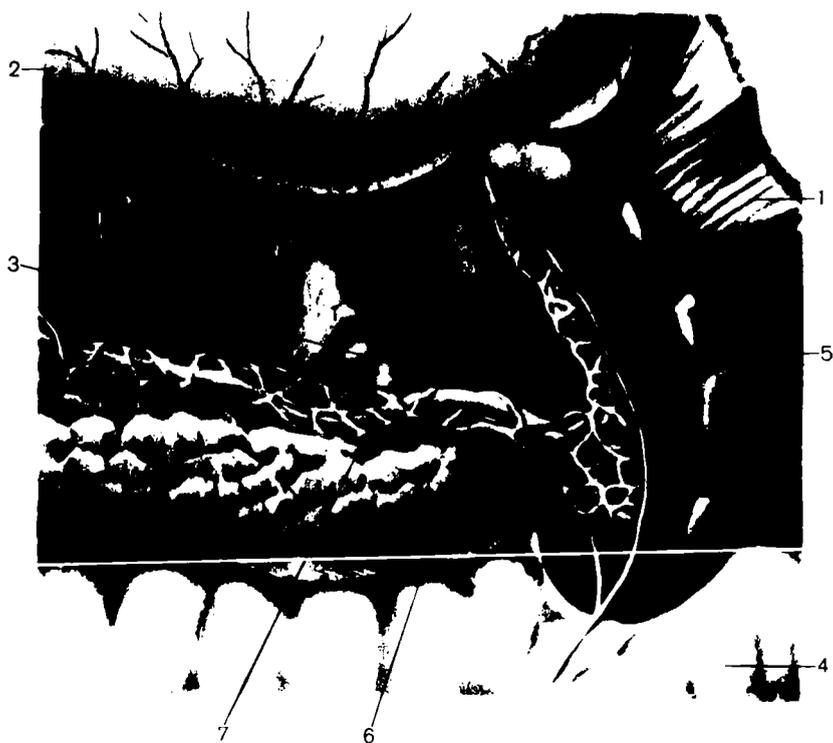


Рис. 168. Расположение селезенки в брюшной полости:

1 — диафрагма, 2 — желудок, 3 — левая почка, 4 — левый изгиб ободочной кишки, 5 — ворота селезенки, 6 — селезеночная артерия, 7 — селезеночная вена

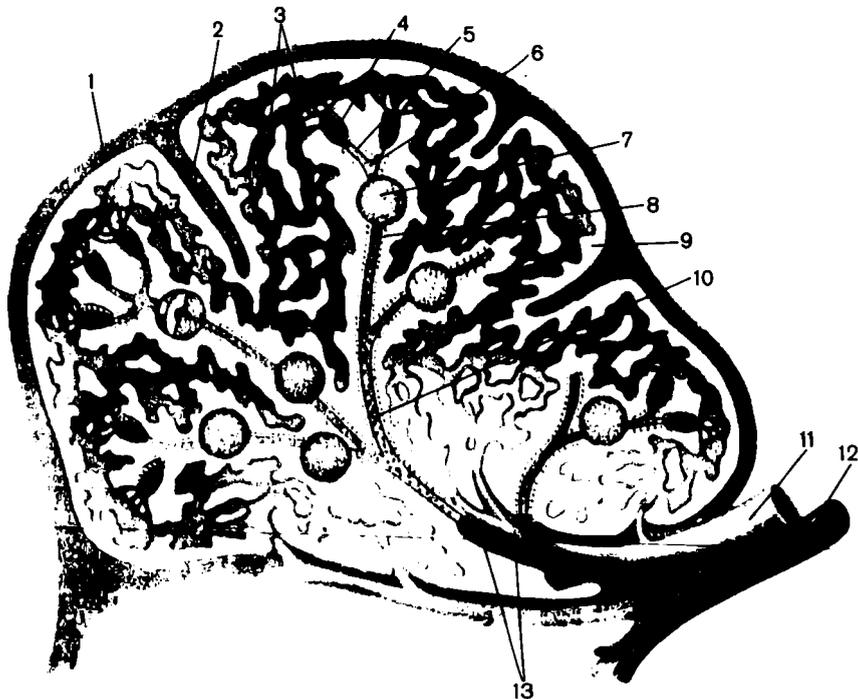


Рис. 169. Схема кровеносных сосудов и лимфоидных образований селезенки: 1 — фиброзная оболочка, 2 — трабекула селезенки, 3 — венозные синусы селезенки, 4 — эллипсоидная макрофагальная муфта, 5 — кисточковые артериолы, 6 — центральная артерия, 7 — лимфоидный узелок (белая пульпа), 8 — лимфоидная периартериальная муфта, 9 — красная пульпа, 10 — пульпарная артерия, 11 — селезеночная вена, 12 — селезеночная артерия, 13 — трабекулярные артерия и вена

жения имеются делящиеся клетки, молодые клетки лимфоидного ряда (бласты), макрофаги.

Периартериальные лимфоидные муфты окружают артериальные сосуды, располагающиеся в пульпе селезенки. Лимфоидные муфты представляют собой периартериальную ретикулярную ткань, густо заполненную лимфоцитами. Там же имеются макрофаги.

Красная пульпа занимает примерно 75—78 % всей массы селезенки. В петлях ретикулярной ткани красной пульпы находятся *лимфоциты, зернистые и незернистые лейкоциты, макрофаги, эритроциты*, в том числе распадающиеся, и другие клетки. Образованные этими клетками *селезеночные тяжи* залегают между *венозными синусами*. Эндотелиальные клетки синусов имеют кубическую или призматическую форму (палочковидные эндотелиоциты), содержат сократительные микрофиламенты, в результате чего эти клетки способны изменять свою форму (уплощаться) при переполнении синусов кровью. В красной пульпе находятся также *эллипсоидные макрофагально-лимфоидные муфты (эллипсоиды,*

эллипсоидные муфты), окружающие сосуды типа капилляров и состоящие из плотно лежащих ретикулярных клеток и волокон, макрофагов и лимфоцитов.

Селезенка получает артериальную кровь из *селезеночной артерии*, которая делится на несколько ветвей, вступающих в орган через его ворота. Селезеночные ветви образуют 4—5 *сегментарных артерий*, а последние, разветвляясь, распределяются по трабекулам (*трабекулярные артерии*) и достигают паренхимы. В паренхиму селезенки направляются *пульпарные артерии* диаметром до 0,2 мм, вокруг них и их ветвей располагаются периартериальные лимфоидные муфты. Конечные ветвления пульпарных артерий получили названия кисточковых артерий (кисточек) диаметром около 50 мкм. Каждая из них делится на 2—3 артериолы, а последние — на капилляры. Вокруг сосудов капиллярного звена имеются эллипсоидные муфты. Капилляры впадают в широкие селезеночные синусы, располагающиеся в красной пульпе. Венозная кровь от паренхимы селезенки оттекает по *пульпарным*, затем *трабекулярным* венам. Образующаяся в воротах селезенки *селезеночная вена* впадает в воротную вену.

УЧЕНИЕ О НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ (НЕВРОЛОГИЯ)

Нервная система управляет деятельностью различных органов и систем, составляющих целостный организм, осуществляет его связь с внешней средой, а также координирует процессы, протекающие в организме в зависимости от состояния внешней и внутренней среды.

Нервная система обеспечивает связь всех частей организма в единое целое. Она осуществляет координирование кровообращения, лимфооттока, метаболических процессов, которые, в свою очередь, влияют на состояние и деятельность нервной системы.

Нервную систему человека условно подразделяют на центральную и периферическую. К центральной нервной системе (ЦНС) относят *спинной и головной мозг*, к периферической (ПНС) — парные нервы, отходящие от головного и спинного мозга, это *спинно-мозговые и черепные нервы с их корешками, их ветви, нервные окончания и ганглии* или нервные узлы, образованные телами нейронов.

Существует еще одна классификация, которая единую нервную систему также условно подразделяет на две части: соматическую (анимальную) и вегетативную (автономную). Соматическая нервная система иннервирует главным образом тело, поперечно-полосатые, или скелетные мышцы, кожу, обеспечивает связь организма с внешней средой. Вегетативная (автономная) нервная система иннервирует все внутренности, железы, в том числе и эндокринные, гладкие мышцы органов и кожи, сосуды и сердце, а также обеспечивает обменные процессы во всех органах и тканях. Вегетативная нервная система подразделяется на две части: *парасимпатическую и симпатическую*. В каждой из этих частей, как и в соматической нервной системе, выделяют центральный и периферический отделы.

Структурно-функциональной единицей нервной системы является нервная клетка — нейрон (нейрон) с отходящими от нее отростками. Один или несколько отростков, по которым к телу нервной клетки приносится нервный импульс, называются дендритами. Единственный длинный отросток, по которому нервный импульс направляется от тела нервной клетки, — аксон, или нейрит. Нервная клетка динамически поляризована, т. е. способна пропускать нервный импульс только в одном направлении, от дендрита к аксону.

В зависимости от количества отростков различают униполярные (одноотростчатые), биполярные (двухотростчатые) и мультиполярные (многоотростчатые) нервные клетки (рис. 170). К би-

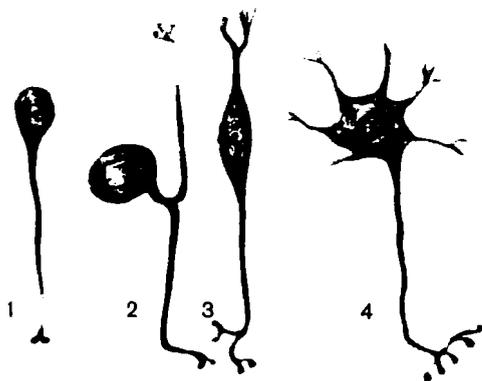


Рис. 170. Типы нейронов (из В. Г. Елисеева и соавт.):

1 — униполярный, 2 — ложноуниполярный, 3 — биполярный, 4 — мультиполярный

полярным относятся и ложноуниполярные нейроны — рецепторные нейроны спинно-мозговых ганглиев, у которых проксимальные отделы отростков сливаются между собой, а затем вскоре Т-образно делятся на аксон и дендрит. Размеры тел нервных клеток колеблются в пределах от 4—5 до 130—140 мкм, а длина отростков может достигать метра и более. Основная особенность нейронов — наличие многочисленных *безофилных глыбок (тельца Ниссля)* и *нейро-*

фибрилл. Тельца Ниссля представляют собой элементы зернистой эндоплазматической сети и полирибосомы, они богаты рРНК (рибосомальной рибонуклеиновой кислотой) (рис. 171). Нейрофибриллы образуют микротрубочками и нейрофиламентами. В аксонах отсутствуют элементы эндоплазматической сети и комплекса Гольджи. В дендритах имеются элементы зернистой эндоплазматической сети и рибосомы.

Нейроны в нервной системе образуют цепочки, которые передают возбуждение от точки восприятия раздражения в центральную нервную систему и далее к рабочему органу. Нейроны связаны между собой с помощью отростков, которые образуют множество межклеточных контактов — *синапсов* (от греч. *synapsis* — связь), передающих нервный импульс от одного нейрона к другому. Различают синапсы — *аксосоматические*, когда окончания аксона одного нейрона образуют контакты с телом другого, *аксодендритические*, когда аксоны вступают в контакт с дендритами, а также *аксоаксональные* и *дендродендритические*, когда контактируют одноименные отростки, и т. д. Такое устройство цепочек нейронов создает возможность для проведения возбуждения по одной из множества цепочек нейронов благодаря наличию физиологических контактов в определенных синапсах и физиологическому разъединению в других.

Синапсы, в которых передача осуществляется с помощью биологически активных веществ, называются химическими, а вещества, осуществляющие передачу, — нейромедиаторами (от лат. *mediator* — посредник). Роль медиаторов выполняют *норадреналин*, *ацетилхолин*, *серотонин*, *дофамин* и др. Молекулы медиаторов реагируют со специфическими рецепторными белками клеточной мембраны, меняя ее проницаемость для определенных ионов, что приводит к возникновению потенциала действия. Импульс посту-

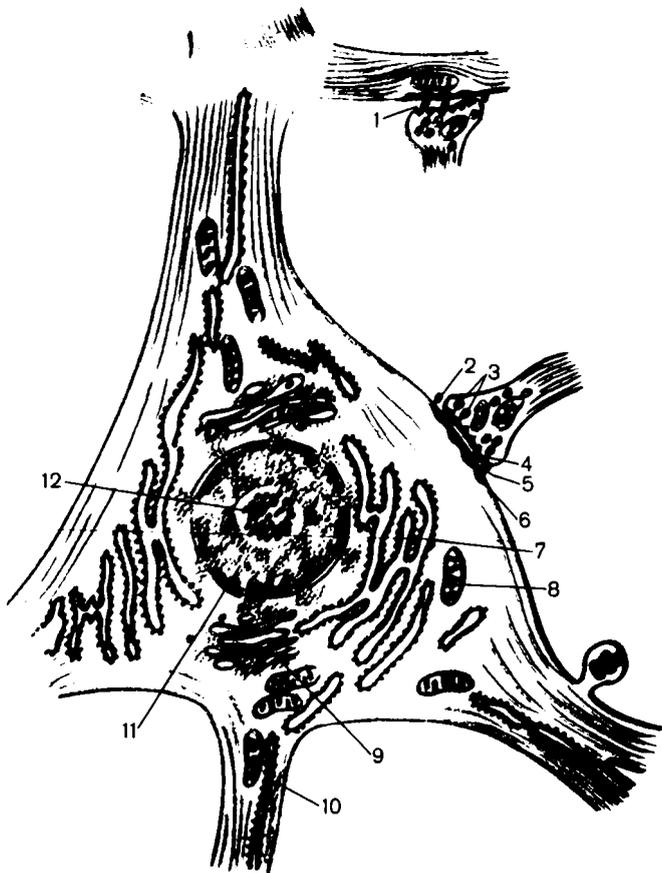
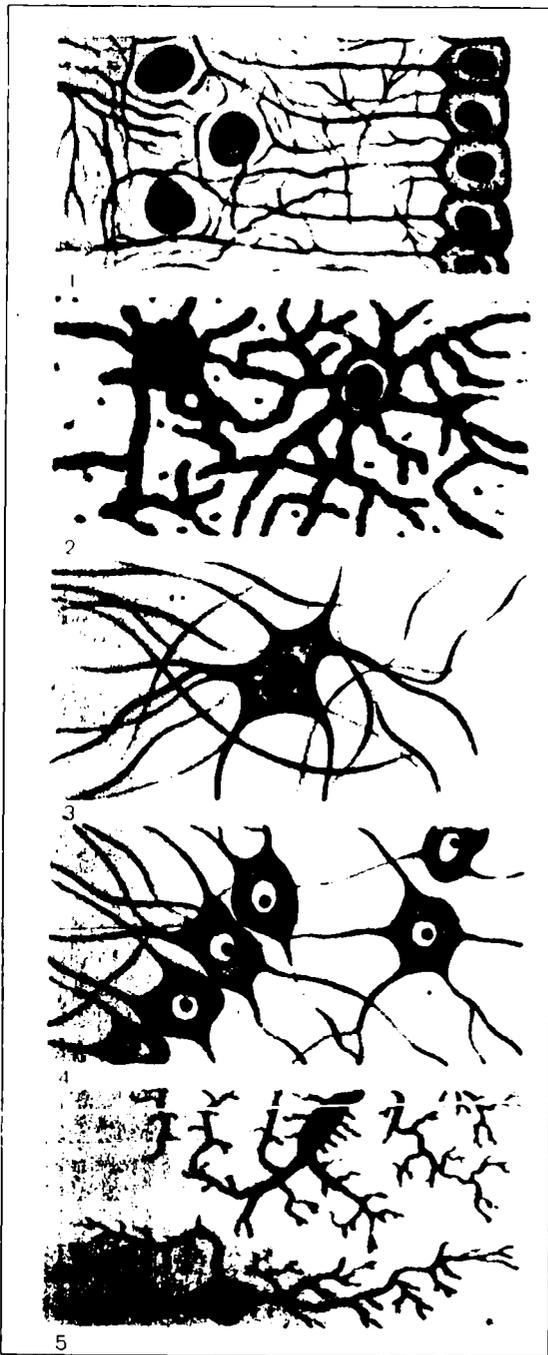


Рис. 171. Схема ультрамикроскопического строения нервной клетки:

1 — аксонодендритический синапс, 2 — аксоносоматический синапс, 3 — пресинаптические пузырьки, 4 — пресинаптическая мембрана, 5 — синаптическая щель, 6 — постсинаптическая мембрана, 7 — эндоплазматическая сеть, 8 — митохондрия, 9 — внутриклеточный сетчатый аппарат, 10 — нейрофибриллы, 11 — ядро, 12 — ядрышко

пает в синапс по *пресинаптическому окончанию*, которое ограничено *пресинаптической мембраной*, *пресинаптической частью*, и воспринимается *постсинаптической мембраной*, *постсинаптической частью*. Между обеими мембранами расположена *синаптическая щель*. В пресинаптическом окончании множество митохондрий и *пресинаптических пузырьков*, содержащих медиатор. Нервный импульс, поступающий в пресинаптическое окончание, вызывает освобождение в синаптическую щель медиатора, который действует на постсинаптическую мембрану, вызывая образование нервного импульса в постсинаптической части. Наряду с химическими имеются *электротонические синапсы*, в которых передача импуль-



сов происходит непосредственно биоэлектрическим путем между контактирующими клетками.

Кроме нейронов в нервной системе имеются клетки нейроглии (глиоциты), выполняющие многообразные функции: опорную, трофическую, защитную и секреторную. Среди них различают две группы: макроглию (*эпендимоциты, олигодендроциты и астроциты*) и микроглию (рис. 172).

Нервные волокна представляют собой отростки нервных клеток, окруженные оболочками, образованными олигодендроцитами. Различают безмиелиновые и миелиновые волокна. В безмиелиновых волокнах отростки нейронов (*осевые цилиндры*), прогибают плазматическую мембрану олигодендроцита, которая смыкается над ним. Между плазматическими мембранами отростка и олигодендроцита имеется узкий промежуток (рис. 173).

Рис. 172. Нейроглия (из В. Г. Елисеева и соавт.):
 1 — эпендимоциты, 2 — протоплазматические астроциты,
 3 — волокнистые астроциты,
 4 — олигодендроглиозиты,
 5 — микроглия

Миелиновое волокно образуется благодаря тому, что уплощенные отростки олигодендроцитов спирально накручиваются вокруг цилиндра, при этом цитоплазма выдавливается из отростков, подобно тому, как это происходит при закручивании периферического конца тюбика с кремом (рис. 174). Миелин — многократно закрученный двойной слой плазматической мембраны глиоцита, формирует внутреннюю оболочку осевого цилиндра, наружная оболочка цитоплазмой и ядром глиоцита (рис. 175). И те и другие волокна снаружи покрыты базальной мембраной. На границе между двумя олигодендроцитами образуется сужение нервного волокна — узел нервного волокна (перехват Ранвье), здесь миелиновая оболочка отсутствует.

Астроциты, мелкие глиальные клетки, выполняющие опорную функцию, расширяются на концах, образуя широкие ножки, которые, контактируя между собой, со всех сторон окружают капилляры (вокругосудистая глиальная пограничная мембрана) и нейроны. Между кровью и тканью мозга существует гематоэнцефалический барьер, который препятствует прохождению многих макромолекул, токсинов, лекарств из крови в головной мозг. Учение о гематоэнцефалическом барьере разработал советский ученый академик Л. С. Штерн. Барьер состоит из эндотелия капилляров, лежащего на плотной базальной мембране (клетки соединены между собой непрерывными плотными контактами).

В зависимости от функции выделяют три основных типа нейронов:

1. Чувствительные, рецепторные, или афферентные, нейроны (от лат. *afférens* — приносящий), тела которых у человека лежат вне ЦНС, как правило, биполярные (ложноуниполярные). Один из отростков, отходящих от тела нервной клетки, следует на периферию и заканчивается тем или иным чувствительным окончанием — *рецептором*, который способен трансформировать энергию внешнего раздражения в нервный импульс. Второй отросток направляется в центральную нервную систему (мозг).

В зависимости от локализации различают следующие виды рецепторов: 1) экстерорецепторы, воспринимающие раздражение внешней среды, они расположены в наружных покровах тела, в коже и слизистых оболочках, в органах чувств, 2) интерорецепторы получают раздражение главным образом при изменениях химического состава внутренней среды и давления в тканях и органах, 3) проприорецепторы, или проприоцепторы, — воспринимают раздражение в тканях собственного тела, они заложены в мышцах, сухожилиях, связках, фасциях, костях, суставных капсулах и т. д.

В зависимости от характера раздражения различают терморецепторы, механорецепторы и ноцирецепторы. Первые воспринимают изменения температуры, вторые — прикосновение к коже, ее сдавление, третьи — болевые раздражения. Среди нервных окончаний кожи различают свободные, лишенные глиальных кле-

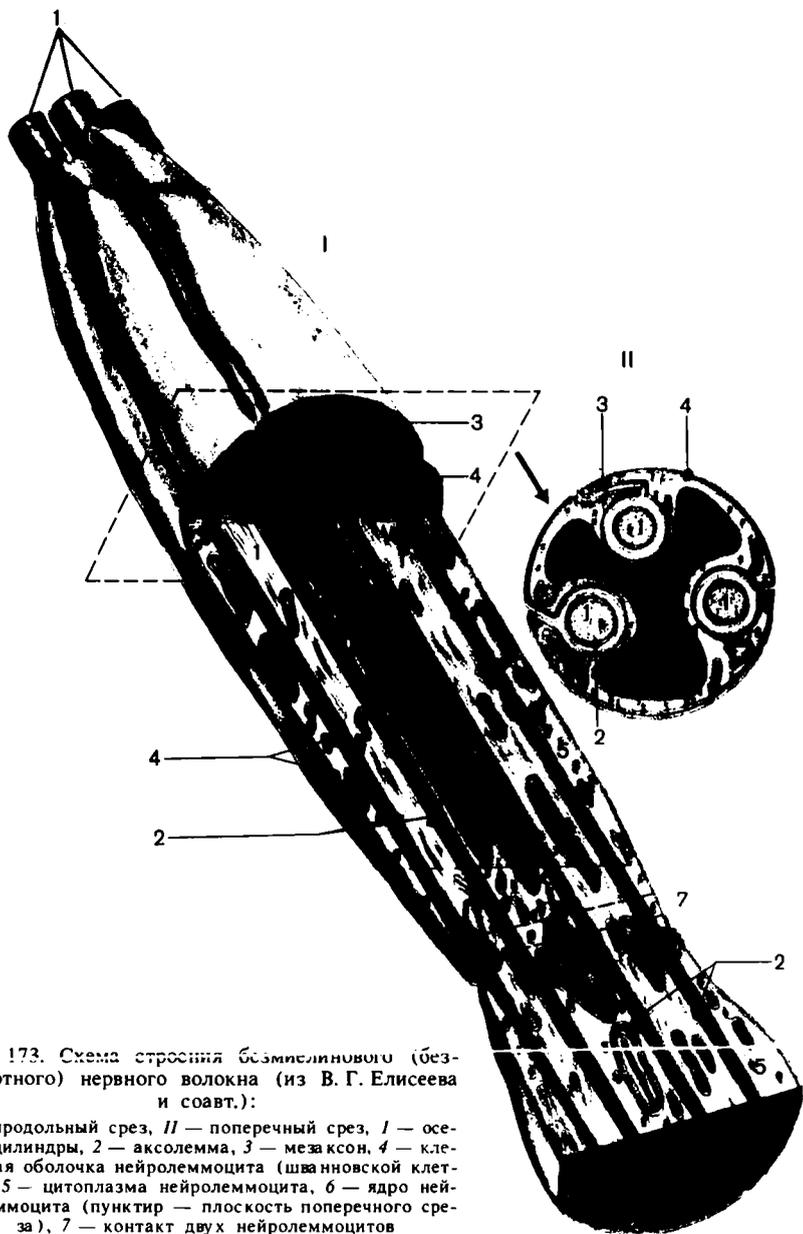


Рис. 173. Схема строения безмиелинового (без-
мякотного) нервного волокна (из В. Г. Елисева
и соавт.):

I — продольный срез, *II* — поперечный срез, *1* — осевые цилиндры, *2* — аксолема, *3* — межаксон, *4* — клеточная оболочка нейролеммоцита (шванновской клетки), *5* — цитоплазма нейролеммоцита, *6* — ядро нейролеммоцита (пунктир — плоскость поперечного среза), *7* — контакт двух нейролеммоцитов

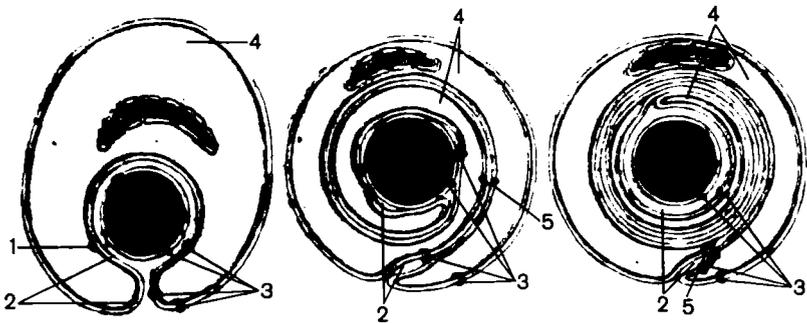


Рис. 174. Схема развития миелинового (мякотного) нервного волокна (из В. Г. Елисеева и соавт.):

1 — контакт аксолеммы и клеточной оболочки нейролеммоцита (шванновской клетки), 2 — межклеточная щель, 3 — аксолемма и клеточная оболочка нейролеммоцита, 4 — цитоплазма нейролеммоцита, 5 — мезаксон

ток, и несвободные, или концевые, нервные тельца, содержащие наряду с нервным волокном и клетки глии (рис. 176).

Свободные нервные окончания ветвятся между эпителиальными клетками, вплоть до зернистого слоя. Они являются термо- и ноцирецепторами. Среди свободных выделяют два типа механорецепторов: *окончания волосных фолликулов* и *осязательные мениски (диски Меркеля)*. Последние представляют собой утолщенные нервные окончания, которые подходят к плазматическим мембранам особых эпителиальных клеток росткового слоя эпидермиса (клетки Меркеля).

Несвободные нервные окончания могут быть инкапсулированными (покрытыми соединительно-тканной капсулой) и неинкапсулированными (лишенными капсулы). Неинкапсулированные окончания встречаются в соединительной ткани. К инкапсулированным окончаниям относятся тельца: *осязательные (Мейсснера)*, *пластинчатые (Фатера—Пачини)*, *луковицеобразные (Гольджи-Мацонери)*

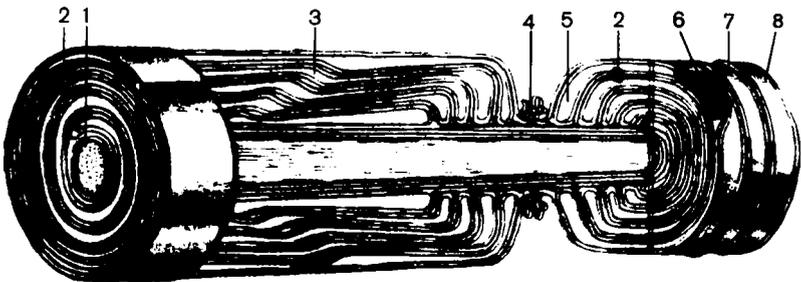


Рис. 175. Схема строения миелинового (мякотного) нервного волокна (из В. Г. Елисеева и соавт.):

1 — осевой цилиндр, 2 — мезаксон, 3 — насечки нейролеммы, 4 — узел нервного волокна, 5 — цитоплазма нейролеммоцита, 6 — ядро нейролеммоцита, 7 — нейролемма, 8 — эндо-неврий

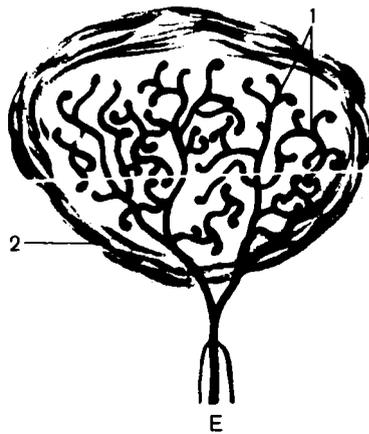
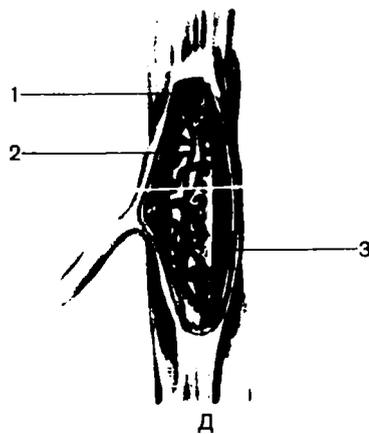
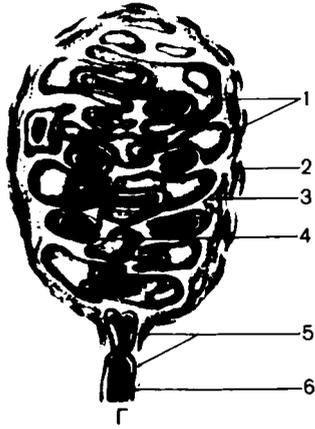
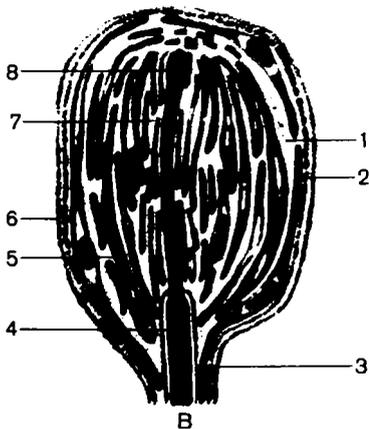
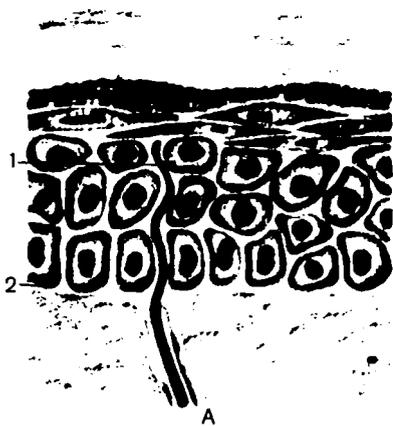


Рис. 176. Схема строения рецепторов (из А. Хэма и Д. Кормака):

- А: 1 — свободное нервное окончание, 2 — граница между дермой и эпидермисом;
 Б: 1 — измененная клетка эпидермиса (клетка Меркеля), 2 — базальная мембрана, 3 — концевой диск афферентного волокна, 4 — миелин, 5 — нейролеммоциты;
 В: 1 — субкапсулярное пространство, 2 — капсула, 3 — миелин, 4 — нейролеммоцит, 5 — наружная колба, 6 — базальная мембрана, 7 — внутренняя колба, 8 — терминальный отросток афферентного волокна;
 Г: 1 — упрощенные нейролеммоциты, 2 — капсула, 3 — базальная мембрана, 4 — спиральные терминалы афферентного волокна, 5 — нейролеммоциты, 6 — миелин;
 Д: 1 — пучки коллагеновых волокон в ядре тельца, 2 — терминальные веточки афферентного волокна, 3 — капсула;
 Е: 1 — терминальные веточки афферентного волокна, 2 — капсула

ни), генитальные, тельца Руффини, все они являются механорецепторами. К этой группе относятся и *концевые колбы* (Краузе), являющиеся терморепторами.

И. П. Павлов относил восприятие раздражения и начавшееся распространение нервного импульса по нервным проводникам к центрам к началу процесса анализа.

2. Вставочный (замыкательный, ассоциативный, или кондукторный) нейрон осуществляет замыкание или передачу возбуждения с чувствительного «центростремительного» нейрона на двигательный или секреторный «центробежный». И. П. Павлов определил это явление как «явление нервного замыкания». Вставочные нейроны лежат в пределах ЦНС.

3. Тела эфферентных (эффекторных, двигательных или секреторных) нейронов (от лат. *effereps* — выносящий) находятся в ЦНС (или в симпатических и парасимпатических узлах). Их аксоны идут к рабочим органам (мышцам или железам). Различают два вида рабочих, или исполнительных, органов: 1) органы животные — поперечно-полосатые (скелетные) мышцы, 2) органы вегетативные — гладкие мышцы и железы. Нервные окончания аксонов эфферентных нейронов двух типов: двигательные и секреторные. Двигательные (моторные) оканчиваются на мышечных волокнах, образуя *бляшки* (рис. 177), которые в поперечно-полосатых мышцах представляют собой *аксомышечные синапсы*. Последний состоит из *пресинаптического полюса* — разветвление осевого цилиндра, лишённого миелина, и *постсинаптического (мышечного) полюса*, куда вдавливаются нервные окончания, прогибая сар-



Рис. 177. Нервно-мышечное окончание:
 1 — мышечное волокно, 2 — моторная бляшка

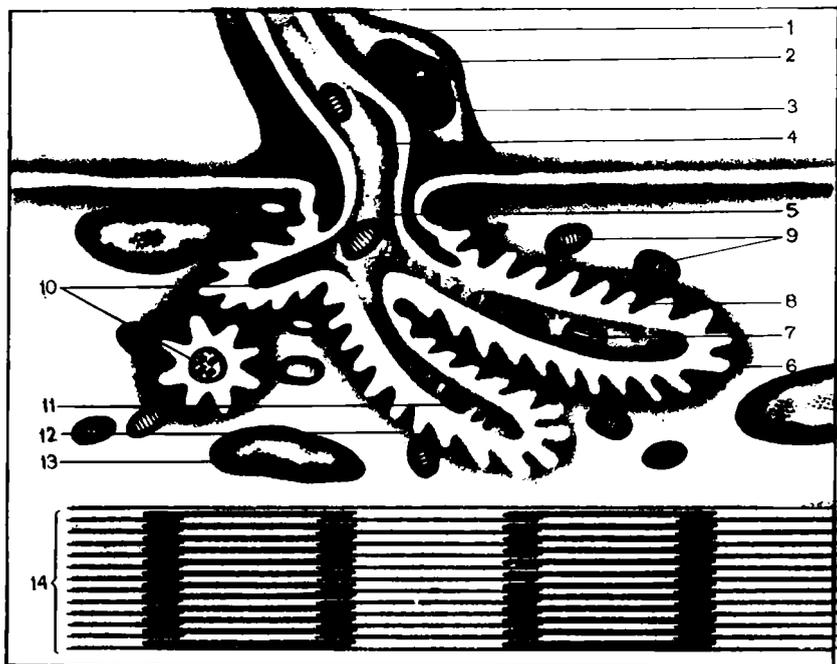


Рис. 178. Схема строения аксо-мышечного синапса (из В. Г. Елисеева и соавт.): 1 — нейролеммоцит, 2 — ядро нейролеммоцита, 3 — нейролема (плазматическая мембрана нейролеммоцита), 4 — аксоплазма, 5 — аксолема, 6 — сарколема (постсинаптическая мембрана), 7 — митохондрии нервного окончания, 8 — синаптическая щель, 9 — митохондрии мышечного волокна, 10 — синаптические пузырьки, 11 — аксолема (пресинаптическая мембрана), 12 — сарколема, 13 — ядро мышечного волокна, 14 — миофибриллы

колемму (рис. 178). Между обоими полюсами расположена *синаптическая щель* шириной около 50 нм. Сарколема в этом участке складчатая, между складками образуются *вторичные синаптические щели*. В пресинаптическом полюсе много митохондрий и *синаптических пузырьков*, содержащих нейромедиатор ацетилхолин, выделяющийся при нервном импульсе в синаптическую щель. В постсинаптической мембране имеется фермент ацетилхолинэстераза, разрушающая медиатор.

Нервные окончания неисчерченной (гладкой) мышечной ткани образуют вздутия, в которых также содержатся синаптические пузырьки.

И. М. Сеченов доказал, что деятельность нервной системы носит рефлекторный характер (от лат. *reflégus* — отражение). Рефлекс — это ответная реакция организма на то или иное раздражение, которая происходит при участии нервной системы.

Рассмотрим более детально рефлекторную дугу и рефлекторный акт как основной принцип деятельности нервной системы. Простые рефлексы осуществляются через «низшие» отделы центральной нервной системы — спинной мозг. Простейшая рефлек-

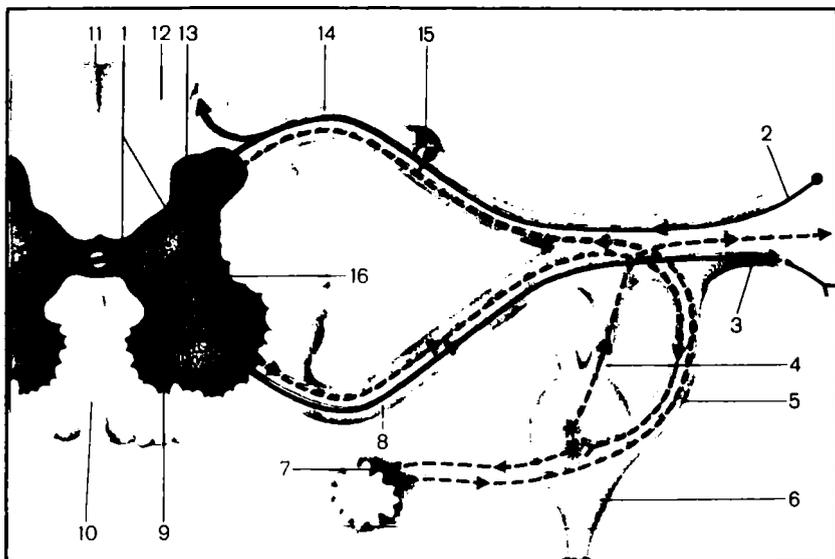


Рис. 179. Схема строения рефлекторной дуги:

1 — вставочный нейрон, 2 — афферентное нервное волокно, 3 — эфферентное нервное волокно, 4 — серая (соединительная) ветвь, 5 — белая (соединительная) ветвь, 6 — узел симпатического ствола, 7 — нервные окончания, 8 — передний корешок спинно-мозгового нерва, 9 — передний рог спинного мозга, 10 — передняя срединная щель, 11 — задняя срединная борозда, 12 — белое вещество, 13 — задний рог, 14 — задний корешок спинно-мозгового нерва, 15 — спинно-мозговой узел, 16 — латеральный (боковой) рог. Сплошная линия — рефлекторная дуга соматической части нервной системы, пунктирная — вегетативной части нервной системы

торная дуга (рис. 179) состоит из двух нейронов — чувствительного и двигательного. Тело I нейрона (афферентного) находится в спинно-мозговом (или чувствительном узле черепного нерва). Дендрит этой клетки направляется в составе соответствующего спинно-мозгового или черепного нервов на периферию, где заканчивается рецепторным аппаратом, который воспринимает раздражение. В рецепторе энергии внешнего или внутреннего раздражителя перерабатывается в нервный импульс, который передается по нервному волокну к телу нервной клетки, а затем по аксону, который входит в состав заднего, или чувствительного, корешка спинно-мозгового или соответствующего корешка черепного нерва и следует в спинной или головной мозг. В сером веществе спинного или ядра головного мозга этот отросток чувствительной клетки образует синапс с телом II эфферентного нейрона. Аксон этого нейрона выходит из спинного (головного) мозга в составе передних (двигательных) корешков спинно-мозгового или соответствующего черепного нерва и направляется к рабочему органу.

Чаще всего рефлекторная дуга состоит из многих нейронов. Тогда между афферентным и эфферентным нейронами расположены *вставочные нейроны*. В такой рефлекторной дуге возбуждение от чувствительного нейрона передается по его центральному

отростку одному или нескольким вставочным нейронам. Аксоны одних вставочных нейронов направляются к двигательным клеткам передних рогов спинного мозга того же сегмента и образуют синапс с эффекторным нейроном, тем самым замыкая трехнейронную рефлекторную дугу. Аксоны других вставочных нейронов разделяются Т-образно, их ветви идут к эфферентным клеткам передних рогов, лишь пройдя несколько (от 1 до 3) сегментов в каудальном (нижнем) или краниальном (верхнем) направлениях. Помимо этого, от каждого из описанных отростков нервных клеток отходят ответвления, направляющиеся к эфферентным клеткам тех сегментов (соседних), мимо которых они проходят. Поэтому раздражение одной точки тела может передаваться не только к соответствующему сегменту мозга, но и охватывать несколько соседних сегментов. В результате этого простой рефлекс перерастает в ответную реакцию, захватывающую несколько групп мышц. Возникает сложное, координированное, но все-таки рефлекторное движение.

И. М. Сеченов разработал теорию причинности (детерминизма). По его мнению, каждое явление в организме возникает в ответ на какой-либо причинный фактор, ответом на который и является рефлекс. Эта теория впоследствии была развита основоположником учения о нервизме И. П. Павловым, который перенес учение о рефлексах на всю нервную систему в целом и доказал в классических экспериментах на собаках рефлекторную природу всей жизнедеятельности организма и возможность изменения рефлекторных реакций в зависимости от условий внешней среды. И. П. Павлов установил также, что и в основе психической деятельности человека лежат рефлекторные процессы, происходящие в коре большого мозга.

П. К. Анохин и его ученики экспериментально подтвердили наличие так называемой обратной связи рабочего органа с нервными центрами — «обратную афферентацию». В тот момент, когда из центров нервной системы эфферентные импульсы достигают исполнительных органов, в них вырабатывается ответная реакция (движение или секреция). Этот рабочий эффект раздражает рецепторы самого исполнительного органа. Возникшие в результате этих процессов импульсы по афферентным путям направляются обратно в центры спинного или головного мозга в виде информации о выполнении органом определенного действия в каждый данный момент. Таким образом, создается возможность точного учета правильности исполнения команд в виде нервных импульсов, поступающих к рабочим органам из нервных центров и постоянной их коррекции. Существование двусторонней сигнализации по замкнутым круговым или кольцевым рефлекторным нервным цепочкам «обратной афферентации» позволяет производить постоянные непрерывные коррекции реакций организма на любые изменения условий внутренней и внешней среды. Без механизмов обратной связи немыслимо приспособление живых организмов к окружающей среде. Так, на смену старым представлениям о том,

что в основе деятельности нервной системы лежит разомкнутая рефлекторная дуга, пришло представление о замкнутой кольцевой цепи рефлекса.

ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

СПИННОЙ МОЗГ

Спинальный мозг (medulla spinalis) взрослого человека — это длинный тяж почти цилиндрической формы, несколько уплощенный в передне-заднем направлении, который на уровне верхнего края первого шейного позвонка (атланта) переходит в продолговатый мозг, а внизу на уровне II поясничного позвонка оканчивается мозговым конусом. От последнего отходит *терминальная нить* (остаток эмбриональной нервной трубки с мозговыми оболочками), прикрепляющаяся ко II копчиковому позвонку. Спинальный мозг расположен в позвоночном канале, повторяя изгибы позвоночного столба.

По ходу спинного мозга имеются два утолщения: *шейное* (на уровне от III шейного до III грудного позвонка) и *пояснично-крестцовое* (от X грудного до II поясничного позвонка), переходящее в мозговой конус. В этих зонах число нервных клеток и волокон увеличено в связи с тем, что именно здесь берут начало нервы, иннервирующие конечности.

Спинальный мозг разделен на две симметричные половины благодаря наличию *передней срединной щели* и *задней срединной борозды* (рис. 180). На боковых поверхностях спинного мозга симметрично входят *задние (афферентные)* и выходят *передние (эфферентные)* корешки спинно-мозговых нервов. Линии входа и выхода корешков делят каждую половину на три канатика спинного мозга (*передний, боковой, задний*).

Участок спинного мозга, соответствующий каждой паре корешков, называется сегментом. Сегменты обозначаются латинскими буквами C, Th, L, S и Co, указывающими область (шейную — cervicalis — шейный, грудную — thoracalis — грудной, поясничную — lumbalis — поясничный, крестцовую — sacralis — крестцовый, копчиковую — coccygeus — копчиковый), рядом с буквой ставят цифру, обозначающую номер сегмента данной области. Например, T₁ — I грудной сегмент, S₂ — II крестцовый сегмент.

В спинном мозге выделяют части: *шейную* (I—VIII сегменты), нижней границей ее у взрослого человека является седьмой шейный позвонок, *грудную* (I—XII сегменты), нижняя граница у взрослого — X или XI грудной позвонки, *поясничную* (I—V сегменты), нижняя граница на уровне нижнего края XI или верхнего края тела XII грудного позвонка, *крестцовую* (I—V сегменты), нижняя граница на уровне I поясничного позвонка, *копчиковую* (I—III сегменты) заканчивается на уровне нижнего края I поясничного позвонка.

Спинальный мозг состоит из *серого вещества*, расположенного

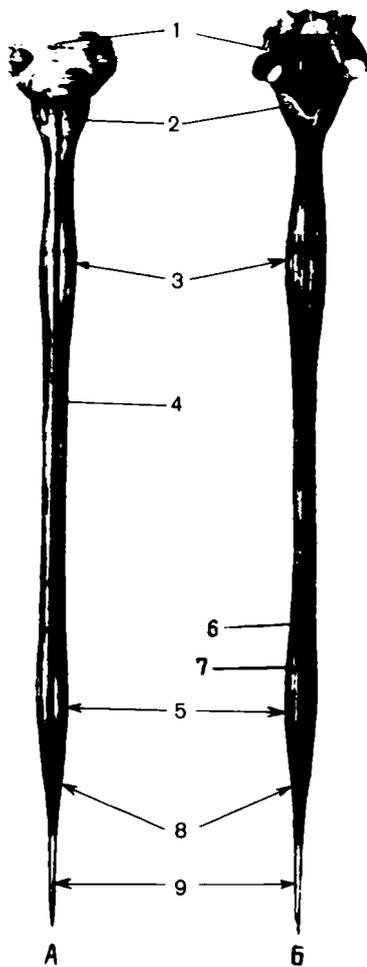


Рис. 180. Спинальный мозг (из Р. Д. Синельникова). Передняя (А) и задняя (Б) поверхности спинного мозга:

1 — мост, 2 — продолговатый мозг, 3 — шейное утолщение, 4 — передняя срединная щель, 5 — пояснично-крестцовое утолщение, 6 — задняя срединная борозда, 7 — задняя латеральная борозда, 8 — мозговой конус, 9 — конечная (терминальная) нить

диаметре) *корешковые нейроны*, образующие двигательные соматические центры. В боковых столбах залегают группы мелких нейронов, образующие центры симпатической части вегетативной нервной системы. Их аксоны проходят через передний рог и совместно с аксонами корешковых нейронов передних столбов формируют передние корешки спинно-мозговых нервов. В спинном мозге по

внутри и окружающего его со всех сторон *белого вещества* (рис. 181). На поперечном разрезе спинного мозга серое вещество выглядит в виде фигуры летящей бабочки, в центре расположен *центральный канал*, заполненный спинно-мозговой жидкостью и выстланный одним слоем глиальных клеток — *эпендимоцитов*. Обе половины спинного мозга соединены между собой промежуточным *центральным веществом* и *белой спайкой*. Центральный канал вверху сообщается с IV желудочком головного мозга, внизу слепо заканчивается *терминальным (конечным) желудочком*.

В сером веществе различают *передние и задние столбы*. На протяжении от I грудного до II—III поясничного сегментов имеются еще *боковые столбы*. На поперечном сечении спинного мозга столбы представлены соответствующими *рогами* — передними, задними и в грудном отделе и на уровне двух верхних поясничных сегментов — *боковыми рогами*. Серое вещество образовано мультиполярными нейронами, безмиелиновыми и тонкими миелиновыми волокнами и глиоцитами. Клетки, имеющие одинаковое строение и выполняющие сходные функции, образуют *ядра серого вещества*. Строение различных отделов спинного мозга отличается по структуре нейронов, нервных волокон и нейроглии. В задних столбах расположены чувствительные ядра. В передних столбах залегают очень большие (100—140 мкм в

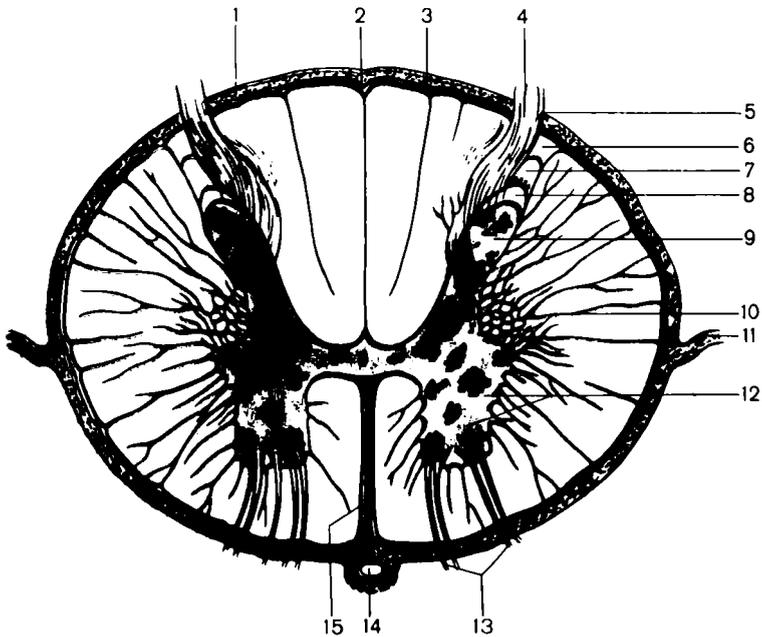


Рис. 181. Поперечный разрез спинного мозга:

1 — мягкая оболочка спинного мозга, 2 — задняя срединная бороздка, 3 — задняя промежуточная бороздка, 4 — задний корешок (чувствительный), 5 — задняя латеральная бороздка, 6 — терминальная зона, 7 — губчатая зона, 8 — студенистое вещество, 9 — задний рог, 10 — боковой рог, 11 — зубчатая связка, 12 — передний рог, 13 — передний корешок (двигательный), 14 — передняя спинно-мозговая артерия, 15 — передняя срединная щель

положению отростков различают несколько разновидностей нейронов: *корешковые*, *внутренние* и *канатиковые*. Аксоны корешковых нейронов входят в состав передних корешков. Отростки внутренних нейронов не выходят за пределы серого вещества спинного мозга и являются в основном вставочными первичными клетками. Аксоны канатиковых нейронов располагаются в белом веществе в виде отдельных пучков волокон, соединяющих между собой различные сегменты спинного мозга или спинной мозг с соответствующими отделами головного мозга, образуя проводящие пути.

Белое вещество спинного мозга образовано главным образом миелиновыми волокнами, идущими продольно. Пучки нервных волокон, связывающие различные отделы нервной системы, называются проводящими путями спинного мозга. В белом веществе, располагающемся в непосредственной близости к серому, в шейном отделе между передним и задним рогами, в верхнегрудном — между задним и боковым, залегает серое вещество, образующее ретикулярную формацию.

Во внутриутробном периоде спинной мозг вначале заполняет весь позвоночный канал. Начиная с третьего месяца, позвоноч-

ник растет в длину быстрее, чем спинной мозг, часть канала остается незаполненной, свободной. Длина спинного мозга новорожденного 13,6—14,8 см. До 10-летнего возраста длина его удваивается. У новорожденного спинной мозг достигает нижнего края II поясничного позвонка, у взрослого на один позвонок выше, длина его в среднем 42—43 см, масса 34—38 г. У новорожденного он составляет 29,5 % длины тела, в 1 год — 27, в 3 года — 21 %.

ГОЛОВНОЙ МОЗГ

Головной мозг (encéphalon) располагается в полости мозгового черепа, форма которого определяется формой мозга. Масса мозга у новорожденного около 389 г (339,25—432,5 г) у мальчиков и 355 г (329,99—368 г) у девочек. При этом у новорожденного более развиты филогенетически более старые отделы мозга. До 5 лет масса мозга быстро увеличивается, в 6-летнем возрасте составляет 85—90 % окончательной, затем до 24—25 лет медленно возрастает, после чего рост заканчивается и составляет около 1500 г (от 1100 до 2000).

Абсолютная и относительная масса мозга не является надежным критерием для суждения о степени развития организма. Так, масса головного мозга макаки 62 г, гиббона 100 г, шимпанзе и орангутана 400—420 г, гориллы 500 г, кошки 30 г, дельфина 1800 г, кита 7000 г, слона 5000 г и т. д. По относительной массе мозга по сравнению с массой тела многие млекопитающие (ряд низших обезьян, грызунов, птиц и др.) превосходят человека. Советский антрополог Я. Я. Рогинский предложил оригинальный «квадратный указатель мозга» — произведение абсолютной массы мозга на относительную. Приведенный указатель отражает уровень «кефализации», или «церебрализации», т. е. «величину массы мозга при исключенном влиянии массы тела на массу мозга». (Рогинский Я. Я., Левин М. Г., с. 124). По данным автора, эта величина составляет у насекомых 0,06; грызунов 0,19; неполнозубых 0,25; копытных и хищных 1,14; полуобезьян и американских когтистых обезьян 1,37; низших обезьян Старого Света 2,25; гиббонов 2,51; ластоногих 2,81; китообразных 6,25; человекообразных обезьян 7,35; слонов 9,82; человека 32,0. Сравнительный анализ «квадратного указателя мозга» позволяет говорить «о связи интеллекта с деятельностью анализирующей конечности (цепкого хвоста, хобота, руки) у животных с большой массой мозга, уже не говоря про человека» (Я. Я. Рогинский, с. 172).

Изучение головного мозга человека наносит удар по расистским «теориям». Так, абсолютная масса мозга не позволяет судить об интеллекте человека. Любопытные цифры приводит М. А. Гремяцкий: масса мозга Тургенева 2012 г, Кромвеля 2000 г, Байрона 2238 г, Кювье 1830 г, Шиллера 1871 г, Теккерея 1644 г, зоолога Агассица 1495 г, химика Либиха 1325 г, оратора Гамбетты 1294 г, поэта Уитмена 1282 г, врача Деллингера 1207 г, Анатоля Франца 1017 г. Несмотря на то, что масса мозга А. Франса была в 2 раза

меньше массы мозга И. Тургенева, оба они были гениальными писателями и мыслителями.

Русский анатом Д. Н. Зернов, изучив изменчивость строения головного мозга, борозд полушарий большого мозга, еще в конце XIX в. доказал несостоятельность теории итальянского психиатра и криминалиста Ломброзо о существовании якобы особого биологического типа человека, предрасположенного к преступлениям. Д. Н. Зернов показал, что расположение борозд принципиально тождественно у всех людей. Не обнаружено также национальных отличий в расположении борозд и извилин. Современные исследования не выявили признаков превосходства какой-либо расы в зависимости от рельефа коры большого мозга. Отсутствуют также национальные или расовые различия в цито- и миелоархитектонике коры большого мозга, ее толщине, строении нейронов, строении других отделов мозга.

Верхнелатеральная поверхность мозга выпуклая и образована полушариями большого мозга; нижняя (основание) уплощена и в основных чертах повторяет рельеф внутреннего основания черепа. На основании мозга выходят 12 пар черепных нервов (см. с. 454).

Большую часть основания мозга занимают *лобные* (спереди) и *височные* (по бокам) доли полушарий, *мост*, *продолговатый мозг* и *мозжечок* (сзади) (рис. 182). Если осматривать основание мозга спереди назад, на нем видны следующие анатомические структуры. В *обонятельных бороздах* лобных долей располагаются *обонятельные луковички* (к ним подходят 15—20 *обонятельных нервов* — 1 пара черепных нервов), которые переходят в *обонятельные тракты* и *обонятельные треугольники*. За ними с обеих сторон видно *переднее продырявленное вещество*, через которое в глубь мозга проходят кровеносные сосуды. Между обоими указанными участками расположен *зрительный перекрест* (продолжение *зрительных нервов* — 2 пары черепных нервов), непосредственно за ним — *серый бугор*, переходящий в воронку, соединенную с *гипофизом*, а сзади от серого бугра — 2 *сосцевидных тела*; эти образования принадлежат гипоталамусу (промежуточный мозг). За ними лежат *ножки мозга* (средний мозг) и *мост* (задний мозг). Между ножками мозга открывается *межножковая ямка*, дно которой продырявлено, — *заднее продырявленное вещество*. Лежащие по бокам ножки мозга соединяют мост с полушариями большого мозга. На внутренней поверхности каждой ножки мозга возле переднего края моста выходит *глазодвигательный нерв* (III пара), а сбоку от ножки мозга — *блоковой нерв* (IV пара черепных нервов). От моста сзади и латерально расходятся *средние ножки мозжечка*, соединяющие эти структуры. *Тройничный нерв* (V пара) выходит из толщи средней ножки мозжечка. Сзади от моста расположен *продолговатый мозг*. Между ними медиально выходит *отводящий нерв* (VI пара), а латеральнее — *лицевой* (VII) и *преддверно-улитковый* (VIII пара черепных нервов). По бокам от *срединной борозды продолговатого мозга* видны продольные утолщения — *пирамиды*, а сбоку от каждой из

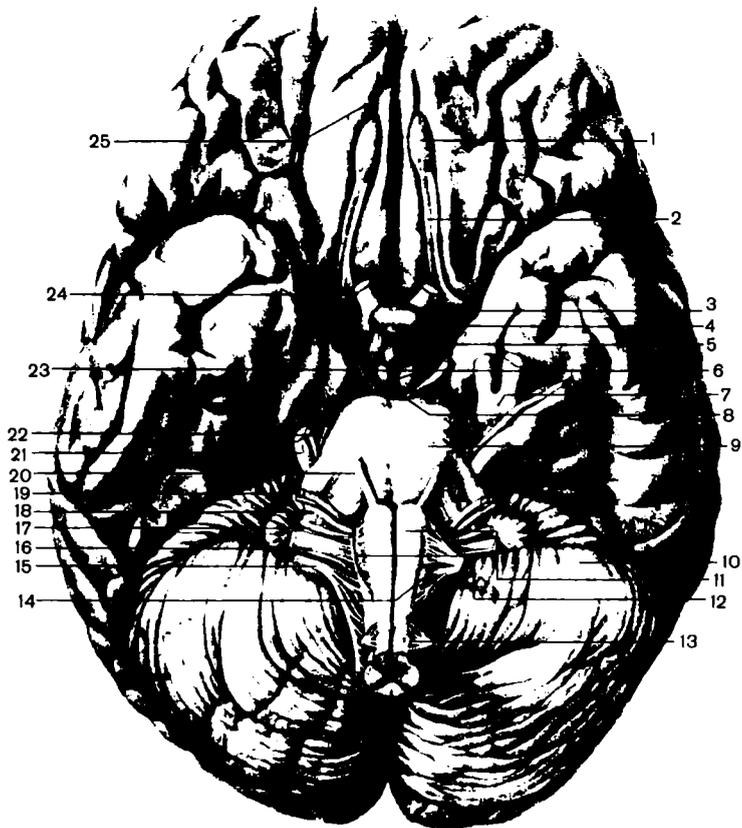


Рис. 182. Основание головного мозга и места выхода корешков черепных нервов: 1 — обонятельная луковица, 2 — обонятельный тракт, 3 — переднее продырявленное вещество, 4 — серый бугор, 5 — зрительный тракт, 6 — сосцевидные тела, 7 — тройничный узел, 8 — заднее продырявленное пространство, 9 — мост, 10 — мозжечок, 11 — пирамида, 12 — олива, 13 — спинно-мозговой нерв, 14 — подъязычный нерв, 15 — добавочный нерв, 16 — блуждающий нерв, 17 — языкоглоточный нерв, 18 — преддверноулитковый нерв, 19 — лицевой нерв, 20 — отводящий нерв, 21 — тройничный нерв, 22 — блоковый нерв, 23 — глазодвигательный нерв, 24 — зрительный нерв, 25 — обонятельная борозда

них — олива. Из позадиоливной борозды продолговатого мозга выходят последовательно языкоглоточный (IX), блуждающий (X), добавочный (XI), а из борозды между пирамидой и оливой — подъязычный (XII) пара черепных нервов).

Полушария большого мозга отделены друг от друга *продольной щелью большого мозга*, в глубине которой залегает *мозолистое тело*, соединяющее оба полушария. *Поперечная щель большого мозга* отделяет *затылочные доли* полушарий от *мозжечка*. Кзади и книзу от затылочных долей расположены *мозжечок* и *продолговатый мозг*, переходящий в спинной.

Головной мозг подразделяется на три основных отдела: моз-

говой ствол, мозжечок и конечный мозг (полушария большого мозга). Первый — филогенетически самая древняя часть головного мозга включает продолговатый мозг, мост, средний и промежуточный мозг. Именно отсюда выходят черепные нервы.

Самая развитая, крупная и функционально значимая часть мозга — это *полушария большого мозга*. Отделы полушарий, образующие *плащ*, наиболее новые в филогенетическом отношении.

Головной мозг состоит из следующих отделов: переднего мозга, который делится на конечный мозг и промежуточный; среднего мозга; ромбовидного мозга, включающего задний мозг, к которому относятся мост, мозжечок, и продолговатый мозг. Между ромбовидным и средним мозгом расположен перешеек ромбовидного мозга.

Передний мозг. В своем развитии передний мозг связан с обонятельным рецептором. По мере возникновения и усовершенствования других анализаторов он разрастается и превращается в отдел центральной нервной системы, управляющий всей жизнедеятельностью организма. Передний мозг состоит из конечного и промежуточного мозга.

Конечный мозг (telencephalon). В эволюционном развитии позвоночных животных происходит абсолютный и относительный рост конечного мозга, а также изменение его структуры и функции, так что в нем наряду с полосатыми телами (базальными ядрами), формируется плащ — «новый мозг». У рыб, амфибий и рептилий нижнемедиальные участки полушарий утолщены, они образуют полосатые тела, покрытые очень тонким плащом. У этих животных конечный мозг по существу является обонятельным. У птиц также преобладают полосатые тела, однако прогрессивно растет и плащ. У млекопитающих быстро прогрессивно увеличиваются полушария большого мозга. Так, например, если обонятельный мозг ежа составляет около 75 % всей массы головного мозга, то у человека лишь около 8 %. Полушария достигают наибольшего развития у человека, их масса составляет 78 % общей массы головного мозга, в то время как у узконосых обезьян лишь 70 %.

У рептилий появляется примитивная кора, у млекопитающих кора занимает большую часть поверхности полушарий, в ней происходят существенные структурные преобразования, формируется шесть клеточных слоев. Площадь поверхности коры головного мозга около 220 тыс. мм², это зависит от наличия большого количества борозд и извилин. Причем на выпуклые части извилин приходится менее $\frac{1}{3}$, а на боковые и нижние стенки борозд — более $\frac{2}{3}$ всей площади коры. У человека более 95 % коры — это новая кора.

В процессе эволюции не только происходит рост мозга и усложнение его строения, но и изменение соотношения отдельных долей. Особенного развития у человека достигают лобные доли, их поверхность составляет около 29 % всей поверхности коры, а масса — более 50 % массы головного мозга.

Полушария большого мозга отделены друг от друга *продольной щелью большого мозга*, в глубине которой видно соединяющее их *мозолистое тело*, образованное белым веществом.

Три края (*верхний, нижний и медиальный*) делят полушария на три поверхности: *верхнелатеральную, медиальную и нижнюю*. Каждое полушарие делится на доли. *Центральная борозда (Роландова)* отделяет лобную долю от теменной, *латеральная борозда (Сильвиева)* — височную от лобной и теменной, *теменно-затылочная борозда* разделяет теменную и затылочную доли (рис. 183).

В глубине латеральной борозды располагается *островковая доля*. Более мелкие борозды делят доли на *извилины*.

У низших млекопитающих поверхность полушарий гладкая (например, сумчатые, насекомоядные, грызуны). Усложнение рельефа по мере эволюции связано с развитием коры. Во внутриутробном периоде постепенно происходит гирификация (формирование извилин). На гладкой вначале коре большого мозга у плода постепенно появляются борозды первого порядка: латеральная — к 4-му месяцу, теменно-затылочная и центральная — на 6-м месяце; на 7—8-м — менее глубокие борозды второго порядка, перед рождением и в течение 1-го месяца после него — борозды треть-

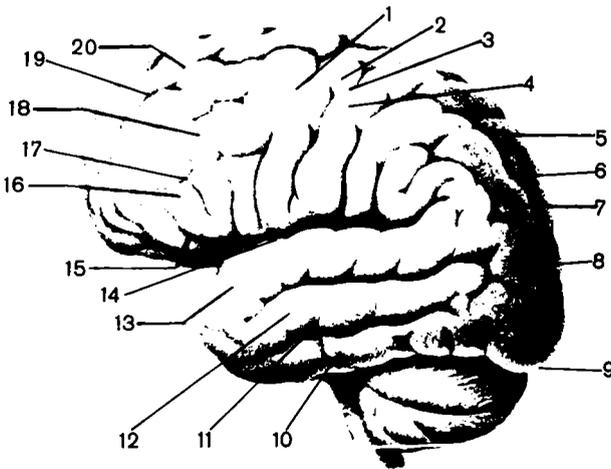


Рис. 183. Верхнелатеральная поверхность полушария большого мозга:

1 — предцентральная борозда, 2 — предцентральная извилина, 3 — центральная борозда, 4 — постцентральная извилина, 5 — верхняя теменная долька, 6 — внутритеменная борозда, 7 — нижняя теменная долька, 8 — угловая извилина, 9 — затылочный полюс, 10 — нижняя височная извилина, 11 — нижняя височная борозда, 12 — средняя височная извилина, 13 — верхняя височная извилина, 14 — латеральная (боковая) борозда, 15 — глазничная часть, 16 — нижняя лобная извилина, 17 — нижняя лобная борозда, 18 — средняя лобная извилина, 19 — верхняя лобная борозда, 20 — верхняя лобная извилина

его порядка, неглубокие, отличающиеся индивидуальной изменчивостью и непостоянством.

Верхнелатеральная поверхность полушария большого мозга. **Лобная доля.** Ряд борозд делят ее на извилины: почти параллельно центральной борозде, кпереди от нее проходит *предцентральная борозда*, которая отделяет *предцентральную извилину*. От предцентральной борозды более или менее горизонтально проходят вперед две борозды, разделяющие *верхнюю, среднюю и нижнюю лобные извилины*.

Теменная доля. *Постцентральная борозда* отделяет одноименную *извилину*; *горизонтальная внутритеменная борозда* разделяет *верхнюю и нижнюю теменные доли*.

Затылочная доля разделяется на несколько извилин бороздами, из которых наиболее постоянной является *поперечная затылочная борозда*.

Височная доля. Две *продольные борозды* — *верхняя и нижняя височные* отделяют три *височные извилины*: *верхнюю, среднюю и нижнюю*.

Островковая доля располагается в глубине латеральной борозды. Глубокая *круговая борозда островка* отделяет ее от других отделов полушария.

Медиальная поверхность полушария большого мозга. В образовании медиальной поверхности полушария большого мозга принимают участие все его доли, кроме островковой. (рис. 184). *Борозда мозолистого тела* огибает его сверху, отделяя мозолистое тело от *поясной извилины*, направляется книзу и вперед и продолжается в *борозду гиппокампа* (см. рис. 184). Над поясной извилиной проходит *поясная борозда*, которая начинается кпереди и книзу от *клюва мозолистого тела*, поднимается вверх, поворачивает назад, направляясь параллельно борозде мозолистого тела. На уровне его валика, от поясной борозды вверх отходит ее краевая часть, а сама борозда продолжается в *подтеменную борозду*. *Краевая часть поясной борозды* сзади ограничивает *околоцентральный дольку*, а спереди *предклинье*. Книзу и сзади через перешеек поясная извилина переходит в *парагиппокампальную извилину*, которая заканчивается спереди *крючком* и ограничена сверху *бороздой гиппокампа*. Поясную извилину, перешеек и парагиппокампальную извилину объединяют под названием *сводчатой*. В глубине борозды гиппокампа расположена *зубчатая извилина*.

Медиальная поверхность затылочной доли отделена *теменно-затылочной бороздой* от теменной доли. От заднего полюса полушария до перешейка *сводчатой извилины* проходит *шпорная борозда*, которая ограничивает сверху *язычную извилину*. Между теменно-затылочной бороздой спереди и шпорной снизу располагается *клин*, обращенный острым углом кпереди.

Нижняя поверхность полушария большого мозга имеет наиболее сложный рельеф. Спереди расположена нижняя поверхность *лобной доли*, позади нее — *височный полюс* и нижняя поверхность

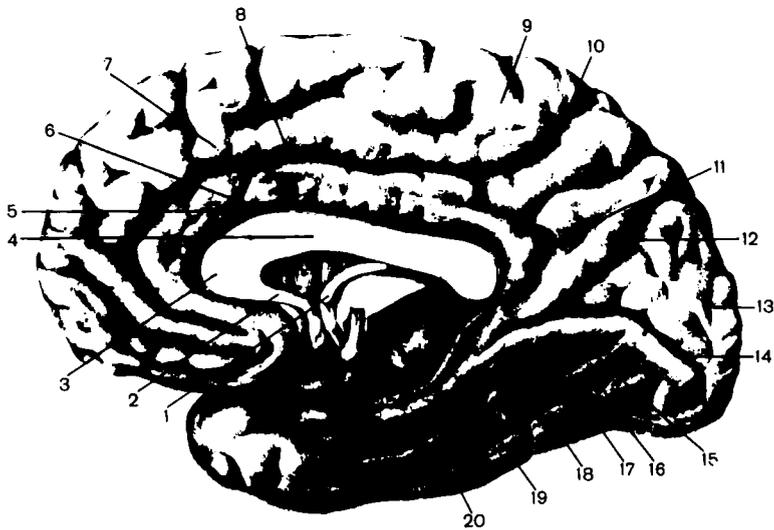


Рис. 184. Борозды и извилины медиальной и нижней поверхностей правого полушария большого мозга:

1 — свод, 2 — клюв мозолистого тела, 3 — колено мозолистого тела, 4 — ствол мозолистого тела, 5 — борозда мозолистого тела, 6 — поясная извилина, 7 — верхняя лобная извилина, 8 — поясная борозда, 9 — парацентральная долька, 10 — поясная борозда, 11 — предклинье, 12 — теменно-затылочная борозда, 13 — клин, 14 — шпорная борозда, 15 — язычная извилина, 16 — медиальная затылочно-височная извилина, 17 — затылочно-височная борозда, 18 — латеральная затылочно-височная извилина, 19 — борозда гиппокампа, 20 — парагиппокампа́льная извилина

височной и затылочной долей, между которыми нет четкой границы (рис. 185).

На нижней поверхности лобной доли параллельно продольной щели проходит *обонятельная борозда*, к которой снизу прилежит *обонятельная луковица* и *обонятельный тракт*, продолжающийся в *обонятельный треугольник*. Между продольной щелью и обонятельной бороздой расположена *прямая извилина*. Латеральнее от обонятельной борозды лежат *глазничные извилины*. Язычная извилина затылочной доли ограничена *коллатеральной бороздой*, которая переходит на нижнюю поверхность височной доли, разделяя *парагиппокампа́льную* и *медиальную затылочно-височную извилины*. Кпереди от коллатеральной находится *носовая борозда*, ограничивающая передний конец парагиппокампа́льной извилины — *крючок*.

На медиальной и нижней поверхностях выделяют ряд образований, относящихся к *лимбической системе*. К лимбической системе относят обонятельную луковицу, обонятельный тракт, обонятельный треугольник, переднее продырявленное вещество, расположенные на нижней поверхности лобной доли (периферический отдел обонятельного мозга), а также поясную, парагиппокампа́льную (вместе с крючком) и зубчатую извилины.

Строение коры большого мозга. Кора большого мозга образована *серым веществом*, которое лежит по периферии (на поверх-

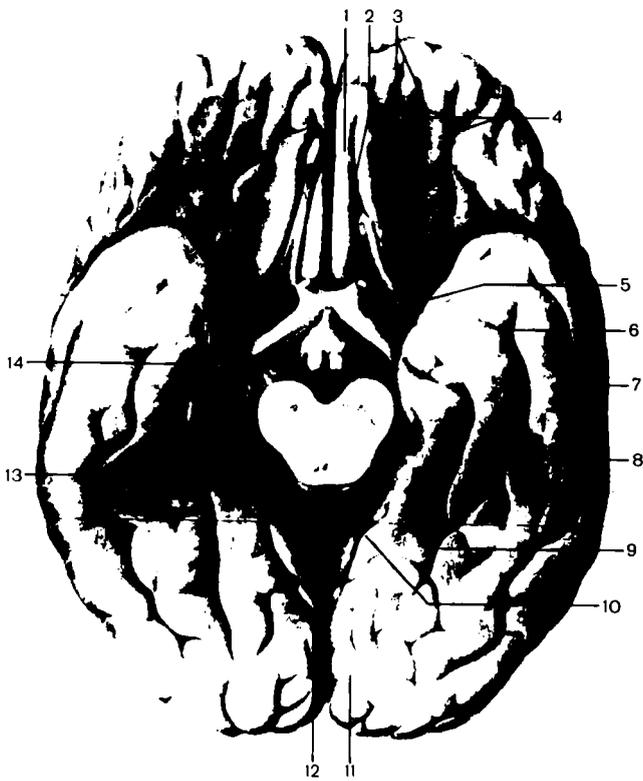


Рис. 185. Борозды и извилины нижней поверхности полушария большого мозга:

1 — прямая извилина, 2 — обонятельная борозда, 3 — глазничные борозды, 4 — глазничные извилины, 5 — переднее продырявленное вещество, 6 — затылочно-височная борозда, 7 — латеральная затылочно-височная извилина, 8 — медиальная затылочно-височная извилина, 9 — коллатеральная борозда, 10 — борозда гиппокампа (гиппокампальная борозда), 11 — язычная извилина, 12 — шпорная борозда, 13 — парагиппокампальная извилина (извилина гиппокампа), 14 — крючок

ности) полушарий большого мозга. Толщина коры в различных участках полушарий колеблется от 1,3 до 5 мм. Впервые отечественный ученый В. А. Бец показал, что строение и взаиморасположение нейронов неодинаково в различных участках коры, что определяет *нейроцитоархитектонику коры*. Клетки более или менее одинаковой структуры располагаются в виде отдельных слоев (пластинок). В новой коре большого мозга тела нейронов образуют шесть слоев. В различных отделах варьирует толщина слоев, характер их границ, размеры клеток, их количество и т. д. Снаружи расположен 1-й — *молекулярный* — слой, в нем залегают мелкие *мультиполярные ассоциативные нейроны* и множество волокон —

отростков нейронов нижележащих слоев. 2-й слой — наружный зернистый — образован множеством мелких мультиполярных нейронов. 3-й — самый широкий, пирамидный слой содержит нейроны пирамидной формы, тела которых увеличиваются в направлении сверху вниз. 4-й слой — внутренний зернистый образован мелкими нейронами звездчатой формы. В 5-м слое — внутреннем пирамидном, который наиболее хорошо развит в прецентральной извилине, залегают пирамидные клетки, открытые В. А. Бецем в 1874 г. Это очень крупные нервные клетки (до 125 мкм). В 6-м слое — полиморфных клеток расположены нейроны различной формы и размеров (рис. 186). Количество нейронов в коре достигает 10—14 млрд.

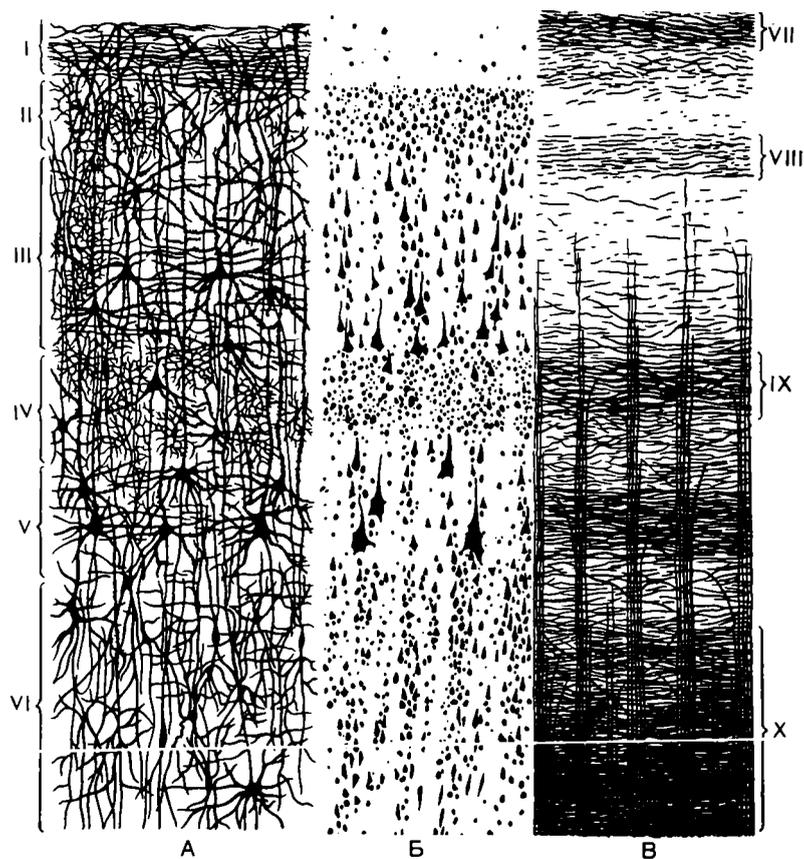


Рис. 186. Схема строения коры большого мозга. А — слои (пластинки) клеток; Б — типы клеток; В — слои волокон:

I — молекулярная пластинка, *II* — наружная зернистая пластинка, *III* — наружная пирамидная пластинка, *IV* — внутренняя зернистая пластинка, *V* — внутренняя пирамидная пластинка, *VI* — мультиформная пластинка, *VII* — полоска молекулярной пластинки, *VIII* — полоска наружной зернистой пластинки, *IX* — полоска внутренней зернистой пластинки, *X* — полоска внутренней пирамидной пластинки

В каждом клеточном слое, помимо нервных клеток, располагаются нервные волокна. Строение и плотность их залегания также неодинакова в различных отделах коры; особенности распределения волокон в коре головного мозга определяют термином «*миелоархитектоника*». К. Бродман в 1903—1909 гг. выделил в коре 52 цитоархитектонических поля. О. Фогт и Ц. Фогт (1919—1920 гг.) с учетом волоконного строения описали в коре головного мозга 150 миелоархитектонических участков. В Институте мозга АМН СССР созданы подробные карты цитоархитектонических полей коры головного мозга человека (И. Н. Филимонов, С. А. Саркисов).

Локализация функций в коре полушарий большого мозга. В коре большого мозга происходит анализ всех раздражений, которые поступают из окружающей внешней и внутренней среды. Наибольшее число афферентных импульсов поступает через ядра таламуса к клеткам 3-го и 4-го слоев коры большого мозга. В коре большого мозга располагаются центры, регулирующие выполнение определенных функций. И. П. Павлов рассматривал кору большого мозга как совокупность корковых концов анализаторов. Под термином «*анализатор*» понимается сложный комплекс анатомических структур, который состоит из периферического рецепторного (воспринимающего) аппарата, проводников нервных импульсов и центра. В процессе эволюции происходит локализация функций в коре большого мозга. Корковый конец анализаторов — это не какая-либо строго очерченная зона. В коре большого мозга различают «ядро» сенсорной системы и «рассеянные элементы». *Ядро* — это участок расположения наибольшего количества нейронов коры, в которых точно проецируются все структуры периферического рецептора. *Рассеянные элементы* расположены вблизи ядра и на различном расстоянии от него. Если в ядре осуществляется высший анализ и синтез, то в рассеянных элементах — более простой. При этом зоны «рассеянных элементов» различных анализаторов не имеют четких границ и наслаиваются друг на друга.

Рассмотрим локализацию ядер некоторых анализаторов в соответствии с цитоархитектоническими картами Института мозга АМН СССР.

В коре постцентральной извилины и верхней теменной доли залегает *ядро коркового анализатора проприоцептивной и общей чувствительности* (температурной, болевой, осязательной) противоположной половины тела. При этом ближе к продольной щели мозга расположены корковые концы анализатора чувствительности нижних конечностей и нижних отделов туловища, а наиболее низко у латеральной борозды проецируются рецепторные поля верхних частей тела и головы (рис. 187).

Ядро двигательного анализатора находится главным образом в предцентральной извилине и парацентральной дольке на медиальной поверхности полушария («двигательная область коры»). В верхних участках предцентральной извилины и парацентральной

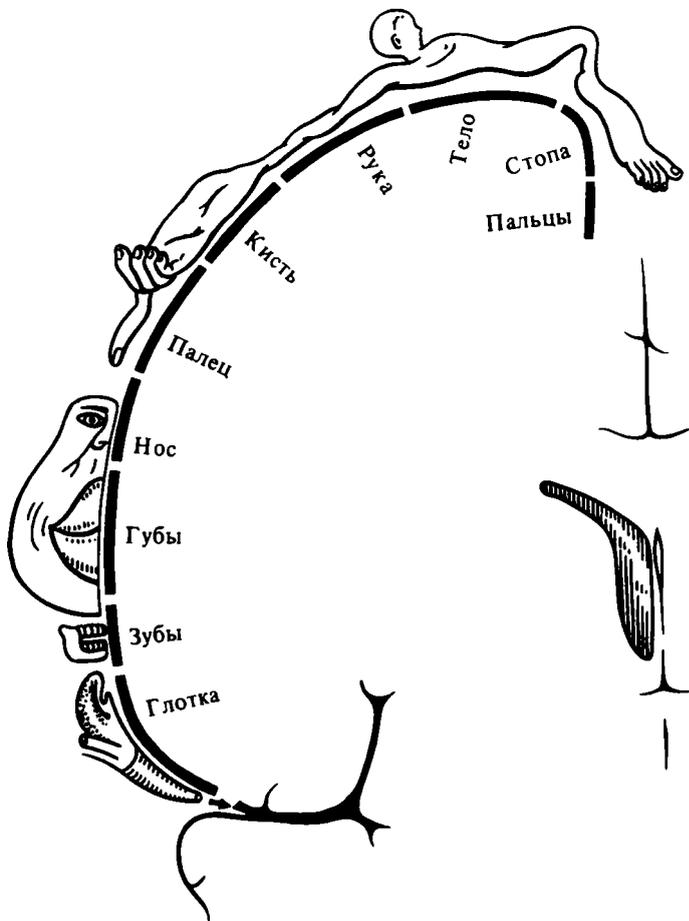


Рис. 187. Кортикый центр общей чувствительности (чувствительный «гомункулюс») (из В. Пенфилда и И. Расмуссена).

Изображения на поперечном срезе мозга (на уровне постцентральной извилины) и относящиеся к ним обозначения показывают пространственное представление поверхности тела в коре большого мозга

ной доли расположены двигательные центры мышц нижних конечностей и самых нижних отделов туловища. В нижней части у латеральной борозды — центры, регулирующие деятельность мышц лица и головы (рис. 188). Двигательные области каждого из полушарий связаны со скелетными мышцами противоположной стороны тела. Мышцы конечностей изолированно связаны с одним из полушарий, мышцы туловища, гортани и глотки связаны с двигательными областями обоих полушарий. В обоих описанных центрах величина проекционных зон различных органов зависит не от величины последних, а от их функционального значения. Так, зона кисти в коре полушария большого мозга

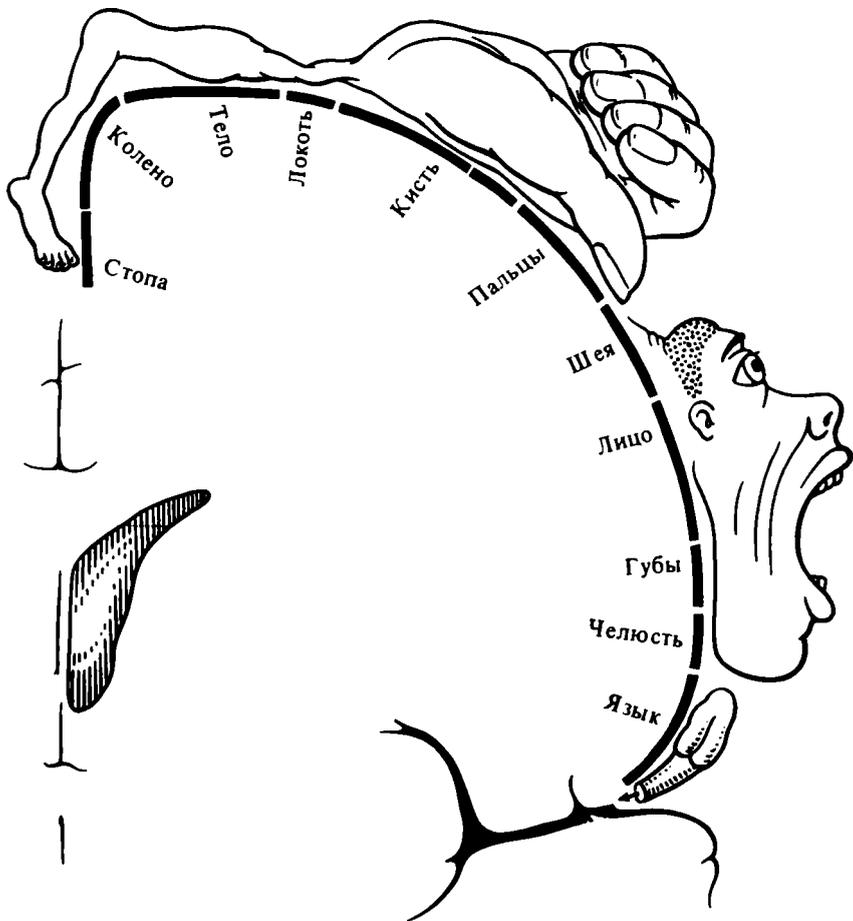


Рис. 188. Двигательная область коры (двигательный «гомункулюс») (из В. Пенфилда и И. Расмуссена).

Изображение двигательного «гомункулюса» отражает относительные размеры областей представительства отдельных участков тела в коре предцентральной извилины большого мозга

значительно больше, чем зоны туловища и нижней конечности, вместе взятые.

На обращенной к островку поверхности средней части верхней височной извилины находится *ядро слухового анализатора*. К каждому из полушарий подходят проводящие пути от рецепторов органа слуха как левой, так и правой сторон.

Ядро зрительного анализатора располагается на медиальной поверхности затылочной доли полушария большого мозга по обеим сторонам («по берегам») шпорной борозды. Ядро зрительного анализатора правого полушария связано проводящими путями с латеральной половиной сетчатки правого глаза и медиальной поло-

виной сетчатки левого глаза, левого — латеральной половиной сетчатки левого и медиальной половиной сетчатки правого глаза.

Корковый конец обонятельного анализатора — это крючок, а также старая и древняя кора. *Старая кора* располагается в области гиппокампа и зубчатой извилины, *древняя* — в области *передней продырявленного пространства, прозрачной перегородки и обонятельной извилины*. Благодаря близкому расположению ядер обонятельного и вкусового анализаторов чувства обоняния и вкуса тесно связаны. Ядра вкусового и обонятельного анализаторов обоих полушарий связаны проводящими путями с рецепторами как левой, так и правой сторон.

Описанные корковые концы анализаторов осуществляют анализ и синтез сигналов, поступающих из внешней и внутренней среды организма, составляющих первую сигнальную систему действительности (И. П. Павлов). В отличие от первой вторая сигнальная система имеется только у человека и тесно связана с развитием членораздельной речи.

Речь и мышление человека осуществляется при участии всей коры. В то же время в коре полушарий большого мозга человека имеются зоны, являющиеся центрами целого ряда специальных функций, связанных с речью. *Двигательные анализаторы устной и письменной речи* располагаются в областях коры лобной доли, прилежащих к предцентральной извилине вблизи ядра двигательного анализатора. *Анализаторы зрительного и слухового восприятия речи* находятся вблизи ядер анализаторов зрения и слуха. При этом речевые анализаторы у правой локализируются лишь в левом полушарии, а у левой — только в правом.

Базальные (подкорковые центральные) ядра и белое вещество конечного мозга. В толще белого вещества каждого полушария большого мозга имеются скопления серого вещества, образующего отдельно лежащие ядра, которые залегают ближе к основанию мозга (рис. 189). Эти ядра называются базальными (подкорковыми центральными). К ним относятся *полосатое тело*, которое у низших позвоночных составляет преобладающую массу полушарий; *ограда* и *миндалевидное тело*.

Полосатое тело состоит из хвостатого и чечевицеобразного ядер. *Хвостатое ядро* располагается латеральнее и выше от таламуса будучи отделенным от него терминальной полоской. Ядро имеет головку, залегающую в лобной доле и выступающую в передний рог бокового желудочка, тело, лежащее под теменной долей, ограничивая с латеральной стороны центральную часть бокового желудочка, и хвост, участвующий в образовании крыши нижнего рога бокового желудочка. *Чечевицеобразное ядро* расположено латеральнее от хвостатого. Прослойка белого вещества — *внутренняя капсула*, отделяет чечевицеобразное ядро от хвостатого и от таламуса. В чечевицеобразном ядре различают *бледный шар* (медиально) и *скорлупу* (латерально). *Наружная капсула* (узкая полоска белого вещества) отделяет скорлупу от ограды. Ядра полосатого тела образуют *стриопаллидарную сис-*

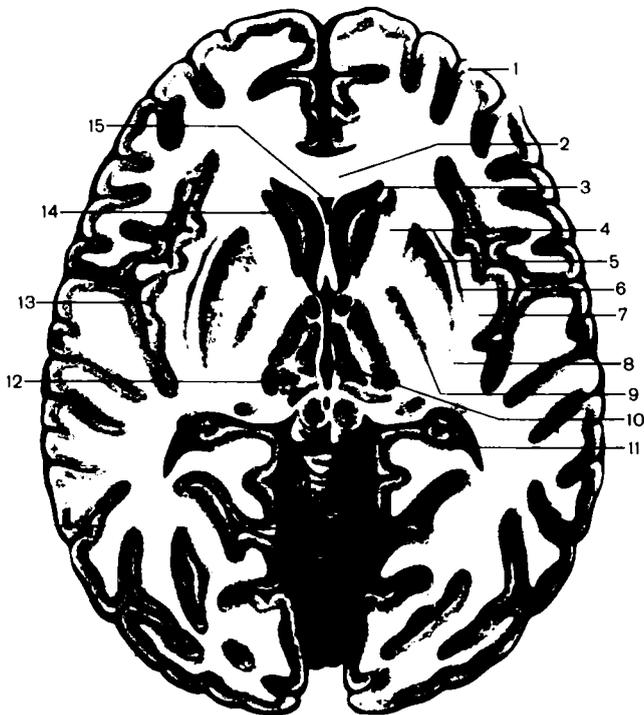


Рис. 189. Горизонтальный разрез головного мозга. Базальные ядра: 1 — кора большого мозга (плащ), 2 — колено мозолистого тела, 3 — передний рог бокового желудочка, 4 — внутренняя капсула, 5 — наружная капсула, 6 — ограда, 7 — самая наружная капсула, 8 — скорлупа, 9 — бледный шар, 10 — III желудочек, 11 — задний рог бокового желудочка, 12 — зрительный бугор, 13 — корковое вещество (кора) островка, 14 — головка хвостатого ядра, 15 — полость прозрачной перегородки

тему, которая, в свою очередь, относится к *экстрапирамидной системе*, участвующей в управлении движениями, регуляции мышечного тонуса.

Ограда расположена в белом веществе полушария латеральнее чечевицеобразного ядра между ним и корой островка. *Миндалевидное тело* залегает в белом веществе височной доли полушария, на 1,5—2 см кзади от ее височного полюса.

К белому веществу полушария относятся *внутренняя капсула* и волокна, проходящие через спайки мозга (*мозолистое тело, передняя спайка, спайка свода*) и направляющиеся к коре и базальным ядрам, *свод*, а также *системы волокон, соединяющих участки коры и подкорковые центры в пределах одной половины мозга (полушария)*.

Передний конец *мозолистого тела*, его *колено*, продолжением которого является *клюв*, изгибается вперед; задний — *валик*, закруглен; между ними располагается *тело*. Клюв переходит

внизу в упомянутую *терминальную пластинку*. Под мозолистым телом залегает *свод* (также состоящий из белого вещества) в виде двух соединенных посредине дуг, которые сходятся впереди, образуя *столбы свода*, опускающиеся через подбугорье в *сосцевидные тела*. Сзади *ножки свода* расходятся и соединяются между собой *спайкой*. *Ножка*, опускаясь вниз, переходит в *бахромку*, которая достигает нижнего рога бокового желудочка, где присоединяется к гиппокампу (рис. 190). Нижняя поверхность мозолистого тела посредине срастается с телом свода. Между нижней поверхностью передней половины мозолистого тела (включая его колено и клюв) и столбами свода в сагиттальной плоскости расположены *две пластинки прозрачной перегородки*, ограничивающие ее узкую *полость*.

Боковой желудочек (*ventrículus laterális*). Полостями полушарий большого мозга являются боковые желудочки (I и II), расположенные в толще белого вещества под мозолистым телом (рис. 191). Каждый желудочек состоит из четырех частей: *перед-*

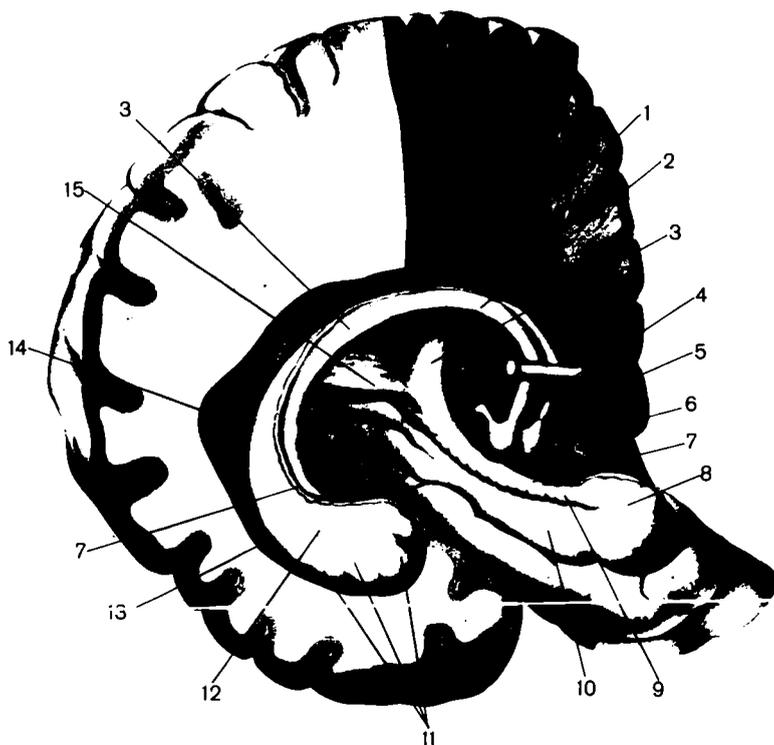


Рис. 190. Свод мозга и гиппокамп (из Р. Д. Синельникова):

1 — мозолистое тело, 2 — тело свода, 3 — ножка свода, 4 — передняя спайка, 5 — столб свода, 6 — сосцевидное тело, 7 — бахромка гиппокампа, 8 — крючок, 9 — зубчатая извилина, 10 — парагиппокампаальная извилина, 11 — ножка гиппокампа, 12 — гиппокамп, 13 — боковой желудочек (вскрыт), 14 — птичья шпора, 15 — спайка свода

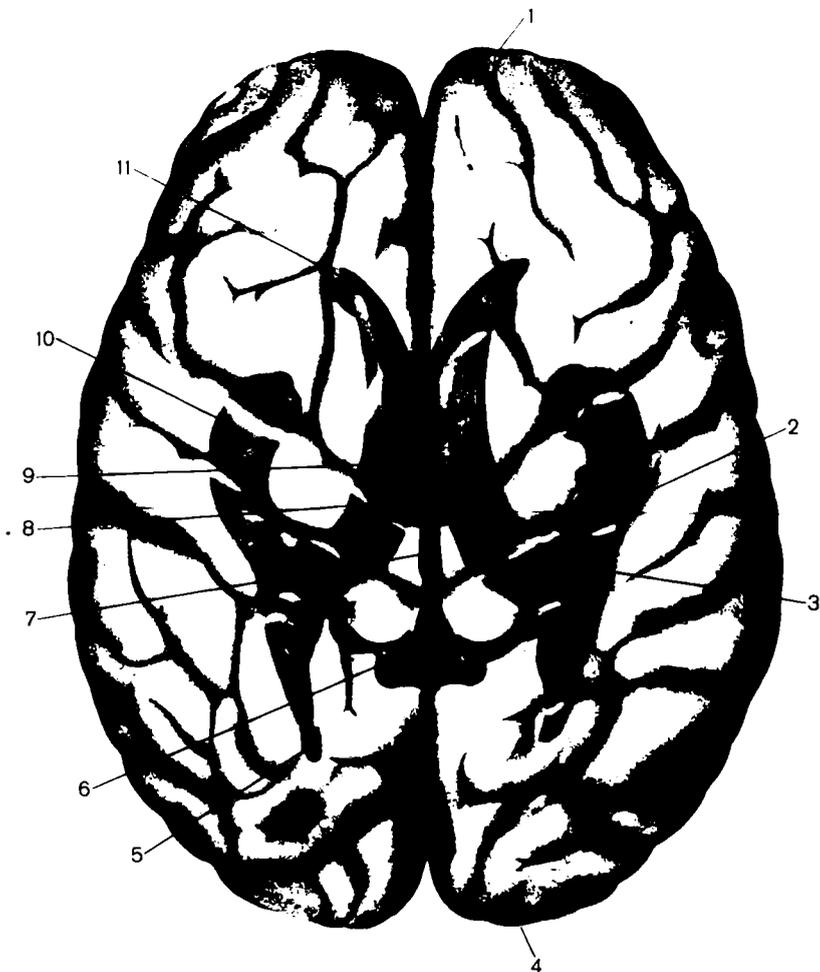


Рис. 191. Проекция желудочков на поверхность большого мозга (из Р. Д. Синельникова):

1 — лобная доля, 2 — центральная борозда, 3 — боковой желудочек, 4 — затылочная доля, 5 — задний рог бокового желудочка, 6 — IV желудочек, 7 — водопровод мозга, 8 — III — желудочек, 9 — центральная часть бокового желудочка, 10 — нижний рог бокового желудочка, 11 — передний рог бокового желудочка

ний рог залегает в лобной, центральная часть — в теменной, задний рог — в затылочной и нижний рог — в височной доле. Передние рога обоих желудочков отделены друг от друга двумя пластинками прозрачной перегородки. Центральная часть бокового желудочка изгибается сверху вокруг таламуса, образует дугу и переходит кзади — в задний рог, книзу — в нижний рог. Его медиальной стенкой является гиппокамп (участок древней коры), соответствующий глубокой одноименной бороздке на медиальной поверхности полушария. Медиально вдоль гиппокампа тянется

бахромка, являющаяся продолжением ножки свода. На медиальной стенке заднего рога бокового желудочка мозга имеется выпячивание — *птичья шпора* (см. рис. 190), соответствующая шпорной борозде на медиальной поверхности полушария. В центральную часть и нижний рог бокового желудочка вдается *сосудистое сплетение*, которое через межжелудочковое отверстие соединяется с сосудистым сплетением третьего желудочка.

Промежуточный мозг (diencéphalon) расположен под мозолистым телом, состоит из таламуса, эпиталамуса, метаталамуса и гипоталамуса.

Таламус (зрительный бугор) — парный, яйцевидной формы, образован главным образом серым веществом. Его медиальная и задняя поверхности свободны, поэтому хорошо видны на разрезе мозга, передняя сращена с гипоталамусом, латеральная прилежит к внутренней капсуле. Таламус является подкорковым центром всех видов чувствительности. Передний конец (*передний бугорок*) таламуса заострен, задний (*подушка*) закруглен. Медиальная поверхность правого и левого таламусов, обращенные друг к другу, образуют боковые стенки полости промежуточного мозга — III желудочка, они соединены между собой *межталамическим сращением* (рис. 192).

Эпиталамус включает шишковидное тело, поводки и треугольные поводков. Шишковидное тело, или эпифиз, являющийся железой внутренней секреции, как бы подвешен на двух *поводках*, соединенных между собой *спайкой* и связанных с таламусом посредством *треугольников поводков*. В треугольниках поводков заложены ядра, относящиеся к обонятельному анализатору.

Метаталамус образован парными медиальным и латеральным коленчатыми телами, лежащими позади каждого таламуса. *Медиальное коленчатое тело* находится позади подушки таламуса, оно является наряду с нижними холмиками пластинки крыши среднего мозга (четверохолмия) подкорковым центром слухового анализатора. *Латеральное* расположено книзу от подушки, оно вместе с верхними холмиками пластинки крыши является подкорковым центром зрительного анализатора. Ядра коленчатых тел связаны с корковыми центрами зрительного и слухового анализаторов.

Гипоталамус, представляющий собой вентральную часть промежуточного мозга, располагается впереди от ножек мозга и включает ряд структур, которые имеют различное происхождение — из конечного мозга образуется расположенная впереди зрительная часть (*зрительный перекрест, зрительный тракт, серый бугор, воронка, нейрогипофиз*); из промежуточного — обонятельная часть (*сосцевидные тела и собственно подталамическая область — подбугорье*). Функциональная роль гипоталамуса очень велика. В нем расположены центры вегетативной части нервной системы, нейроны гипоталамуса секретируют нейрогормоны (вазопрессин и окситоцин), а также факторы, стимулирующие или угнетающие выработку гормонов гипофизом.

Гипоталамус является центром регуляции эндокринных функ-

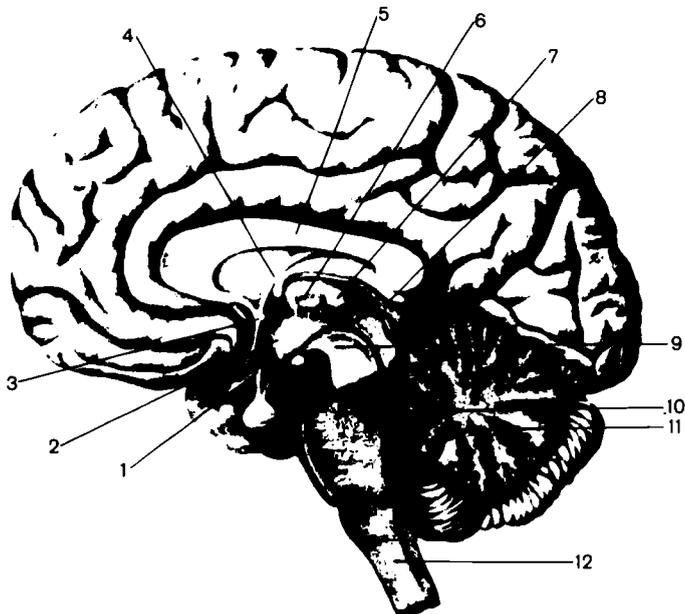


Рис. 192. Таламус и другие части головного мозга на срединном продольном разрезе головного мозга:

1 — гипоталамус, 2 — полость третьего желудочка, 3 — передняя (белая) спайка, 4 — свод мозга, 5 — мозолистое тело, 6 — межталамическое сращение, 7 — таламус, 8 — эпителиум, 9 — средний мозг, 10 — мост, 11 — мозжечок, 12 — продолговатый мозг

ций, он объединяет нервные и эндокринные регуляторные механизмы в общую нейроэндокринную систему, координирует нервные и гормональные механизмы регуляции функций внутренних органов. В гипоталамусе имеются *нейроны* обычного типа и *нейросекреторные клетки*. И те и другие вырабатывают белковые секреты и медиаторы, однако в нейросекреторных клетках протеиносинтез преобладает, а нейросекрет выделяется в лимфу и кровь (Б. В. Алешин). Эти клетки трансформируют нервный импульс в нейрогормональный. Гипоталамус образует с гипофизом единый функциональный комплекс, в котором первый играет регулирующую, а второй эффекторную роль.

В гипоталамусе более 30 пар ядер. Крупные нейросекреторные клетки *супраоптического* и *паравентрикулярного* ядер передней гипоталамической области вырабатывают нейросекреты пептидной природы (первое — *вазопрессин*, или *антидиуретический гормон*, второе — *окситоцин*), которые по разветвлениям аксонов нейросекреторных клеток поступают в заднюю долю гипофиза, откуда разносятся кровью. Мелкие нейроны ядер медиальной гипоталамической зоны (*дугобразное*, *серобугорные*, *вентромедиальное*, *инфундибулярное*, *предзрительного поля*) вырабатывают рилизинг-факторы, или либерины, а также тормозящие факторы, или статины, поступающие в аденогипофиз, который передает эти

сигналы в виде своих тропных гормонов периферическим эндокринным железам. *Рилизинг-факторы* способствуют высвобождению *тирео-, лютео-, кортикотропина, пролактина, фоллитропина, соматотропина и меланотропина*. *Статины* тормозят выделение последних двух гормонов и *пролактина*.

В *медиальном гипоталамусе* залегают нейроны, которые воспринимают все изменения, происходящие в крови и спинно-мозговой жидкости (температуру, состав, содержание гормонов и т. д.). Медиальный гипоталамус связан также с латеральным гипоталамусом. Последний не имеет ядер, но обладает двусторонними связями с вышележащими и нижележащими отделами мозга. Медиальный гипоталамус является связующим звеном между нервной и эндокринной системами. В последние годы из гипоталамуса выделены *энкефалины* и *эндорфины (пептиды)*, обладающие морфиноподобным действием. Считают, что они участвуют в регуляции поведения и вегетативных процессов.

Кпереди от заднего продырявленного вещества лежат два небольших шаровидной формы *сосцевидных тела*, образованные серым веществом, покрытым тонким слоем белого. Ядра сосцевидных тел являются подкорковыми центрами обонятельного анализатора. У низших позвоночных сформированных сосцевидных тел нет; у млекопитающих (до приматов) одно тельце, и лишь у приматов появляется два тела.

Кпереди от сосцевидных тел расположен *серый бугор*, который спереди ограничен зрительным перекрестом и зрительным трактом, он представляет собой тонкую пластинку серого вещества на дне III желудочка, которая вытянута книзу и кпереди и образует воронку. Конец ее переходит в *гипофиз* — железу *внутренней секреции, расположенную в гипофизарной ямке турецкого седла*. *Зрительный перекрест*, находящийся впереди серого бугра, продолжается кпереди в зрительные нервы, кзади и латерально — в *зрительные тракты*, которые достигают правого и левого латеральных коленчатых тел.

В сером бугре залегают ядра вегетативной нервной системы. Они также оказывают влияние на эмоциональные реакции человека.

Часть промежуточного мозга, расположенная ниже таламуса и отделенная от него *гипоталамической бороздой*, составляет *собственно подбугорье*. Сюда *продолжаются покрывки ножек мозга, здесь заканчиваются красные ядра и черное вещество среднего мозга*.

Полость промежуточного мозга — III желудочек (*ventriculus tertius*) представляет собой узкое, расположенное в сагиттальной плоскости щелевидное пространство, ограниченное с боков медиальными поверхностями таламусов, снизу гипоталамусом, спереди столбами свода, передней спайкой и терминальной пластинкой, сзади эпителиальной (задней) спайкой, сверху — сводом, над которым располагается мозолистое тело. Собственно верхняя стенка образована сосудистой основой III желудочка, в которой залегают его сосудистое сплетение (см. с. 448). Полость

III желудочка кзади переходит в водопровод среднего мозга, а спереди по бокам через межжелудочковые отверстия сообщается с боковыми желудочками.

Средний мозг (mesencephalon). В процессе эволюции средний мозг претерпел меньше изменений, чем другие отделы головного мозга. Его развитие связано со зрительным и слуховым анализаторами. К среднему мозгу относятся ножки мозга и крыша среднего мозга (рис. 193).

Ножки мозга — это белые округлые (довольно толстые) тяжи, выходящие из моста и направляющиеся вперед к полушариям большого мозга. Между ножками снизу расположена *межножковая ямка*, на дне которой видно *заднее продырявленное вещество*. Из борозды на медиальной поверхности каждой ножки выходит *глазодвигательный нерв* (III пара черепных нервов). Каждая ножка состоит из *покрышки* и *основания*, границей между ними является *черное вещество*. Цвет зависит от обилия меланина в его нервных клетках. *Черное вещество* относится к экстрапирамидной системе, которая участвует в поддержании мышечного тонуса и автоматически регулирует работу мышц. *Основание ножки* образовано нервными волокнами, идущими от коры большого мозга в спинной и продолговатый мозг и мост. *Покрышка ножек мозга* содержит главным образом восходящие волокна, направляющиеся к таламусу, среди которых залегают ядра. Самым крупными являются *красные ядра*, от которых начинается дви-

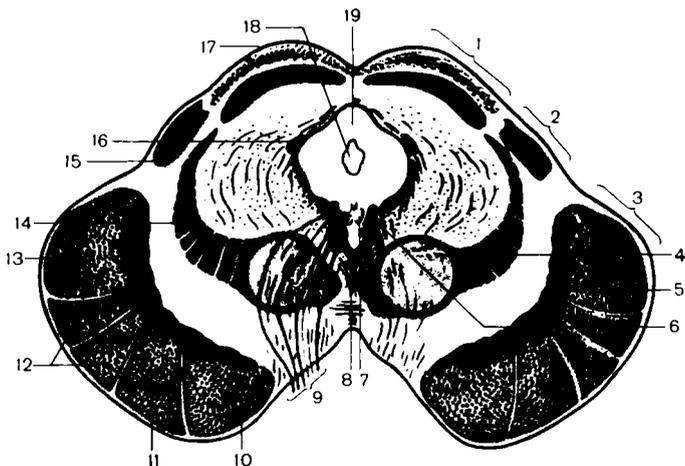


Рис. 193. Поперечный разрез среднего мозга:

1 — крыша среднего мозга, 2 — покрышка среднего мозга, 3 — основание ножки мозга, 4 — красное ядро, 5 — черное вещество, 6 — ядро глазодвигательного нерва, 7 — добавочное ядро глазодвигательного нерва, 8 — перекрест покрышки, 9 — глазодвигательный нерв, 10 — лобно-мостовой путь, 11 — корково-ядерный путь, 12 — корково-спинно-мозговой путь, 13 — затылочно-височно-теменно-мостовой путь, 14 — медиальная петля, 15 — ручка нижнего холмика, 16 — ядро среднемозгового пути тройничного нерва, 17 — верхний холмик, 18 — водопровод среднего мозга, 19 — центральное серое вещество

гательный красноядерно-спинно-мозговой путь (см. с. 434). Кроме того, в покрывке располагаются *ретикулярная формация* и *ядро дорсального продольного пучка (промежуточное ядро)*.

В крыше среднего мозга различают *пластинку крыши (четверохолмие)*, состоящую из *четырёх беловатых холмиков* — двух верхних (подкорковые центры зрительного анализатора) и двух нижних (подкорковые центры слухового анализатора). В углублении между верхними холмиками лежит *шишковидное тело*. От каждого холмика по сторонам к промежуточному мозгу отходят ручки: *ручка верхнего холмика* — к латеральному, *ручка нижнего холмика* — к медиальному коленчатым телам. Четверохолмие — это рефлекторный центр различного рода движений, возникающих главным образом под влиянием зрительных и слуховых раздражений. От ядер этих холмиков берет начало проводящий путь, заканчивающийся на клетках передних рогов спинного мозга.

Водопровод среднего мозга (Сильвиев водопровод) — узкий канал, который соединяет III и IV желудочки, сверху его ограничивает *пластинка крыши*, дно составляет *покрывка ножек мозга*, длина его не превышает 2 см. Вокруг водопровода располагается *центральное серое вещество*, в котором заложены *ретикулярная формация, ядра III и IV пар черепных нервов, а также парное добавочное вегетативное ядро (Якубовича), непарное срединное ядро и ядро среднемозгового пути тройничного нерва*.

Перешеек ромбовидного мозга (isthmus rhombencephali) образован верхними мозжечковыми ножками, верхним мозговым парусом и треугольником петли. *Верхний мозговой парус* представляет собой тонкую пластинку, расположенную между мозжечком сверху и верхними мозжечковыми ножками по бокам. Последние вместе с парусом формируют передневерхнюю часть крыши IV желудочка мозга. *Треугольник петли* ограничен спереди ручкой нижнего холмика, сверху и сзади верхней мозжечковой ножкой, сбоку латеральной бороздкой, имеющейся на наружной поверхности ножки мозга. В толще треугольника петли расположена *латеральная (слуховая) петля*, представляющая собой часть слухового проводящего пути.

Задний мозг (métencéphalon). К заднему мозгу относится мост, расположенный вентрально, и лежащий позади моста мозжечок.

Мост (Варолиев мост) (pons) появляется лишь у млекопитающих в связи с развитием плаща головного мозга, у человека он достигает наибольшего развития. Мост выглядит в виде лежащего поперечно утолщенного валика, от латеральной стороны которого справа и слева отходят средние мозжечковые ножки. *Задняя поверхность моста*, прикрытая мозжечком, участвует в образовании ромбовидной ямки, *передняя* (прилежащая к основанию черепа) граничит с продолговатым мозгом внизу и ножками мозга вверху (см. рис. 192). Она поперечно исчерчена в связи с поперечным направлением волокон, которые идут от собственных

ядер моста в средние мозжечковые ножки. На передней поверхности моста по средней линии продольно расположена *базиллярная борозда*, в которой проходит одноименная артерия. На фронтальном разрезе через мост видны две его части: *передняя (основная базиллярная)* и *задняя (покрышка)*.

Мост состоит из множества нервных волокон, образующих проводящие пути, среди которых находятся клеточные скопления — *ядра*. Проводящие пути передней (базиллярной) части связывают кору большого мозга со спинным мозгом и с корой полушарий мозжечка. Между волокнами залегают *собственные ядра моста*. В задней части моста (покрышке) проходят восходящие проводящие пути и частично нисходящие, располагается *ретикулярная формация, ядра V, VI, VII, VIII пар черепных нервов*. На границе между обеими частями моста лежит *трапецевидное тело*, образованное ядрами и поперечно идущими волокнами проводящего пути слухового анализатора.

Мозжечок (cerebellum) играет основную роль в поддержании равновесия тела и координации движений. Все позвоночные животные обладают мозжечком, развитие которого зависит от характера движений животного.

Наибольшего развития мозжечок достигает у человека в связи с прямохождением и приспособлением руки к труду. В этой связи у человека сильно развиты полушария (новая часть) мозжечка. Две выпуклые *поверхности* мозжечка — *верхняя* и *нижняя* — разделены его поперечным *задним краем*, под которым проходит глубокая *горизонтальная щель*. В боковых отделах горизонтальная борозда берет начало у места вхождения в мозжечок его средних ножек.

В мозжечке различают два полушария и непарную срединную филогенетически старую часть — *червь* (рис. 194). Величина полушарий мозжечка коррелирует с величиной полушарий большого мозга и моста.

Поверхности полушарий и червя разделяют поперечные параллельные *борозды*, между которыми расположены узкие длинные *листки мозжечка*. Благодаря этому его поверхность у взрослого человека составляет в среднем 850 см². В мозжечке различают *переднюю, заднюю* и *клочково-узелковую доли*, отделенные более глубокими щелями. Они образованы дольками мозжечка. Борозды мозжечка сплошные и переходят с червя на полушария, поэтому каждая долька червя связана с правой и левой дольками полушарий. *Клочки (flocculi)* являются наиболее изолированными и филогенетически старыми дольками полушарий, которые прилегают с каждой стороны к вентральной поверхности средней мозжечковой ножки и связаны с *узелком червя ножкой клочка*, переходящей в нижний мозговой парус.

Мозжечок состоит из серого и белого вещества. *Белое вещество (мозговое тело)*, проникая между серым, как бы ветвится, образуя белые полосы, напоминая на срединном разрезе фигуру ветвящегося дерева — *«дерево жизни» мозжечка* (рис. 194).

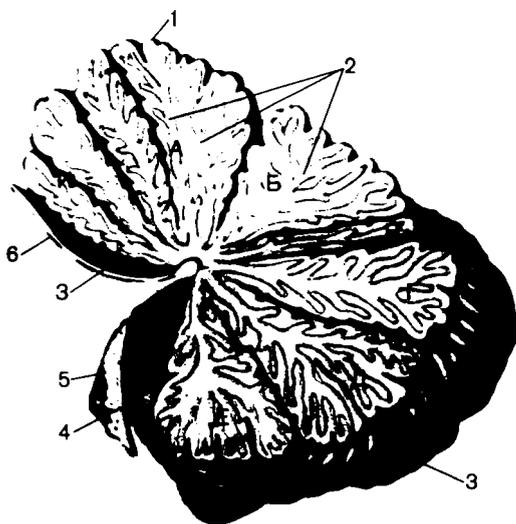


Рис. 194. Мозжечок, срединный разрез через червь (из Р. Д. Синельникова):

А — вершина, Б — скат, В — листок червя, Г — бугор, Д — пирамида червя, Е — язычок червя, Ж — узелок, З — язычок мозжечка, И — центральная долька, 1 — червь, 2 — белые пластинки, 3 — полушарие мозжечка, 4 — сосудистая основа четвертого желудочка, 5 — нижний мозговой парус, 6 — верхний мозговой парус

Кора мозжечка состоит из серого вещества, толщиной 1—2,5 мм. Кроме того, в толще белого вещества имеются скопления серого — парные ядра: самое крупное, наиболее новое — *зубчатое ядро*, расположено латерально в пределах полушария мозжечка; медиальнее его — *пробковидное*, еще медиальнее — *шаровидное* и наиболее медиально находится *ядро шатра*.

Афферентные и эфферентные волокна, связывающие мозжечок с другими отделами, образуют три пары *мозжечковых ножек*: *нижние* направляются к продолговатому мозгу, *средние* — к мосту, *верхние* — к четверохолмию.

Каждый *листок (извилина)* мозжечка представляет собой тонкую прослойку белого вещества, покрытого корой (серым веществом). В коре различают три слоя: наружный — *молекулярный*, средний — *слой грушевидных нейронов (ганглионарный)* и внутренний — *зернистый* (рис. 195). В молекулярном и зернистом слоях залегают в основном мелкие нейроны. Крупные *грушевидные нейроны (клетки Пуркинье)* размерами до 40 мкм, расположенные в среднем слое в один ряд, — это эфферентные нейроны коры мозжечка. Их аксоны, отходящие от основания тел, образуют начальное звено эфферентных путей. Они направляются к нейронам ядер мозжечка, а дендриты располагаются в поверхностном молекулярном слое. Остальные нейроны коры мозжечка являются *вставочными, ассоциативными*, которые передают нервные импульсы грушевидным нейронам. Таким образом, все нервные импульсы, поступающие в кору мозжечка, достигают грушевидных нейронов.

К моменту рождения мозжечок менее развит по сравнению с конечным мозгом (особенно полушария), но на первом году жизни он развивается быстрее других отделов мозга. Выраженное увеличение мозжечка отмечается между 5-м и 11-м месяцами жизни, когда ребенок учится сидеть и ходить. Масса мозжечка новорожденного составляет около 20 г, в 3 месяца она удваива-

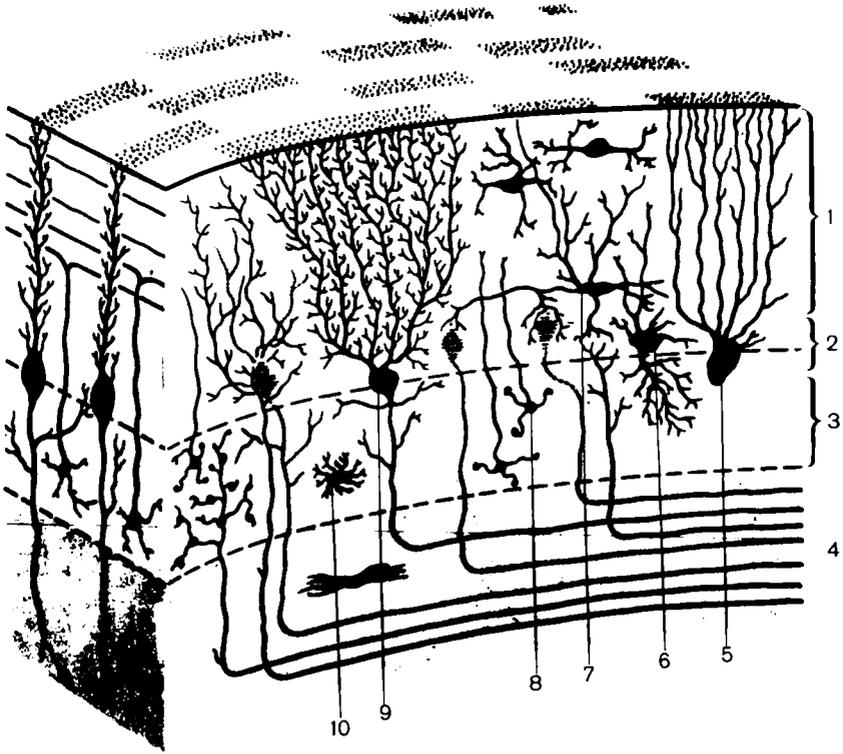


Рис. 195. Схема строения коры мозжечка (из А. А. Заварзина и С. И. Шелкунова): 1 — молекулярный слой, 2 — слой грушевидных нейронов, 3 — зернистый слой, 4 — белое вещество, 5 — глиальная клетка с султаном (бергмановское волокно), 6 — большая нервная клетка — зерно (клетка Гольджи), 7 — корзинчатая нервная клетка, 8 — малые нейроны-зерна, 9 — ганглиозные нервные клетки (клетки Пуркиньи), 10 — астроцит

ется, в 5 месяцев увеличивается в 3 раза, в конце 9-го месяца — в 4 раза. Затем мозжечок растет медленнее, и к 6 годам его масса достигает нижней границы нормы взрослого человека (у мальчиков — 142—150 г, у девочек — 125—135 г). Масса мозжечка взрослого человека равна 120—160 г.

Продолговатый мозг (*medulla oblongata*) является непосредственным продолжением спинного мозга. Нижней его границей считают место выхода корешков 1-го шейного спинно-мозгового нерва или перекрест пирамид, верхней — задний край моста, длина его около 25 мм, форма приближается к усеченному конусу, обращенному основанием вверх. *Передняя поверхность* разделена *передней срединной щелью*, по бокам которой располагаются *пирамиды*, образованные пучками нервных волокон пирамидных проводящих путей, частично перекрещивающимися (*перекрест пирамид*) в глубине описанной щели на границе со спинным мозгом. Волокна пирамидных путей соединяют кору большого мозга с ядрами черепных нервов и передними рогами спинного мозга.

Пирамиды отсутствуют у низших позвоночных, формируются в связи с развитием новой коры и лучше всего выражены у человека. Сбоку от пирамиды с каждой стороны располагается *олива*, отделенная от пирамиды *передней латеральной бороздой*.

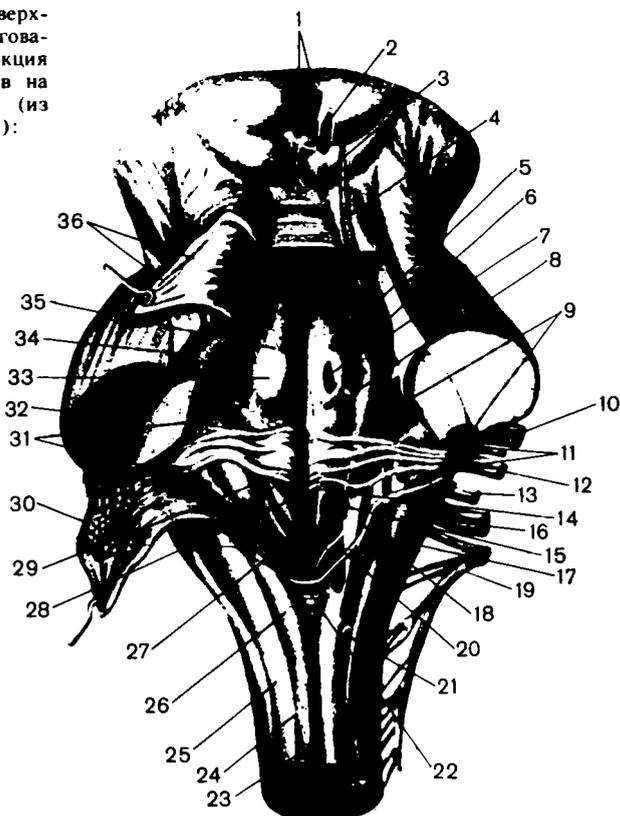
Задняя поверхность продолговатого мозга (рис. 196) разделена *задней срединной бороздой*, по бокам от нее расположены продолжения задних канатиков спинного мозга, которые кверху рсходятся, переходя в *нижние мозжечковые ножки*. Последние ограничивают снизу *ромбовидную ямку*. *Задний канатик* состоит из двух пучков — *клиновидного* (латеральнее) и *тонкого* (медиальнее), которые вблизи нижнего угла ромбовидной ямки заканчиваются соответствующими *бугорками*, содержащими клиновидное и тонкое ядра.

Продолговатый мозг построен из белого и серого вещества, последнее представлено *ядрами IX—XII пар черепных нервов, оливы, центрами дыхания и кровообращения, ретикулярной формацией*. Белое вещество образовано длинными и короткими волокнами, составляющими соответствующие проводящие пути.

Ретикулярная формация представляет собой совокупность клеток, клеточных скоплений и нервных волокон, расположенных в стволе мозга (продолговатый мозг, мост и средний мозг) и образующих сеть. Ретикулярная формация связана со всеми органами чувств, двигательными и чувствительными областями коры большого мозга, таламусом и гипоталамусом, спинным мозгом. Она регулирует уровень возбудимости и тонуса различных отделов ЦНС, включая кору большого мозга, участвует в регуляции уровня сознания, эмоций, сна и бодрствования, вегетативных функций, целенаправленных движений.

IV желудочек (ventriculus quartus) — это полость ромбовидного мозга, книзу он продолжается в центральный канал спинного мозга. Дно IV желудочка благодаря своей форме называется *ромбовидной ямкой*. Она образована задними поверхностями продолговатого мозга и моста, верхними сторонами ямки служат верхние, а нижними — нижние мозжечковые ножки. *Срединная борозда* делит дно ямки на две симметричные половины, по обеим сторонам борозды видны *медиальные возвышения*, расширяющиеся в середине ямки в правый и левый *лицевые бугорки*. В толще лицевого бугорка залегают: *ядро VI пары черепных нервов* (отводящий нерв), глубже и латеральнее — *ядро VII пары* (лицевой нерв), а книзу медиальное возвышение переходит в *треугольник подъязычного нерва*, латеральнее которого находится *треугольник блуждающего нерва*. В треугольниках, в толще вещества мозга залегают ядра одноименных нервов. Верхний угол ромбовидной ямки сообщается с водопроводом среднего мозга. Боковые отделы ромбовидной ямки получили название *вестибулярных полей*, где лежат *слуховые и вестибулярные ядра преддверно-улиткового нерва* (VIII пара черепных нервов). От слуховых ядер отходят к срединной борозде поперечные *мозговые полоски*, располагающиеся на границе между продолговатым мозгом и мостом и являю-

Рис. 196. Задняя поверхность моста и продолговатого мозга и проекция ядер черепных нервов на ромбовидную ямку (из Р. Д. Синельникова):



1 — добавочное (парасимпатическое) ядро глазодвигательного нерва, 2 — ядро глазодвигательного нерва, 3 — ядро блокового нерва, 4 — ядро среднемозгового пути тройничного нерва, 5 — двигательное ядро тройничного нерва, 6 — мостовое ядро тройничного нерва, 7 — ядро отводящего нерва, 8 — ядро лицевого нерва, 9 — ядра преддверно-улиткового нерва, 10 — корешок лицевого нерва (VII пара), 11 — верхнее и нижнее слюноотделительные ядра, 12 — преддверно-улитковый нерв (VIII пара), 13 — языкоглоточный нерв (IX пара), 14 — ядро подъязычного нерва, 15 — двойное ядро, 16 — блуждающий нерв (X пара), 17 — ядро спинно-мозгового пути тройничного нерва, 18 — ядро одиночного пути, 19 — добавочный нерв (XI пара), 20 — дорсальное ядро блуждающего нерва, 21 — спинно-мозговое ядро добавочного нерва, 22 — задвижка, 23 — задняя срединная борозда, 24 — тонкий пучок, 25 — клиновидный пучок, 26 — бугорок тонкого ядра, 27 — треугольник блуждающего нерва, 28 — срединная борозда ромбовидной ямки, 29 — мозговые полоски, 30 — нижний мозговой парус (отвернут), 31 — преддверное поле, 32 — средняя мозжечковая ножка, 33 — лицевой бугорок, 34 — верхняя мозжечковая ножка, 35 — срединное возвышение, 36 — верхний мозговой парус (отвернут)

щиеся волокнами проводящего пути слухового анализатора.

В толще ромбовидной ямки залегают ядра V, VI, VII, VIII, IX, X, XI и XII пар черепных нервов. Афферентные чувствительные ядра располагаются латерально, медиальнее их — вегетативные и наиболее медиальные — двигательные. Тройничный нерв (V) имеет четыре ядра, в том числе двигательное и чувствительные (мостовое, ядро (нижнее) среднемозгового пути и ядро спинно-мозгового пути тройничного нерва), отводящий нерв (VI пара) имеет двигательное ядро; лицевой нерв (VII пара) — три ядра: двигательное, чувствительное ядро одиночного пути и парасимпатическое — верхнее слюноотделительное; преддверно-улитковый нерв (VIII пара) — две группы ядер: два слуховых (переднее и заднее) улитковых и четыре вестибулярных: медиальное, латеральное,

верхнее и нижнее; языкоглоточный нерв (IX пара) — три ядра: двигательное двойное, общее для IX и X пар, чувствительное ядро одиночного пути (общее для VII, IX, X пар) и парасимпатическое — нижнее слюноотделительное; блуждающий нерв (X пара) — три ядра: указанные двигательное двойное и чувствительное, а также парасимпатическое — заднее ядро; добавочный нерв (XI пара) — двигательное ядро; подъязычный нерв (XII пара) — одно двигательное ядро. Ядра, не имеющие специальных названий, именуются соответственно нерву.

Крыша IV желудочка образована двумя *мозговыми парусами: верхним, натянутым между верхними мозжечковыми ножками, и нижним, который прикрепляется к ножкам клочка, а также сосудистой основой IV желудочка, дополняющей нижний парус.* Паруса, соединяясь вверху, образуют угол, обращенный кверху, который несколько вдается в мозжечок. Через три отверстия в крыше (*срединная сзади и внизу и две латеральные апертуры IV желудочка*) полость IV желудочка сообщается с подпаутинным пространством. В толще сосудистой основы IV желудочка имеется его *сосудистое сплетение.*

ПРОВОДЯЩИЕ ПУТИ ГОЛОВНОГО И СПИННОГО МОЗГА

Импульсы, возникающие при воздействии на рецепторы, передаются по отросткам нейронов к их телам. Благодаря многочисленным синапсам нейроны контактируют между собой, образуя цепи, по которым нервные импульсы распространяются только в определенном направлении — от рецепторных нейронов через вставочные к эффекторным. Это обусловлено морфофункциональными особенностями синапсов, которые проводят возбуждение только от пресинаптической мембраны к постсинаптической.

По одним цепям нейронов импульс распространяется центростремительно — от места его возникновения в коже, слизистых оболочках, органах движения, сосудах к спинному или головному мозгу. По другим цепям нейронов импульс проводится центробежно из мозга на периферию, к рабочему органу; мышце, железе. В процессе эволюции и прогрессирующего развития центральной нервной системы строение рефлекторных дуг усложнилось. Возникли сложные рефлекторные дуги, образованные нейронами, расположенными в вышележащих сегментах спинного мозга, в базальных ядрах головного мозга и в коре большого мозга (надсегментарные аппараты). Отростки нейронов направляются из спинного мозга к различным структурам головного мозга, а от них в обратном направлении к спинному образуют пучки, соединяющие между собой нервные центры. Эти пучки и составляют проводящие пути. *Проводящие пути* — это совокупность тесно расположенных нервных волокон, проходящих в определенных зонах белого вещества головного и спинного мозга, объединенных общностью морфологического строения и функции.

В спинном и головном мозге выделяют три группы нервных волокон: ассоциативные, комиссуральные и проекционные.

Ассоциативные нервные волокна (короткие и длинные) соединяют между собой группы нейронов (нервные центры), расположенные в одной половине мозга. Короткие (внутридолевые) соединяют близлежащие участки серого вещества и располагаются, как правило, в пределах одной доли мозга. Среди них выделяют *дугобразные волокна* большого мозга, которые соединяют между собой серое вещество соседних извилин и не выходят за пределы коры (интракортикальные), и экстракортикальные, проходящие в белом веществе полушария. Длинные (междолевые) ассоциативные пучки соединяют между собой участки серого вещества, расположенные на значительном расстоянии друг от друга, обычно в различных долях. К ним относятся: *верхний продольный пучок*, соединяющий кору лобной доли с теменной и затылочной; *нижний продольный пучок*, связывающий серое вещество височной доли с затылочной; *крючковидный пучок*, соединяющий кору в области лобного полюса с передней частью височной доли.

В спинном мозге ассоциативные волокна связывают между собой нейроны, расположенные в различных сегментах, и образуют *собственные пучки* спинного мозга (*межсегментарные пучки*), которые располагаются вблизи серого вещества. Короткие пучки перекидываются через 2—3 сегмента, длинные соединяют далеко отстоящие друг от друг сегменты спинного мозга.

Коммиссуральные (спаечные) нервные волокна связывают аналогичные центры (серое вещество) правого и левого полушарий большого мозга, образуя мозолистое тело, спайку свода и переднюю спайку. *Мозолистое тело* соединяет между собой новые, более молодые отделы коры большого мозга правого и левого полушарий, в которых волокна мозолистого тела расходятся веерообразно, образуя *лучистость мозолистого тела*. Передние пучки волокон, проходящие в колене и клюве мозолистого тела, соединяют кору передних отделов лобных долей, образуя «лобные щипцы». Кору затылочных и задних отделов теменных долей полушарий соединяют пучки волокон, проходящие в валике мозолистого тела. Они образуют так называемые «затылочные щипцы». Волокна, проходящие в центральных отделах мозолистого тела, связывают кору центральных извилин, теменных и височных долей полушарий большого мозга.

В *передней спайке* проходят волокна, соединяющие между собой участки коры височных долей обоих полушарий, принадлежащие обонятельному мозгу. Волокна спайки свода проходят между участками серого вещества гиппокампов и височных долей обоих полушарий.

Различают восходящие и нисходящие проекционные нервные волокна (проводящие пути). Первые (восходящие) связывают спинной мозг с головным, а также ядра мозгового ствола с базальными ядрами и корой большого мозга, вторые (нисходящие) идут в обратном направлении (табл. 42).

Восходящие проекционные пути, афферентные, чувствительные. По ним к коре большого мозга поступают нервные импуль-

Таблица 42. Проводящие пути головного и спинного мозга

Проводящие пути	I нейрон	II нейрон	Белое вещество спинного и головного мозга	III нейрон	Корковый конец (окончание проводящего пути)	Другие структуры мозга
-----------------	----------	-----------	---	------------	---	------------------------

Восходящие проекционные пути (чувствительные)

1. Экстероцептивные пути

Латеральный спинно-таламический путь (путь болевой и температурной чувствительности)	Тела нейронов (псевдоуниполярных клеток) — в спинно-мозговых узлах; периферические отростки — в составе спинно-мозговых нервов; рецепторы — в коже и слизистых оболочках; центральные отростки — в составе задних корешков спинно-мозговых нервов	Тела нейронов — в заднем роге спинного мозга, аксоны переходят на противоположную сторону в боковой канатик спинного мозга	Боковой канатик спинного мозга, покрывка моста, среднего мозга	Тела нейронов — в заднелатеральном ядре таламуса; отростки проходят в задней ножке внутренней капсулы	Кора постцентральной извилины (4-й слой)	
Передний спинно-таламический путь (путь осзания и давления — тактильная чувствительность)	Тела нейронов (псевдоуниполярных клеток) — в спинно-мозговых узлах; периферические отростки — в составе спинно-мозговых нервов; рецепторы — в коже и слизистых оболочках; цент-	Тела нейронов — в заднем роге спинного мозга, большинство аксонов переходят на противоположную сторону в передний канатик спинного мозга	Передний канатик спинного мозга, покрывка моста, среднего мозга	Тела нейронов — в заднелатеральном ядре таламуса; отростки проходят в задней ножке внутренней капсулы	Кора постцентральной извилины (4-й слой)	

ральные отростки — в составе задних корешков спинно-мозговых нервов

2. Проприоцептивные пути

Коркового направления — тонкий и клиновидный пучки (пучки Голля и Бурдаха)

Тела нейронов (псевдоуниполярных клеток) — в спинно-мозговых узлах; периферические отростки в составе спинно-мозговых нервов; рецепторы — в мышцах, сухожилиях, суставных капсулах, связках; центральные отростки — в составе задних корешков спинно-мозговых нервов

Мозжечкового направления
Задний спинно-мозжечковый путь (путь Флексига)

Тела нейронов (псевдоуниполярных клеток) — в спинно-мозговых узлах; периферические отростки — в составе спинно-мозговых нервов; рецепторы — в мышцах, сухожилиях, суставных капсулах,

Тела нейронов в ядрах тонкого и клиновидного пучков продолговатого мозга, аксоны переходят на противоположную сторону в межolivном слое продолговатого мозга, образуя перекрест медиальных петель

Тела нейронов — в грудном ядре спинного мозга, аксоны — в задней части бокового канатика спинного мозга своей стороны

Задний канатик спинного мозга, медиальная петля

Боковой канатик спинного мозга (своей стороны), нижняя мозжечковая ножка

Тела нейронов — в заднелатеральном ядре таламуса; отростки проходят в задней ножке внутренней капсулы

Кора постцентральной извилины (4-й слой)

Кора червя мозжечка (задниенижние отделы)

От ядер тонкого и клиновидного пучков (тела клеток второго нейрона) волокна идут также в кору червя мозжечка своей и противоположной стороны

Проводящие пути	I нейрон	II нейрон	Белое вещество спинного и головного мозга	III нейрон	Корковый концев (окончание проводящего пути)	Другие структуры мозга
Передний спинно-мозжечковый путь (путь Говерса)	связях; центральные отростки — в задних корешках. Тела нейронов (псевдоуниполярных клеток) — в спинномозговых узлах; рецепторы — в мышцах, сухожилиях, суставных капсулах, связках; центральные отростки — в задних корешках	Тела нейронов — в промежуточно-медиальном ядре спинного мозга, аксоны — переходят на противоположную сторону, в переднюю часть бокового канатика	Боковой канатик спинного мозга противоположной стороны; второй перекрест — в области перешейки ромбовидного мозга, затем верхняя мозжечковая ножка		Кора червя мозжечка (передне-верхние отделы)	
Проводящие пути	I нейрон	Белое вещество головного мозга	Место перекреста путей	Белое вещество спинного мозга	II нейрон	Корешки нервов

Нисходящие проекционные пути (двигательные)

1. Пирамидные пути

Корково-ядерный путь (управление осознанными движениями мышц головы)	Тела гигантопирамидальных нейронов лежат в 5-м слое коры большого мозга нижней трети прецентральной извилины	Аксоны проходят через коллено внутренней капсулы, основание ножки мозга	Переходят на противоположную сторону в стволе мозга на уровне двигательных ядер		Двигательные ядра III, IV, V, VI, VII, IX, X, XII пар черепных нервов	Двигательные корешки черепных нервов
Латеральный и	Тела гигантопи-	Аксоны прохо-	Волокна лате-	Волокна лате-	Двигатель-	Передние

<p>передний корково-спинно-мозговые пути (управление осознанными движениями мышц туловища и конечностей)</p>	<p>рамыдальных нейронов находятся в 5-м слое коры большого мозга средней и верхней трети предментальной извилины</p>	<p>дят через переднюю часть задней ножки внутренней капсулы, основание ножки мозга и моста в пирамиды продолговатого мозга</p>	<p>рального корково-спинно-мозгового пути переходят на противоположную сторону на границе продолговатого мозга и спинного (перекрест пирамид) Волокна переднего корково-спинно-мозгового пути. На противоположную сторону переходят на уровне окончания волокон на клетках ядер передних столбов спинного мозга (посегментно)</p>	<p>рального спинно-мозгового пути после перекреста идут в боковом канатике спинного мозга</p>	<p>ные нейроны передних рогов спинного мозга</p>	<p>(двигательные) корешки спинно-мозговых нервов</p>
				<p>Волокна переднего спинно-мозгового пути из пирамид продолговатого мозга идут вниз в передних канатиках спинного мозга</p>	<p>То же</p>	<p>То же</p>

2. Экстрапирамидные пути

<p>Красноядерно-спинно-мозговой путь (монаховский пучок) (поддержание тонуса скелетных мышц и управление автоматическими — привычными — движениями)</p>	<p>Тела нейронов — в красных ядрах среднего мозга</p>	<p>Проходят через покрывку ножек мозга, покрывку моста и продолговатый мозг</p>	<p>Аксоны переходят на противоположную сторону (перекрест Фореля) в среднем мозге</p>	<p>Боковой канатик спинного мозга (противоположной стороны)</p>	<p>→ —</p>	<p>→ —</p>
<p>Преддверно (вестибуло)-спинно-мозговой путь (Ленталевский пучок) (поддержание</p>	<p>Тела нейронов — в латеральном вестибулярном ядре (Дейтерса) продолговато-</p>	<p>Продолговатый мозг</p>		<p>Передний канатик спинного мозга (своей стороны)</p>		

Проводящие пути	I нейрон	Белое вещество головного мозга
<p>равновесия тела и головы в пространстве)</p> <p>Сетчато (ретикуло)-спинно-мозговой путь (передача импульсов из ствола головного мозга в спинной мозг для поддержания тонуса скелетных, мышц, регуляции состояния спинно-мозговых вегетативных центров)</p> <p>Тектоспинальный путь (устанавливает связь четверохолмия со спинным мозгом — передает влияние подкорковых центров зрения и слуха на тонус скелетной мускулатуры, защитные рефлексы)</p>	<p>го мозга и моста</p> <p>Ядра (клетки) ретикулярной формации ствола мозга</p> <p>Тела нейронов — в ядрах верхних и нижних холмиков четверохолмия среднего мозга</p>	<p>Средний мозг, мост, продолговатый мозг</p> <p>Мост, продолговатый мозг</p>

Место перекреста путей	Белое вещество спинного мозга	III нейрон	Корешки нервов
<p>Волокна от клеток промежуточного ядра (Кахала) спускаются вниз (в спинной мозг) по своей стороне, волокна от клеток ядра эпителиальной (задней) спайки (ядро Даркшевича) проходят с противоположной стороны (через эпителиальную (заднюю) спайку)</p> <p>Аксоны переходят на противоположную сторону под водопроводом мозга (фонтановидный, мейнертовский перекрест)</p>	<p>Передний канатик спинного мозга своей стороны для волокон клеток ретикулярной формации и промежуточного ядра; противоположной — для волокон клеток ядра эпителиальной (задней) спайки</p> <p>Передний канатик спинного мозга</p>	<p>Двигательные нейроны передних рогов спинного мозга</p> <p>То же</p>	<p>Передние двигательные корешки спинно-мозговых нервов</p> <p>То же</p>

сы, возникшие в результате воздействия на организм различных факторов внешней среды, включая импульсы, идущие от органов чувств, опорно-двигательного аппарата, внутренних органов и сосудов. В зависимости от этого восходящие проекционные пути делятся на три группы.

1. *Экстероцептивные пути* несут импульсы от кожного покрова (болевые, температурные, осязания и давления), от органов чувств (зрения, слуха, вкуса, обоняния). *Проводящий путь болевой и температурной чувствительности (латеральный спинно-таламический путь)* состоит из трех нейронов (рис. 197). Рецепторы первого (чувствительного) нейрона, воспринимающие указанные раздражения, располагаются в коже и слизистых оболочках, а его тело лежит в спинномозговом узле. Центральный отросток в составе *заднего корешка* направляется в задний рог спинного мозга и заканчивается синапсом на клетках второго нейрона. Все аксоны вторых нейронов, тела которых лежат в задней коре, через *переднюю спайку* переходят на противоположную сторону спинного мозга, входят в *боковую канатик*, включаются в состав латерального спинно-таламического пути, который поднимается в продолговатый мозг, проходит в покрывке моста и в покрывке среднего мозга. Аксоны заканчиваются, образуя синапсы в клетках, расположенных в таламусе

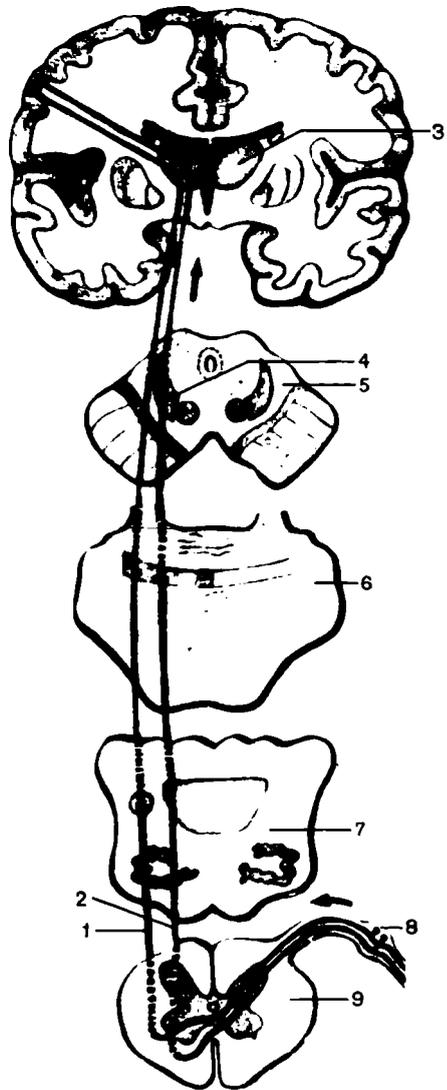


Рис. 197. Схема проводящих путей болевой и температурной чувствительности, осязания и давления:

1 — латеральный спинно-таламический путь, 2 — передний спинно-таламический путь, 3 — таламус, 4 — медиальная петля, 5 — поперечный разрез среднего мозга, 6 — поперечный разрез моста, 7 — поперечный разрез продолговатого мозга, 8 — спинно-мозговой узел, 9 — поперечный разрез спинного мозга. Стрелки — направление движения нервных импульсов

(III нейрон). Аксоны этих клеток направляются к внутренней зернистой пластинке коры (IV слой) постцентральной извилины, где находится корковый конец общей чувствительности.

Проводящий путь осязания и давления, передний спинно-таламический путь несут импульсы от кожи, где лежат рецепторы, воспринимающие указанные раздражения, к клеткам коры постцентральной извилины. Ход волокон первого нейрона этого пути аналогичен предыдущему. Большинство аксонов второго нейрона также переходят на противоположную сторону спинного мозга через *переднюю спайку*, входят в *передний канатик* и в его составе следуют вверх, к тем же структурам головного мозга, что и латеральный спинно-таламический путь. Не все волокна, несущие импульсы осязания и давления, переходят в спинном мозге на противоположную сторону. Часть их идет в составе *заднего канатика спинного мозга* вместе с аксонами проводящего пути проприоцептивной чувствительности коркового направления.

2. *Проприоцептивные пути* проводят импульсы от мышц, сухожилий, суставных капсул, связок, они несут информацию о положении частей тела, объеме движений. *Проводящий путь проприоцептивной чувствительности коркового направления* несет импульсы мышечно-суставного чувства к коре постцентральной извилины (рис. 198). Рецепторы первого нейрона, расположенные в мышцах, сухожилиях, суставных капсулах, связках, воспринимают сигналы о состоянии опорно-двигательного аппарата в целом, мышечном тоне, степени растяжения сухожилий. Проприоцептивная чувствительность позволяет человеку оценивать положение частей своего тела в пространстве, анализировать собственные сложные движения и дает возможность проводить целенаправленную их коррекцию. Тела первого нейрона этого пути также лежат в спинно-мозговом узле, их аксоны в составе *заднего корешка*, не входя в задний рог, направляются в *задний канатик*, где образуют *тонкий и клиновидный пучки* и следуют вверх в продолговатый мозг к тонкому и клиновидному ядрам, где заканчиваются синапсами на телах вторых нейронов. Аксоны вторых нейронов, выходящие из этих ядер, переходят на противоположную сторону, образуя *медиальную петлю*, проходят через покрывку моста и покрывку среднего мозга и заканчиваются в таламусе синапсами на телах третьих нейронов. Аксоны последних направляются в кору постцентральной извилины, где заканчиваются синапсами с нейронами IV слоя коры. Другая часть волокон вторых нейронов по выходе из тонкого и клиновидного ядер направляется в *нижнюю мозжечковую ножку* и заканчивается в коре червя своей стороны, третья часть переходит на противоположную сторону и также через *нижнюю мозжечковую ножку* направляется к коре червя противоположной стороны; они несут проприоцептивные импульсы к мозжечку для коррекции подсознательных движений опорно-двигательного аппарата. Кроме описанного, имеются проприоцептивные *передний и задний спинно-мозжечковые пути*, которые несут в мозжечок информацию о

состоянии опорно-двигательного аппарата и двигательных центров спинного мозга.

3. *Интероцептивные* пути проводят импульсы от внутренних органов и сосудов. Расположенные в них рецепторы (механо-, баро-, хемо-) воспринимают информацию о состоянии гомеостаза (интенсивности обменных процессов, химическом составе крови и лимфы, давлении в сосудах и т. д.).

В кору большого мозга поступают импульсы по прямым восходящим чувствительным путям и из подкорковых центров. Кора (при участии сознания) управляет двигательными функциями организма непосредственно через пирамидные пути (произвольные движения).

Нисходящие двигательные пути являются эфферентными. Они проводят импульсы от коры большого мозга и подкорковых центров к нижележащим отделам центральной нервной системы — к ядрам мозгового ствола и к двигательным ядрам передних рогов спинного мозга. Эти пути подразделяются на две группы: *пирамидные* и *экстрапирамидные*. Первые являются главными двигательными путями. Они несут через соответствующие двигательные ядра головного и спинного мозга импульсы из коры большого мозга к скелетным мышцам го-

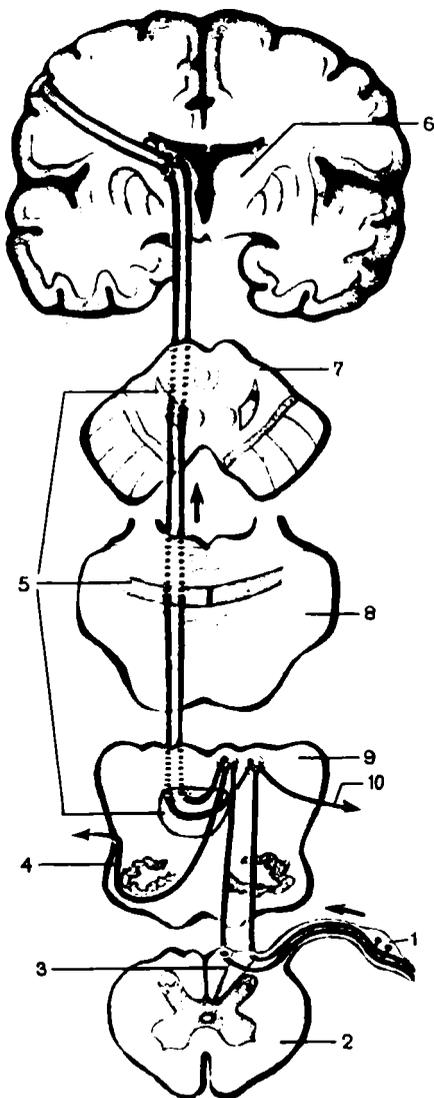


Рис. 198. Схема проводящего пути проприоцептивной чувствительности коркового направления:

1 — спинно-мозговой узел, 2 — поперечный разрез спинного мозга, 3 — задний канатик спинного мозга, 4 — передние наружные дугообразные волокна, 5 — медиальная петля, 6 — таламус, 7 — поперечный разрез среднего мозга, 8 — поперечный разрез моста, 9 — поперечный разрез продолговатого мозга, 10 — задние наружные дугообразные волокна. Стрелки — направление движения нервных импульсов

ловы, шеи, туловища, конечностей; вторые несут импульсы от подкорковых центров и различных отделов коры к двигательным ядрам черепных и спинно-мозговых нервов, а затем к мышцам, а также другим нервным центрам ствола головного мозга и спинному мозгу.

Главный двигательный или пирамидный путь представляет собой систему нервных волокон, по которым произвольные двигательные импульсы от гигантопирамидальных невронитов (пирамидных клеток Беца), расположенных в коре предцентральной извилины (V слой), направляются к двигательным ядрам черепных нервов и передним рогам спинного мозга, а от них к скелетным мышцам. В зависимости от направления и расположения волокон пирамидный путь делится на три части: *корково-ядерный путь*, идущий к ядрам черепных нервов; *латеральный и передний корково-спинно-мозговые (пирамидные) пути*, идущие к ядрам передних рогов спинного мозга (рис. 199).

Корково-ядерный путь представляет собой пучок аксонов гигантопирамидальных клеток, залегающих в нижней трети предцентральной извилины, которое проходят через колено внутренней капсулы, основание ножки мозга. Волокна корково-ядерного пути переходят на противоположную сторону к двигательным ядрам черепных нервов: III и IV пар — в среднем мозге; V, VI, VII — в мосту; IX, X, XI и XII — в продолговатом мозге, где и заканчиваются синапсами на их нейронах. Аксоны двигательных нейронов указанных ядер выходят из мозга в составе соответствующих черепных нервов и направляются к скелетным мышцам головы и шеи.

Латеральный и передний корково-спинно-мозговые (пирамидные) пути начинаются от гигантопирамидальных невронитов (клеток Беца), расположенных в V слое коры средней и верхней третей предцентральной извилины. Аксоны этих клеток направляются к *внутренней капсуле*, проходят через переднюю часть ее *задней ножки*, затем основание ножки мозга и моста, переходят в продолговатый мозг, образуя его пирамиды. На границе продолговатого мозга со спинным часть волокон корково-спинно-мозгового пути переходит на противоположную сторону, продолжают в *боковой канатик спинного мозга* (латеральный корково-спинно-мозговой путь) и постепенно заканчиваются в передних рогах спинного мозга синапсами на двигательных клетках (корешковых невронитах) передних рогов. Волокна корково-спинно-мозгового пути, не переходящие на противоположную сторону на границе продолговатого мозга со спинным, спускаются вниз в составе *переднего канатика спинного мозга*, образуя передний корково-спинно-мозговой путь. Они посегментно переходят на противоположную сторону через *белую спайку спинного мозга* и заканчиваются синапсами на двигательных (корешковых) невронитах передних рогов противоположной стороны спинного мозга. Аксоны этих клеток выходят из спинного мозга в составе *переднего корешка* и, являясь частью спинно-мозговых нервов, иннервируют

скелетные мышцы. Итак, все пирамидные пути являются перекрещенными.

Экстрапирамидные проводящие пути являются филогенетически более старыми, чем пирамидные, они имеют множество связей со стволом мозга и с корой большого мозга, которая контролирует и управляет экстрапирамидной системой. В связи с этим общим началом экстрапирамидных путей можно считать кору полушарий большого мозга, а местом, где они оканчиваются, — двигательные ядра мозгового ствола и передних рогов спинного мозга. Влияние коры большого мозга осуществляется через ряд образований: мозжечок, красные ядра, ретикулярную формацию, связанную с таламусом и полосатым телом, через вестибулярные ядра. Одной из функций красного ядра является поддержание мышечного тонуса, необходимого для произвольного удержания тела в равновесии. Данное ядро, в свою очередь, получает импульсы из коры большого мозга, из мозжечка (через мозжечковые проприоцептивные пути), от него направляются нервные импульсы в двигательные ядра передних рогов спинного мозга (красноядерно-спинно-мозговой путь) (рис. 200).

В осуществлении координации движений человека при нарушении равновесия важную роль играет *преддверно-спинно-мозговой путь*, который связывает

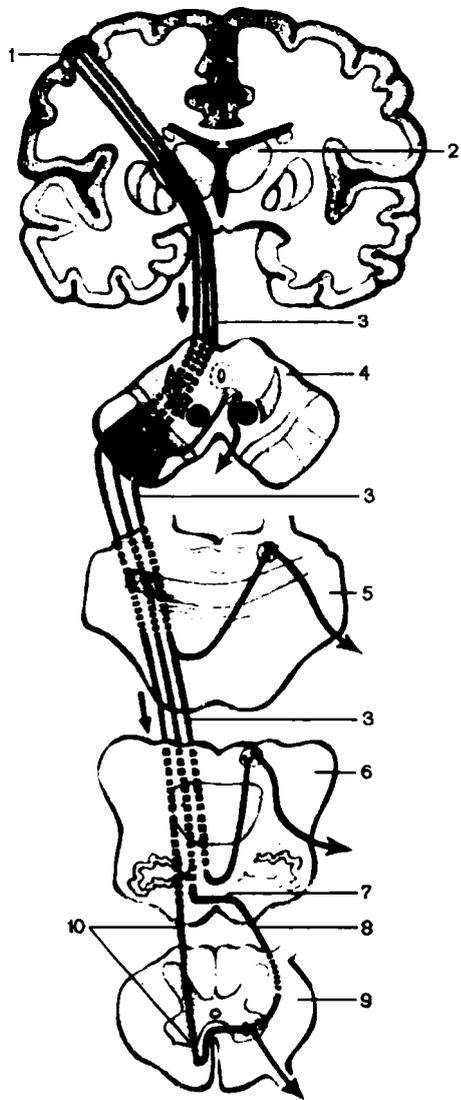


Рис. 199. Схема пирамидных путей: 1 — предцентральная извилина, 2 — таламус, 3 — корково-ядерный путь, 4 — поперечный разрез среднего мозга, 5 — поперечный разрез моста, 6 — поперечный разрез продолговатого мозга, 7 — перекрест пирамид, 8 — латеральный корково-спинно-мозговой путь, 9 — поперечный разрез спинного мозга, 10 — передний корково-спинно-мозговой путь. Стрелки — направление движения нервных импульсов

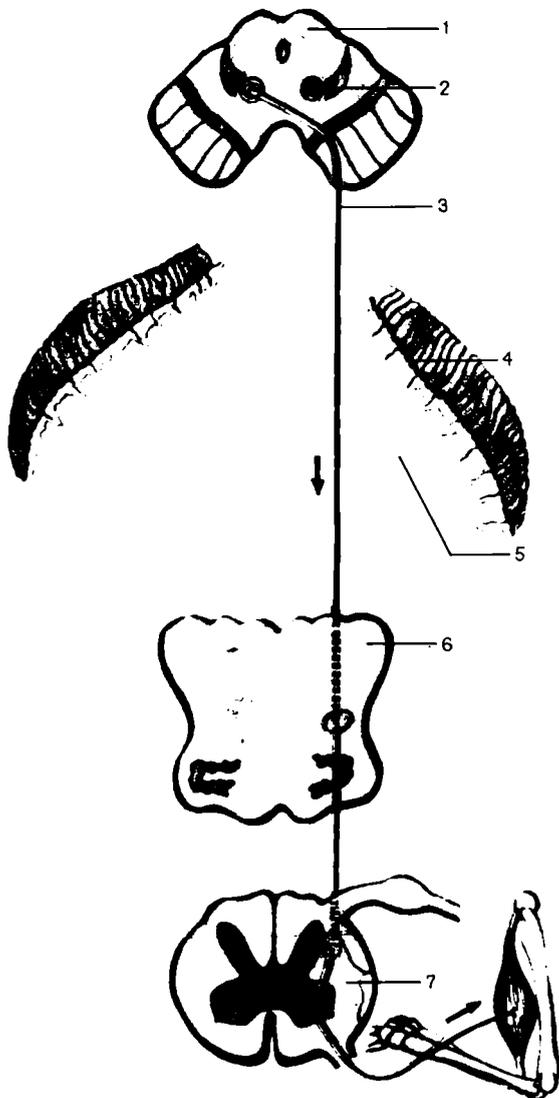


Рис. 200. Схема красноядерно-спинно-мозгового пути:

1 — разрез среднего мозга, 2 — красное ядро, 3 — красно - ядерно - спинно-мозговая путь, 4 — кора мозжечка, 5 — зубчатое ядро, 6 — разрез продолговатого мозга, 7 — разрез спинного мозга. Стрелки — направление движения нервных импульсов

вестибулярные ядра с передними рогами спинного мозга. Первый нейрон залегает в указанных ядрах VIII пары черепных нервов, они связаны с мозжечком и посредством *заднего продольного пучка* с двигательными ядрами III, IV, VI пар. Это обеспечивает сохранение положения глазного яблока при движениях головы и шеи. Аксоны первых нейронов преддверно-спинно-мозгового пути спускаются в составе переднего канатика спинного мозга и заканчиваются синапсами на двигательных клетках передних рогов спинного мозга. Нейроны ретикулярной формации

обеспечивают связь преддверно-спинно-мозгового пути с базальными ядрами.

Кора большого мозга осуществляет управление функциями мозжечка, участвующего в координации движений, через мост по *кортико-мосто-мозжечковому пути*. Тела клеток первых нейронов лежат в коре лобной, височной, теменной и затылочной долей, их аксоны заканчиваются синапсами на клетках собственных ядер моста своей стороны (вторые нейроны). Аксоны этих нейронов образуют пучки поперечных волокон моста, которые переходят на противоположную сторону и через *среднюю мозжечковую ножку* направляются в полушарие мозжечка противоположной стороны. В свою очередь мозжечок связан с красными ядрами и вестибулярным аппаратом.

Таким образом, проводящие пути головного и спинного мозга устанавливают связи между афферентными и эфферентными (эффекторными) центрами, замыкают сложные рефлекторные дуги в теле человека. Одни из них замыкаются на ядрах филогенетически более старых, лежащих в мозговом стволе и обеспечивающих функции, обладающие определенным автоматизмом, без участия сознания, хотя и под контролем полушарий большого мозга; другие замыкаются с участием функций коры большого мозга высших отделов центральной нервной системы и обеспечивают произвольные действия органов и систем органов. Проводящие пути функционально объединяют организм в единое целое, обеспечивают согласованность его действий.

ОБОЛОЧКИ СПИННОГО И ГОЛОВНОГО МОЗГА

Спинной и головной мозг покрыты тремя оболочками мезенхимного происхождения. Оболочки головного мозга в области большого затылочного отверстия продолжают в одноименные оболочки спинного мозга: наружная — *твердая оболочка мозга*; средняя — *паутинная* и внутренняя — *мягкая оболочки мозга*.

Непосредственно к наружной поверхности мозга, головного и спинного, прилежит *мягкая (сосудистая) оболочка (pia mater)*, которая заходит во все щели и борозды. Мягкая оболочка очень тонкая, образована рыхлой соединительной тканью, богатой тонкими эластическими волокнами и кровеносными сосудами. От нее отходят соединительно-тканые волокна, которые вместе с кровеносными сосудами проникают в вещество мозга.

Кнаружи от сосудистой оболочки располагается *паутинная оболочка (arachnoidea)*. Между веществом мозга, покрытым мягкой оболочкой и паутинной оболочкой, находится *подпаутинное (субарахноидальное) пространство*, заполненное (120—140 мкм) спинно-мозговой жидкостью. В нижней части позвоночного канала в подпаутинном пространстве свободно плавают корешки спинно-мозговых нервов. Кверху подпаутинное пространство продолжается в одноименное пространство головного мозга. Над крупными щелями и бороздами подпаутинное пространство широкое, обра-

зует вместилища, получившие названия *цистерн*. Наиболее обширные из них — *мозжечково-мозговая*, лежащая между мозжечком и продолговатым мозгом; *латеральной борозды* — в области одноименной щели; *зрительного перекреста*; *межножковая* (между ножками мозга). Подпаутинные пространства головного и спинного мозга сообщаются между собой в месте перехода спинного мозга в головной. Паутинная, мягкая оболочки покрыты однослойным плоским эпителием.

В подпаутинное пространство оттекает спинно-мозговая жидкость, образующаяся в желудочках головного мозга. В боковых (I и II), III и IV желудочках мозга имеются *сосудистые сплетения*, которые состоят из рыхлой соединительной ткани, образующей множество отростков, каждый из которых содержит артериолу и ее капиллярную сеть, покрытую со стороны желудочка кубическим эпителием, продуцирующим спинно-мозговую жидкость. Из боковых желудочков жидкость оттекает в третий желудочек, из третьего — в четвертый, а из него через упомянутые выше три отверстия (боковые и срединное) — в подпаутинное пространство. Обратное всасывание спинно-мозговой жидкости осуществляется через *арахноидальные грануляции* — отростки паутинной оболочки, проникающие в просветы синусов твердой оболочки головного мозга (рис. 201), а также в кровеносные и лимфатические капилляры у места выхода корешков черепных и спинно-мозговых нервов из полости черепа и позвоночного канала. Благодаря этому механизму спинно-мозговая жидкость постоянно образуется и всасывается в кровь с одинаковой скоростью.

Снаружи от паутинной оболочки находится *твердая оболочка мозга (dura mater)*, которая образована плотной волокнистой соединительной тканью и отличается прочностью. В позвоночном канале твердая оболочка спинного мозга представляет собой продолговатой формы мешок с довольно прочными и толстыми стенками, расположенный в позвоночном канале и содержащий спинной мозг с корешками спинно-мозговых нервов, спинно-мозговыми узлами и с остальными оболочками. Наружная поверхность твердой мозговой оболочки спинного мозга отделена от надкостницы, выстилающей изнутри позвоночный канал *надоболочечным эпидуральным пространством*, заполненным жировой клетчаткой, и венозным сплетением. В позвоночном канале твердая оболочка укреплена при помощи отростков, продолжающихся в периневральные оболочки спинно-мозговых нервов и срастающихся с надкостницей в каждом межпозвоночном отверстии.

От паутинной оболочки спинного мозга твердая оболочка отделена *субдуральным пространством*. Вверху субдуральное пространство спинного мозга свободно сообщается с аналогичным пространством в полости черепа, внизу оно слепо заканчивается на уровне II крестцового позвонка.

Твердая оболочка спинного мозга прочно срастается с краями

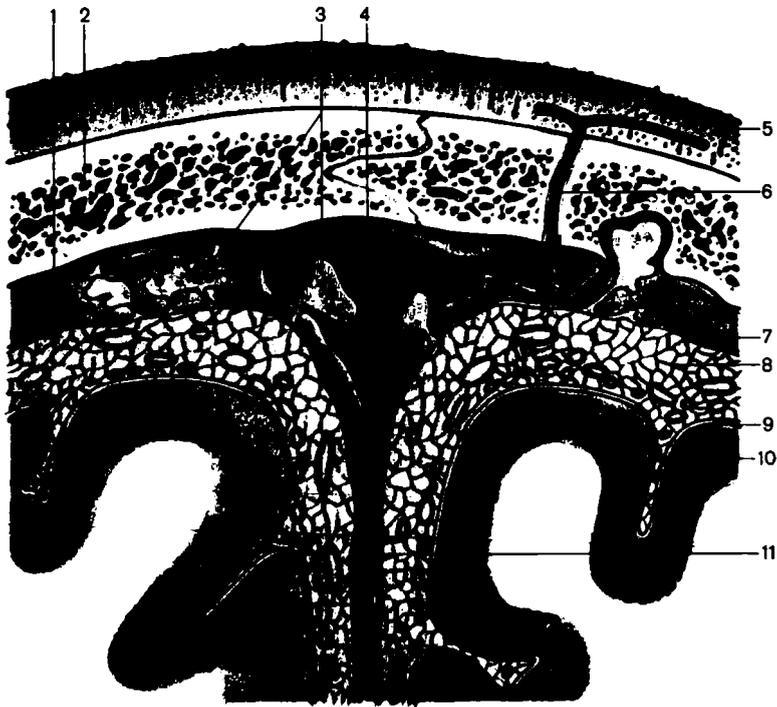


Рис. 201. Схема взаимоотношений оболочек мозга и верхнего сагиттального синуса со сводом черепа и поверхностью головного мозга на фронтальном разрезе:
 1 — твердая оболочка головного мозга, 2 — свод черепа, 3 — грануляции паутинной оболочки, 4 — верхний сагиттальный синус, 5 — кожа, 6 — эмиссарная вена, 7 — паутинная оболочка головного мозга, 8 — подпаутинное пространство, 9 — мягкая оболочка головного мозга, 10 — головной мозг, 11 — серп большого мозга

большого (затылочного) отверстия и сверху переходит в твердую оболочку головного мозга. Твердая оболочка головного мозга срастается с надкостницей внутренней поверхности костей основания мозгового черепа, особенно в местах их соединения между собой и выхода черепных нервов из полости черепа, с костями свода черепа она связана непрочно. Поверхность твердой оболочки, обращенная в сторону мозга, гладкая, между ней и паутинной оболочкой образуется узкое *субдуральное пространство*, в котором имеется небольшое количество жидкости.

В некоторых участках твердая оболочка головного мозга глубоко впячивается в виде отростков в щели, отделяющие друг от друга части мозга. В местах отхождения отростков оболочка расщепляется, образуя каналы треугольной формы, выстланные эндотелием, — *синусы твердой мозговой оболочки*; листки, образующие их стенки, туго натянуты и не спадаются. В синусы из мозга по венам оттекает венозная кровь, которая поступает затем во внутренние яремные вены.

Серп большого мозга, расположенный в сагиттальной плоскости, является самым крупным отростком, который проникает в продольную щель большого мозга, не достигая мозолистого тела. Серп отделяет друг от друга полушария большого мозга. В основании серпа большого мозга имеется расщепление листков твердой мозговой оболочки — *верхний сагиттальный синус*, в толще свободного края черепа — *нижний сагиттальный синус*. *Намет мозжечка* внедряется в поперечную щель мозга и отделяет затылочные доли полушарий большого мозга от мозжечка. Намет мозжечка прикрепляется к верхним краям височных костей и к затылочной кости по краям борозды поперечного синуса, образуя *поперечный синус*. Над гипофизарной ямкой натянута *диафрагма седла*, формирующая его крышу. Диафрагма отделяет гипофизарную ямку вместе с лежащим в ней гипофизом от полости черепа. *Серп мозжечка* разделяет его полушария, он расположен в сагиттальной плоскости и прикрепляется к внутреннему затылочному гребню, где образует *затылочный синус*.

В твердой мозговой оболочке имеются следующие синусы (рис. 202).

1. *Верхний сагиттальный синус* (непарный), проходит вдоль всего наружного (верхнего) края серпа большого мозга и впадает в поперечный синус.

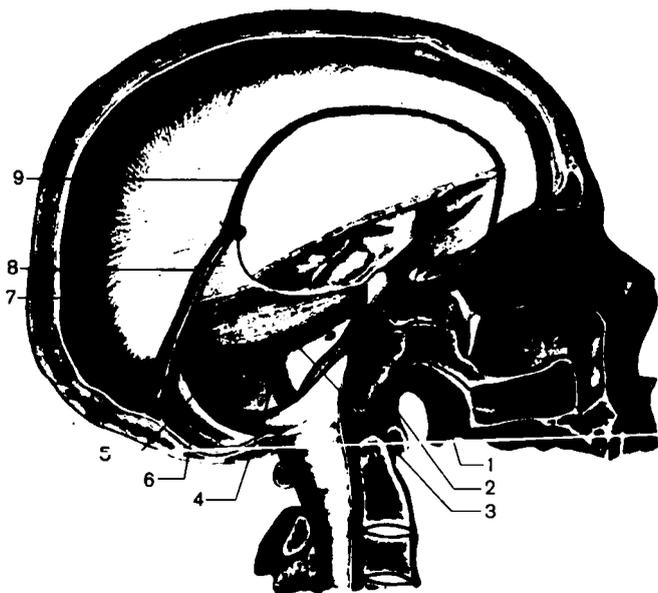


Рис. 202. Синусы твердой мозговой оболочки:

1 — пещеристый синус, 2 — нижний каменистый синус, 3 — верхний каменистый синус, 4 — сигмовидный синус, 5 — поперечный синус, 6 — затылочный синус, 7 — верхний сагиттальный синус, 8 — прямой синус, 9 — нижний сагиттальный синус

2. *Нижний сагиттальный синус* (непарный), находится на нижнем крае серпа большого мозга, впадает в прямой синус.

3. *Прямой синус* (непарный), расположен на стыке серпа большого мозга и намета мозжечка. Он соединяет нижний и верхний сагиттальные синусы и впадает в поперечный синус.

4. *Затылочный синус* (непарный) лежит в основании серпа мозжечка по ходу внутреннего затылочного гребня. У заднего края большого затылочного отверстия синус разделяется на две ветви, каждая из которых впадает в сигмовидный синус соответствующей стороны. Верхний конец затылочного синуса сообщается с поперечным синусом.

5. *Поперечный синус* (непарный) залегает в основании намета мозжечка. В него впадают верхний сагиттальный, затылочный и прямой синусы — это *синусный сток*, расположенный в области внутреннего затылочного выступа. Поперечный синус вправо и влево продолжается в сигмовидный синус своей стороны.

6. *Сигмовидный синус* (парный), расположенный в одноименной борозде височной кости; в области яремного отверстия переходит во внутреннюю яремную вену.

7. *Пещеристый синус* (парный), расположен по бокам от турецкого седла. В нем проходят внутренняя сонная артерия и VI пара нервов, III, IV пары и глазной нерв V пары лежат в толще его боковой стенки. Оба пещеристых синуса соединяются между собой *межпещеристыми синусами*. Через *верхний и нижний каменистые синусы*, лежащие вдоль одноименных краев пирамиды височной кости, они соединяются (соответственно) с поперечным и сигмовидным синусами.

8. *Клиновидно-теменной синус* (парный) проходит вдоль свободного заднего края малого крыла клиновидной кости и впадает в пещеристый.

Краткий очерк фило- и онтогенеза нервной системы

Одноклеточные организмы реагируют на воздействия внешней среды благодаря чувствительности плазматической мембраны. Многоклеточные животные имеют специальные клетки эктодермального происхождения, которые воспринимают раздражения, трансформируют их в нервные импульсы и проводят к клеткам, отвечающим на внешнее воздействие.

Наиболее простая диффузная нервная система кишечнополостных образована клетками, воспринимающими раздражение (рецепторными), и эффекторными, между которыми могут быть вставочные нейроны. Следующая стадия эволюции нервной системы (например, у кольчатых червей) образована соединенными между собой нервными узлами, от которых отходят нервы, иннервирующие определенный сегмент тела этого животного.

Наконец, трубчатая нервная система хордовых животных имеет сегментарное строение, причем в ней происходит дифференцировка на двигательные (в вентральной части трубки) и чувстви-

тельные (в дорсальной) нейроны. Последние получают импульсы от нейронов спинно-мозговых (черепных) нервных узлов. У круглоротых передний конец нервной трубки утолщается, а его плоскость увеличивается.

У черепных животных головной конец трубки на ранних стадиях эмбрионального развития состоит из трех расширений — пузырей: переднего, среднего и заднего (ромбовидного). В последнем в процессе эволюции формируются центры, регулирующие основные жизненные процессы. У низших рыб ромбовидный мозг преобладает над другими отделами в связи с возникновением у них статических и акустических органов. В связи с развитием зрения совершенствуется средний мозг.

Выход на сушу приводит к развитию в стенках переднего мозгового пузыря обонятельного мозга. В процессе роста и развития головного мозга передний и задний мозговые пузыри делятся каждый на два пузыря. В результате из образовавшихся пяти мозговых пузырей формируются пять отделов головного мозга: *конечный, промежуточный, средний, задний и продолговатый*, расширяются полости головного мозга, которые в дальнейшем превращаются в желудочки мозга. По мере усложнения организации животных развиваются новые центры, которые занимают главенствующее положение, подчиняя себе более древние. Зачаток полушарий большого мозга появляется у амфибий, у которых наряду с рептилиями они в основном представлены обонятельным мозгом.

В процессе эволюционного развития роль головного мозга прогрессивно возрастает, заметно увеличиваются его размеры, особенно полушарий большого мозга, их поверхностный слой — кора. По данным И. Н. Филимонова (1949), площадь поверхности новой коры у ежа составляет только 82 мм², у кролика — 471, у собаки — уже 5480, у макаки — 6456, у шимпанзе — 22 730, т. е. в 3,5 раза больше, чем у макаки, у человека — 80 202 мм², т. е. в 3,5 раза больше, чем у шимпанзе и в 12,5 раз больше, чем у макаки.

У млекопитающих прогрессирует процесс кортиколизации функций — преобладание роли коры большого мозга. У млекопитающих развивается поверхностный слой полушарий большого мозга — *плащ*, новая кора достигает большого развития, а древняя и старая смещаются в глубину полушарий и на их нижнюю поверхность, образуя гребнями с прилежащими зонами. Развитие коры большого мозга, естественно, приводит к увеличению числа ее связей с другими отделами, а следовательно, увеличению проводящих путей. И, наконец, у человека кора большого мозга достигла наибольшего развития, причем количественные изменения перешли в качественные, появилась вторая сигнальная система, мышление.

На ранних этапах развития человеческого зародыша из клеток эктодермы возникает одноклеточная *нервная пластинка*, которая вследствие деления клеток растет, образует *желобок*, края кото-

рого постепенно сходятся и вскоре срастаются (на дорсальной поверхности), формируя *нервную трубку*. В боковых отделах нервной трубки образуются выросты в виде тяжелой клетки, в результате чего справа и слева возникает *ганглиозная пластинка*, располагающаяся сбоку от нервной трубки. Последняя отделяется от эктодермы. Три слоя стенки нервной трубки дают начало *эпендиме*, выстилающей полости центральной нервной системы (внутренний), *серому веществу* (средний, плащевой) и *белому веществу* (наружный). Боковые отделы трубки растут более интенсивно, из их вентральных отделов возникают передние столбы серого вещества (тела клеток и волокна) и прилежащее белое вещество (только нервные волокна); из дорсальных образуются задние столбы серого вещества и белое вещество. Выселяющиеся из нервной трубки молодые нервные клетки и их отростки (нервные волокна) образуют соответствующие корешки спинно-мозговых и черепных нервов. Ганглиозная пластинка делится на два валика, которые дают начало чувствительным узлам спинно-мозговых и черепных нервов, а также периферических отделов вегетативной нервной системы.

Головной конец нервной трубки утолщается, уже на 4-й неделе эмбрионального развития различают три мозговых пузыря. К концу 4-й недели передний мозговой пузырь начинает делиться на два, а ромбовидный делится на два пузыря в течение 5-й недели, и в результате будущий головной мозг состоит из пяти пузырей. В области среднего мозгового пузыря формируются ножки мозга и пластинка крыши среднего мозга. Растут боковые стенки промежуточного мозга, образуя таламусы, выросты боковых стенок дают начало главным пузырькам. Нижняя стенка промежуточного мозга выпячивается, образуя серый бугор, воронку подбугорья (гипоталамуса) и заднюю долю гипофиза.

Растут будущие полушария большого мозга и его полости, в толще основания полушарий развиваются скопления серого вещества — базальные ядра, а из тонкой передней стенки пузыря возникают мозолистое тело и передняя спайка мозга. В связи с быстрым ростом полушарий на них появляются борозды, делящие поверхность полушарий на доли, а затем и на извилины. Все основные борозды и извилины формируются у ребенка к моменту рождения.

ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Периферическая нервная система образована узлами (спинно-мозговыми, черепными и вегетативными), нервами (31 пара спинно-мозговых и 12 пар черепных) и нервными окончаниями: рецепторами, которые воспринимают раздражения внешней и внутренней среды, и эффекторами, передающими нервные импульсы исполнительным органам. Каждый *нерв* состоит из нервных волокон, миелинизированных и немиелинизированных. Снаружи нерв окружен соединительно-тканной оболочкой — *эпиневрием*, в кото-

рый входят питающие нерв сосуды. Нерв состоит из пучков, которые, в свою очередь, покрыты *периневрием*, а отдельные волокна — *эндоневрием*.

В зависимости от выполняемой функции различают нервы чувствительные, двигательные и преимущественно смешанные. Говорить о чисто чувствительных или чисто двигательных нервах вряд ли возможно, потому что все нервы содержат в своем составе симпатические послеузловые волокна, по которым осуществляется вегетативная иннервация органов и тканей. *Чувствительные нервы* сформированы отростками нервных чувствительных узлов черепных нервов или спинно-мозговых узлов. *Двигательные нервы* состоят из отростков нервных клеток, лежащих в двигательных ядрах черепных нервов или в ядрах передних столбов спинного мозга. В периферической нервной системе человека преобладают *смешанные нервы*, содержащие те и другие волокна. *Вегетативные нервы* образованы отростками клеток вегетативных ядер черепных нервов или боковых столбов спинного мозга. Их ход описан в разделе «Вегетативная нервная система» (см. с. 482).

В строении периферической нервной системы имеется ряд закономерностей, перечислим главные из них:

1. Нервы являются парными и расходятся симметрично в стороны от головного и спинного мозга, лежащего по осевой линии тела.

2. Нервы, подобно артериям, идут к органам по кратчайшему пути. Если в процессе внутриутробного развития орган перемещается, нерв, соответственно, удлиняется и следует за ним.

3. Нервы, иннервирующие мышцы, отходят от тех сегментов спинного мозга, которые соответствуют миотомам, из которых происходят эти мышцы; при их последующем перемещении источник иннервации сохраняется вблизи зоны закладки. Мышцы, образующиеся из нескольких миотомов, иннервируются нервами, в состав которых входят нервные волокна, соответствующие миотомам, дающим начало мышцам.

4. Нервные стволы сопровождают артерии, вены, лимфатические сосуды, образуя сосудисто-нервные пучки, располагающиеся на сгибательных поверхностях конечностей, будучи защищенными фасциальными влагалищами, мышцами.

ЧЕРЕПНЫЕ НЕРВЫ

От ствола головного мозга отходит 12 пар черепных нервов. В их состав входят афферентные, эфферентные и вегетативные волокна. Ядра черепных нервов заложены в сером веществе головного мозга. Соматически-чувствительные соответствуют задним рогам спинного мозга, соматически-двигательные — передним, а вегетативные — боковым рогам. В свою очередь вегетативные делятся на висцерально-чувствительные, воспринимающие раздражения от внутренних органов, а также обонятельные и вкусовые,

и висцерально-двигательные, иннервирующие гладкие мышцы, миокард и железы. Тела афферентных нейронов, отростки которых входят в мозг в составе некоторых черепных нервов, расположены в *черепных ганглиях*, лежащих, подобно спинно-мозговому, вне мозга.

Черепные нервы имеют собственные названия и порядковый номер, обозначаемый римскими цифрами (табл. 43). **Чувствительные нервы:** обонятельный (I пара черепных нервов), зрительный (II), преддверно-улитковый (VIII). Обонятельные нервы состоят из центральных отростков рецепторных клеток, располагающихся в слизистой оболочке обонятельной области полости носа, а *зрительные* — из отростков ганглиозных клеток сетчатой оболочки глаза. В отличие от обонятельных нервов, которые образуют 15—20 нитей (нервов), зрительный нерв формирует единый ствол. Войдя в полость черепа, правый и левый зрительные нервы частично перекрещиваются и продолжают в *зрительные тракты*.

Преддверно-улитковый нерв (VIII пара черепных нервов) образован центральными отростками нейронов, залегающими в *преддверном* и *улитковом узлах*. Периферические отростки клеток преддверного и улиткового узлов формируют нервы, заканчивающиеся, соответственно, в вестибулярной части перепончатого лабиринта внутреннего уха и в спиральном органе улиткового протока.

Двигательные нервы: глазодвигательный (III пара черепных нервов), блоковой (IV пара), отводящий (VI пара), добавочный (XI пара), подъязычный (XII пара).

Глазодвигательный нерв. В составе нерва проходят двигательные и парасимпатические волокна. Перед входом в глазницу нерв делится на двигательную *верхнюю ветвь* и смешанную *нижнюю*. От последней отходят преганглионарные парасимпатические волокна, направляющиеся в составе глазодвигательного корешка к *ресничному узлу*, от которого парасимпатические волокна следующего нейрона идут к мышце, суживающей зрачок, и к ресничной мышце. *Блоковой нерв* (IV пара) иннервирует верхнюю косую мышцу глаза, *отводящий нерв* (VI пара) — наружную прямую мышцу глаза. *Добавочный нерв* (XI пара) формируется из нескольких черепных и спинно-мозговых корешков, а затем делится на две ветви. *Внутренняя ветвь* присоединяется к блуждающему нерву, а *наружная* направляется к грудинно-ключично-сосцевидной и трапециевидной мышцам.

Подъязычный нерв (XII пара) иннервирует мышцы языка. Кроме того, в составе подъязычного нерва проходят двигательные волокна от 1-го спинно-мозгового нерва, которые образуют *нисходящую ветвь*, соединяющуюся с ветвями шейного сплетения, — *шейная петля* (или петля подъязычного нерва).

Смешанные нервы: тройничный (V пара), лицевой (VII), языко-глоточный (IX), блуждающий (X).

Тройничный нерв (V пара) выходит из мозга двумя кореш-

Т а б л и ц а 43. Черепные нервы

Нерв	Характер иннервации	Начало нерва от ядра	Место выхода (выхода) из мозга (в мозг)	Место выхода (выхода) из полости черепа	Основные ветви	Зона иннервации
I. Обонятельные нервы (nn. olfactorii)	Чувствительные	15—20 нитей, образованных центральными отростками обонятельных клеток, залегающих в обонятельной области слизистой оболочки полости носа	Обонятельная луковица	Решетчатая пластинка решетчатой кости		Слизистая оболочка в области верхнего носового хода и прилежащей части перегородки носа (обонятельная область)
II. Зрительный нерв (n. opticus)	Чувствительный	Нейриты ганглиозных нервных клеток сетчатки глазного яблока	Зрительный перекрест (неполный), зрительный тракт подходит к подушке таламуса и латеральному коленчатому телу	Канал зрительного нерва		Сетчатка глазного яблока
III. Глазодвигательный нерв (n. oculomotorius)	Смешанный: 1. Двигательный 2. Парасимпатический	Ядро глазодвигательного нерва, лежит ниже водопровода мозга (средний мозг) на уровне верхних холмиков Добавочное ядро	Глазодвигательная борозда ножки мозга	Верхняя глазничная щель	1. Верхняя ветвь 2. Нижняя ветвь	Три прямые мышцы глазного яблока (верхняя, нижняя, медиальная), нижняя косая мышца, мышца, поднимающая верхнее веко Ресничная мышца

<p>IV. Блоковой нерв (n. trochlearis)</p>	<p>тический</p> <p>Двигательный</p>	<p>ро (Якубовича), лежит медиальнее от двигательного ядра глазодвигательного нерва</p> <p>Ядро блокового нерва лежит ниже водопровода мозга на уровне нижних холмиков</p>	
<p>V. Тройничный нерв (n. trigeminus)</p>	<p>Смешанный:</p>		<p>Дорсально, позади нижних холмиков, из верхнего мозгового паруса, огибают ножку мозга сверху вниз с латеральной стороны</p>
	<p>1. Чувствительный</p>	<p>Центральные отростки псевдоуниполярных чувствительных нервных клеток тройничного узла (на передней поверхности вершущи пирамиды височной кости) идут к главному чувствительному ядру</p>	<p>Переднелатеральная поверхность моста; латеральнее от тройничного узла тройничный нерв делится на три крупные ветви (глазной, верхнечелюстной и нижнечелюстной нервы)</p>

**Верхняя глаз-
ничная щель**

ви отходит глазо-
двигательный ко-
решок к реснич-
ному узлу

ца, сфинктер зрач-
ка (от ресничного
узла)

**Верхняя косая
мышца глазного
яблока**

**Верхняя глаз-
ничная щель**

**Глазной нерв
(чувствительный)**

**Намет мозжеч-
ка, слезная железа
(чувствительная
иннервация) и
слезный мешок,
конъюнктива и ко-
жа верхнего века,
кожа лба, слизис-
тая оболочка пазух
решетчатой кости,
передней части по-
лости носа, глаз-**

Нерв	Характер иннервации	Начало нерва от ядра
		<p>(состоит из двух частей: мостового ядра, лежащего кзади и латеральнее от двигательного ядра этого нерва, и ядра спинно-мозгового пути, являющегося как бы продолжением мостового вниз на протяжении всего продолговатого мозга и верхних пяти сегментов спинного мозга) и ядру среднемозгового пути (краниальнее, кверху от двигательного ядра, сбоку от водопровода мозга). Периферические волокна псевдоуниполярных нервных клеток идут в составе ветвей нерва</p>

Место выхода (входа) из мозга (в мозг)	Место выхода (входа) из полости черепа	Основные ветви	Зона иннервации
	Круглое отверстие	Верхнечелюстной нерв (чувствительный)	<p>ное яблоко</p> <p>Твердая оболочка головного мозга в области средней черепной ямки, кожа височной области, нижнего века, наружного носа, верхней губы, скуловой и щечной областей. Зубы верхней челюсти и верхняя десна. Слизистая оболочка и железы (чувствительная иннервация) полости носа, твердого и мягкого неба, придаточные пазухи носа</p>
	Овальное отверстие	Нижнечелюстной нерв (смешанный, чувствительная часть этого нерва)	<p>Твердая оболочка головного мозга в области средней черепной ямки; барабанная перепонка; язык — общая чувствительность передних $\frac{2}{3}$ языка, слизистая оболочка полости рта и нижней челюсти, неб-</p>

VI. Отводящий нерв (n. abducens)	Двигательный	Ядро отводящего нерва лежит в дорсальной части моста, в области лицевого бугорка ромбовидной ямки (в петле лицевого нерва)	Задний край моста, в борозде между мостом и пирамидой продолговатого мозга	Верхняя глазничная щель	<p>нижнечелюстной нерв (двигательная часть этого нерва)</p> <p>нижнечелюстной нерв (двигательная часть этого нерва)</p> <p>Мышцы: жевательные (височная, собственно жевательная, медиальная и латеральная крыловидные), челюстно-подъязычная, переднее брюшко двубрюшной, напрягающая небную занавеску и напрягающая барабанную перепонку</p> <p>Латеральная прямая мышца глазного яблока</p>
VII. Лицевой нерв (n. facialis)	Смешанный:	Двигательное ядро лежит в верхней части моста латеральнее от срединной борозды на уровне верхних отделов ромбовидной ямки	Задний край моста, латеральнее от отводящего	Внутренний слуховой проход, канал лицевого	

Нерв	Характер иннервации	Начало нерва от ядра	Место выхода (входа) из мозга (в мозг)
<p>Промежуточный нерв (n. intermedius) (часть лицевого нерва)</p>	<p>1. Двигательный</p> <p>2. Чувствительный (вкусовая чувствительность)</p>	<p>Двигательное ядро лежит в глубоких отделах моста, латеральнее лицевого бугорка ромбовидной ямки</p> <p>Центральные отростки псевдоуниполярных клеток узла колленца (лежит в канале лицевого нерва) направляются в ядро одиночного пути (глубокие отделы моста, продолговатого мозга, проециру-</p>	<p>нерва (кзади от средней мозжечковой ножки)</p>

Место выхода (входа) из полости черепа	Основные ветви	Зона иннервации
<p>нерва. Шилооцеvidное отверстие</p> <p>Пройдя через барабанную полость, выходит из каменисто-барабанной щели</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Височные ветви 2. Скуловые ветви 3. Щечные ветви 4. Краевая ветвь нижней челюсти 5. Шейная ветвь 6. Задний ушной нерв 7. Стременной нерв <p>Барабанная струна (присоединяется к язычному нерву)</p>	<p>Мимические мышцы лица, подкожная мышца шеи, заднее брюшко двубрюшной мышцы, шилоподъязычная мышца, стременная мышца</p> <p>Слизистая оболочка передних ^{2/3} языка и мягкого неба (вкусовая чувствительность)</p>

VIII. Преддверно-улитковый нерв (n. vestibulocochlearis)
Преддверная часть (pars vestibularis)

Чувствительный

3. Парасимпатический (секреторный)

ется ниже и латеральнее треугольника подъязычного нерва на ромбовидной ямке), периферические — в составе барабанной струны идут к язычному нерву

Вегетативное верхнее слюноотделительное ядро лежит в ретикулярной формации моста латеральнее и несколько кзади от двигательного ядра

Центральные отростки нервных клеток преддверного узла, лежа-

Задний край моста, латеральнее корешка лицевого нерва

Расщелина канала большого каменистого нерва на передней поверхности пирамиды височной кости
Внутренний слуховой проход

В составе барабанной струны

Большой каменистый нерв

Подъязычная и подчелюстная слюнные железы (секреторная иннервация, переключение в поднижнечелюстном узле)

Слезная железа, железы полости носа и полости рта (секреторная иннервация, переключение в крылонебном узле)

Вестибулярный аппарат внутреннего уха

Нерв	Характер иннервации	Начало нерва от ядра
Улитковая часть (pars cochlearis)		<p>щего на дне внутреннего слухового прохода, направляются к четырем ядрам: медиальному, латеральному, верхнему, нижнему (в глубине латеральных отделов ромбовидной ямки — пограничные области моста и продолговатого мозга — вестибулярное поле), периферические заканчиваются в перепончатом лабиринте внутреннего уха</p> <p>Центральные отростки нейронов спирального (улиткового) узла, лежащего в спиральном канале улитки, направляются к 2 ядрам: переднему и заднему улитковым ядрам (лежат в</p>

Продолжение табл. 43

Место выхода (входа) из мозга (в мозг)	Место выхода (входа) из полости черепа	Основные ветви	Зона иннервации
			Слуховой (кор- тнев) орган внут- реннего уха

IX. Языкоглоточный нерв
(n. glossopharyngeus)

Смешанный:

1. Двигательный

2. Чувствительный

области вестибулярного поля ромбовидной ямки латеральнее от преддверных ядер), периферические заканчиваются в спиральном слуховом (кортиевом) органе

Двойное ядро, располагается в ретикулярной формации продолговатого мозга и проецируется в области нижней половины ромбовидной ямки

Центральные отростки нейронов верхнего (в яремном отверстии) и нижнего (в каменистой ямочке) узлов направляются к ядру одиночного пути (лежит в продолговатом мозге), периферические — в составе ветвей нерва

Продолговатый мозг позади оливы (кзади от преддверно-улиткового нерва)

Яремное отверстие

1. Синусная ветвь
2. Глоточные ветви
3. Миндаликовые ветви

Шилоглоточная мышца

Слизистая оболочка глотки, задняя треть языка (в том числе и вкусовая чувствительность), сонный синус

Нерв	Характер иннервации	Начало нерва от ядра
<p>X. Блуждающий нерв (n. vagus)</p>	<p>3. Парасимпатический (секреторный)</p> <p>Смешанный:</p> <p>1. Чувствительный</p> <p>2. Двигательный</p>	<p>Вегетативное (парасимпатическое) нижнее слюноотделительное ядро находится в продолговатом мозге между двойным и нижним оливным ядрами</p> <p>Центральные отростки нейронов верхнего и нижнего узлов (в яремном отверстии и по выходе из него) направляются в ядро одиночного пути (лежит в продолговатом мозге), периферические проходят в составе нерва</p> <p>Двойное ядро залегает в ретикулярной формации продолговатого мозга</p>

Место выхода (входа) из мозга (в мозг)	Место выхода (входа) из полости черепа	Основные ветви	Зона иннервации
<p>Продолговатый мозг, позади оливы ниже языкоглоточного 10—15 корешками</p>	<p>Барабанный каналец на передней поверхности пирамиды височной кости</p> <p>Яремное отверстие</p>	<p>4. Барабанный нерв и его продолжение по выходе из каналца — малый каменистый нерв</p> <p>1. Менингеальная ветвь</p> <p>2. Ушная ветвь глоточные ветви</p> <p>3. Верхние шейные сердечные ветви</p> <p>4. Верхний гортанный нерв</p> <p>5. Возвратный гортанный нерв</p> <p>6. Нижние шейные сердечные ветви</p> <p>7. Бронхиальные ветви</p> <p>8. Пищеводные ветви</p> <p>9. Желудочные</p>	<p>Слизистая оболочка барабанной полости и слуховой трубы; околоушная слюнная железа (секреторная иннервация, переключение в ушном узле)</p> <p>Сердце, органы дыхания, пищеварения (до сигмовидной ободочной кишки); часть твердой мозговой оболочки в области задней черепной ямки, наружный слуховой проход, ушная раковина, поперечно-полосатые мышцы глотки, мягкого неба и гортани; парасимпатическая иннервация сердца, органов дыхания и пищеварения (до</p>

XI. Добавочный нерв (n. accessorius)	3. Парасимпатический Двигательный	Заднее (дорсальное) ядро блуждающего нерва лежит вблизи поверхности ромбовидной ямки, в области треугольника блуждающего нерва Двигательное ядро залегает в продолговатом мозге латеральнее двойного ядра и продолжается вниз в сером веществе спинного мозга на протяжении верхних пяти сегментов	Черепные корешки выходят из задней латеральной борозды продолговатого мозга ниже корешков блуждающего нерва. Спинно-мозговые корешки выходят из этой же борозды продолговатого мозга на уровне верхних шейных сегментов спинного мозга, поднимаются вверх и присоединяются к черепным корешкам	Яремное отверстие	ветви 10. Чревные ветви 1. Внутренняя ветвь 2. Наружная ветвь	сигмовидной ободочной кишки), их железы, печень, поджелудочная железа, почки Трепещевидная и грудино-ключично-сосцевидная мышцы
XII. Подъязычный нерв (n. hypoglossus)	»	Ядро подъязычного нерва лежит в глубине одноименного треугольника в нижнем углу ромбовидной ямки	Многочисленные корешки выходят из продолговатого мозга между пирамидой и оливой	Канал подъязычного нерва		Мышцы языка

ками: большим чувствительным и меньшим двигательным, которые направляются к тройничному вдавлению на передней поверхности пирамиды височной кости, где располагается между двумя листками твердой мозговой оболочки *тройничный (Гассеров) узел*. Периферические отростки нейронов узла проходят во всех трех ветвях тройничного нерва. Волокна двигательного корешка, прилежащего к узлу, входят в состав только *нижнечелюстного нерва (III ветвь)*, который является смешанным. *I ветвь (глазной нерв) и II ветвь тройничного нерва (верхнечелюстной нерв)* являются чувствительными. Кроме того, к ветвям тройничного нерва присоединяются «соединительные ветви», несущие преганглионарные парасимпатические волокна к *ресничному, крылонебному, ушному и поднижнечелюстному узлам*.

В состав *лицевого нерва (VII пара черепных нервов)* входят двигательный собственно лицевой и смешанный (промежуточный) нервы. Последний образован чувствительными (вкусовыми) и парасимпатическими волокнами. Чувствительные волокна в составе *промежуточного (лицевого) нерва* являются периферическими отростками клеток *узла коленца*, лежащего в толще пирамиды височной кости в лицевом канале. Преганглионарные парасимпатические волокна образуют *большой каменистый нерв*, который направляется к *крылонебному узлу*, а также проходят в составе *барабанной струны*, присоединяющейся к язычному нерву (из III ветви тройничного нерва). Лицевой нерв выходит из лицевого канала, прободает околоушную слюнную железу и в ее толще образует *околоушное сплетение* (двигательное), ветви которого иннервируют мимические мышцы.

Чувствительные (вкусовые) волокна иннервируют передние $\frac{2}{3}$ языка, а парасимпатические волокна в *крылонебном узле* передают импульсы следующим (вторым) нейронам для иннервации слезной железы, а также желез слизистой оболочки полости носа, и в *поднижнечелюстном узле* — для иннервации подчелюстной и подъязычной слюнных желез.

В составе *языкоглоточного нерва (XIX пара черепных нервов)* проходят двигательные, чувствительные и парасимпатические волокна. Нерв выходит из продолговатого мозга 4—5 корешками. В области яремного отверстия он имеет *два узла (верхний и нижний)*, в которых лежат тела чувствительных нейронов. Нерв осуществляет чувствительную иннервацию слизистой оболочки задней трети языка, глотки, среднего уха, сонных синуса и клубочка, а также иннервирует мышцы, глотки. *Малый каменистый нерв* — конечная ветвь барабанного нерва — ветвь языкоглоточного нерва, содержит преганглионарные парасимпатические волокна, направляющиеся к ушному узлу, откуда волокна следующего (второго) нейрона направляются к околоушной слюнной железе.

Блуждающий нерв (X пара черепных нервов) осуществляет парасимпатическую иннервацию органов шеи, грудной и брюшной полостей (см. с. 492), а также содержит чувствительные и двигательные волокна. Блуждающий нерв начинается 10—15 кореш-

ками, соединяющимися между собой и направляющимися к яремному отверстию, где залегает *верхний и нижний узлы*, в которых находятся тела чувствительных нейронов. На протяжении от начала нерва и до верхнего узла расположен головной отдел, от которого отходят ветви, иннервирующие часть твердой оболочки головного мозга в области задней черепной ямки, кожи наружного слухового прохода и ушной раковины. На шею нерв проходит в составе главного сосудисто-нервного пучка шеи между общей сонной артерией и внутренней яремной веной. От шейного отдела отходят ветви, иннервирующие слизистую оболочку и мышцы-сжиматели глотки, мышцы мягкого неба (кроме мышцы, напрягающей небную занавеску), слизистую оболочку и мышцы гортани, трахею, пищевод, а также верхние и нижние шейные сердечные ветви, идущие к сердечному сплетению. Через верхнюю апертуру грудной клетки блуждающие нервы проникают в грудную полость, они спускаются позади корней легких, проходят по передней (левый нерв) и задней (правый нерв) поверхностям пищевода, на которых разветвляются, соединяются между собой, образуя *пищеводное сплетение*. Из последнего выходят *два блуждающих ствола (передний и задний)*, которые проникают в брюшную полость через пищеводное отверстие диафрагмы. От грудного отдела отходят *грудные сердечные ветви*, идущие к *сердечному сплетению*; *бронхиальные ветви*, которые, соединяясь с ветвями симпатических стволов, образуют *легочные сплетения*; *пищеводные ветви*, образующие одноименное сплетение. В брюшной полости стволы делятся на конечные ветви. От *переднего ствола* отходят *передние желудочные и печеночные ветви*, от *заднего* — *задние желудочные и чревные ветви*. Последние направляются к *чревному сплетению*, через которое проходят, не переключаясь в узлах, откуда вместе с симпатическими волокнами указанного сплетения направляются к органам брюшной полости (до сигмовидной ободочной кишки).

СПИННО-МОЗГОВЫЕ НЕРВЫ

31 пара спинно-мозговых нервов формируется из корешков, отходящих от спинного мозга: 8 шейных (С), 12 грудных (Th), 5 поясничных (L), 5 крестцовых (S) и 1 копчиковая (Co). Спинно-мозговые нервы соответствуют сегментам или метамерам тела и сегментам спинного мозга, поэтому обозначаются латинскими буквами соответственно сегментам спинного мозга, из которого выходят корешки нерва (например, С₁, Th и т. д., см. с. 403). Каждый нервный сегмент связан с сегментом тела, эта связь сохраняется, начиная с эмбрионального периода, на протяжении всей жизни индивидуума. Задний корешок и спинно-мозговой узел связаны с сегментом кожи, они сформировались из соответствующего дерматома, передний — с мышцами, которые произошли из соответствующей

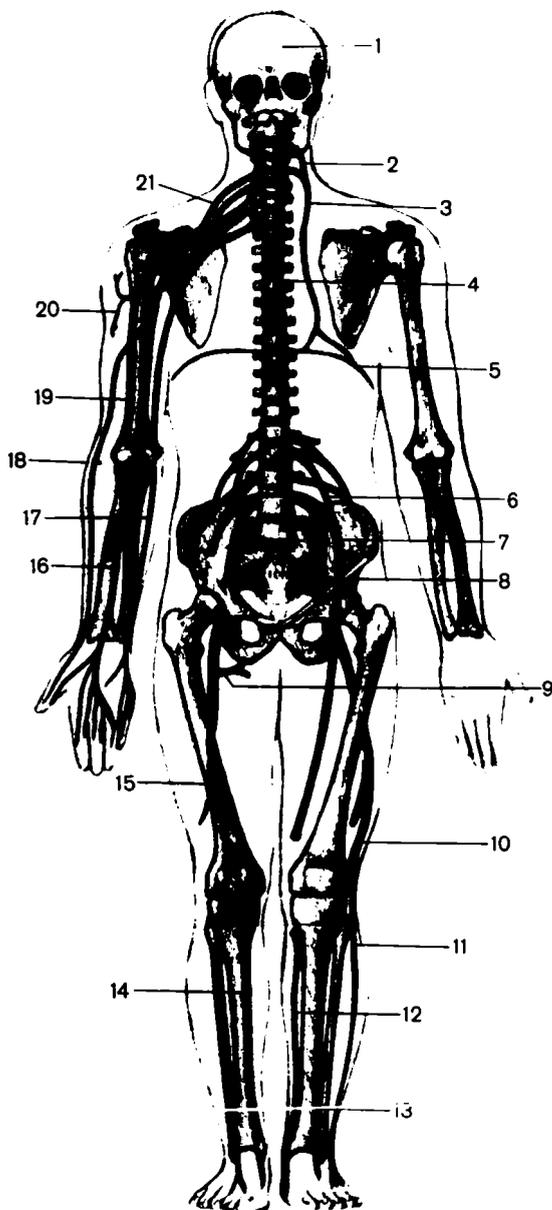


Рис. 203. Схематическое изображение сплетений спинно-мозговых нервов:

1 — головной мозг в полости черепа, 2 — шейное сплетение (C_{1-IV}), 3 — диафрагмальный нерв, 4 — спинной мозг в позвоночном канале, 5 — диафрагма, 6 — поясничное сплетение (L_{1-IV}), 7 — бедренный нерв, 8 — крестцовое сплетение (L_{V-S₁₋₅}), 9 — мышечные ветви седалищного нерва, 10 — общий малоберцовый нерв, 11 — поверхностный малоберцовый нерв, 12 — подкожный нерв голени, 13 — глубокий малоберцовый нерв, 14 — большеберцовый нерв, 15 — седалищный нерв, 16 — срединный нерв, 17 — локтевой нерв, 18 — лучевой нерв, 19 — мышечно-кожный нерв, 20 — подмышечный нерв, 21 — плечевое сплетение (C_{V-VIII-Th₁})

шего миотома. В то же время следует указать, что каждый сегмент кожи иннервируется не только одним нервом из «своего» сегмента спинного мозга, а также из выше- и нижележащего.

Спинно-мозговые нервы формируются из двух корешков — переднего (эфферентного) и заднего (афферентного), которые соединяются между собой в межпозвоночном отверстии и образуют ствол спинно-мозгового нерва. К заднему корешку прилежит чувствительный спинно-мозговой узел.

Тела крупных афферентных нейронов (100—120 мкм в диаметре) расположены в спинно-мозговых узлах, залегающих в межпозвоночных отверстиях с каждой стороны. У человека эти нейроны ложноуниполярные. Длинный отросток (*дендрит*) направляется на периферию, где

заканчивается рецептором, а *нейрит (аксон)* в составе заднего корешка входит в задние рога спинного мозга. В связи с описанным выше неравномерным ростом спинного мозга и позвоночного столба корешки спинно-мозговых нервов расположены тем более косо, чем они ниже.

Волокна обоих корешков (переднего и заднего) образуют *смешанные спинно-мозговые нервы*, содержащие чувствительные (афферентные), двигательные (эфферентные) и вегетативные (симпатические) волокна (последние имеются в VIII шейном, всех грудных и I—II поясничных нервах).

Каждый спинно-мозговой нерв тотчас по выходе из отверстия делится на четыре ветви: *переднюю, заднюю, соединительную¹, менингеальную*. Последняя возвращается через межпозвоночное отверстие (в позвоночный канал) и иннервирует оболочки спинного мозга. Задние ветви сохраняют метамерное строение и иннервируют кожу затылочной области, кожу и мышцы задней области шеи, спины, поясничной области и ягодиц. Передние ветви иннервируют кожу и мышцы шеи, груди, живота, конечностей. Они сохраняют метамерное строение лишь в грудном отделе (межреберные нервы), а в остальных они соединяются друг с другом петлями, образуя сплетения: *шейное, плечевое, поясничное, крестцовое*, от которых отходят периферические нервы (рис. 203).

Шейное сплетение

Шейное сплетение образовано передними ветвями четырех верхних шейных нервов, расположено на глубоких мышцах шеи. От сплетения отходят *чувствительные (кожные) нервы*, иннервирующие кожу затылочной области, ушной раковины, наружного слухового прохода, шеи; *двигательные (мышечные) ветви* к близлежащим мышцам шеи и *смешанный* — диафрагмальный нерв. Мышечная часть диафрагмы возникает из шейных миотомов, во внутриутробном периоде диафрагма, опускаясь, увлекает за собой нерв. Этот пример подтверждает одну из важных закономерностей: сохранение структурной связи нерва с мышцей в онтогенезе. Основные ветви шейного сплетения представлены в табл. 44.

Плечевое сплетение

Плечевое сплетение образовано передними ветвями V, VI, VII, VIII и частично I грудного спинно-мозговых нервов. Они образуют три ствола (*верхний, средний и нижний*), которые выходят между передней и средней лестничными мышцами и спускаются в подмышечную полость позади ключицы. В сплетении выделяют над- и подключичную части. От надключичной части отходят короткие ветви, иннервирующие часть мышц шеи, мышцы плечевого пояса и плечевой сустав. Подключичная часть делится на

¹ Имеется у VIII шейного, всех грудных, I — II поясничных нервов.

Таблица 44. Нервы шейного сплетения

Нервы	Ход нерва	Ветви	Иннервируемая область
Малый затылочный нерв (n. occipitalis minor)	Выходит из-под заднего края грудиноключично-сосцевидной мышцы, направляется вверх к коже затылочной области		Кожа затылочной области
Большой ушной нерв (n. auricularis magnus)	Идет по наружной поверхности грудиноключично-сосцевидной мышцы вверх к коже ушной раковины и наружного слухового прохода	1. Задняя ветвь 2. Передняя ветвь	Ушная раковина, наружный слуховой проход
Поперечный нерв шеи (n. transversus colli)	Выходит у заднего края грудиноключично-сосцевидной мышцы, идет горизонтально вперед к коже	1. Верхние ветви (соединяются с лицевым нервом) 2. Нижние ветви	Кожа передней области шеи, чувствительная иннервация подкожной мышцы шеи
Надключичные нервы (nn. supraclaviculares)	Выходят из-под заднего края грудиноключично-сосцевидной мышцы, идут вниз и назад	Медиальные, промежуточные и задние надключичные нервы	Кожа боковой области шеи над ключицей и грудной стенки ниже ключицы (над дельтовидной и большой грудной мышцами)
Мышечные ветви (гг. musculares)	Идут к рядом расположенным мышцам		Мышцы: лестничные, длинные головы и шеи, передняя и боковая прямые головы, поднимающая лопатку, передние межпоперечные
Диафрагмальный нерв (n. phrenicus)	Спускается по передней лестничной мышце, через верхнюю апертуру входит в грудную полость, идет к диафрагме между средостенной плеврой и перикардом. Левый — впереди дуги аорты и корня левого легкого, правый — впереди корня правого легкого (смешанный)	1. Перикардальные ветви 2. Диафрагмально-брюшные ветви	Диафрагма, плевра, перикард, брюшина, покрывающая диафрагму, связки печени
Шейная петля (ansa cervicalis)	Спускается вдоль внутренней яремной вены, охватывая ее петлей	1. Верхний корешок 2. Нижний корешок 3. Щитоподъязычная ветвь	Мышцы: грудино-подъязычная, грудино-щитовидная, щито-подъязычная, лопаточно-подъязычная

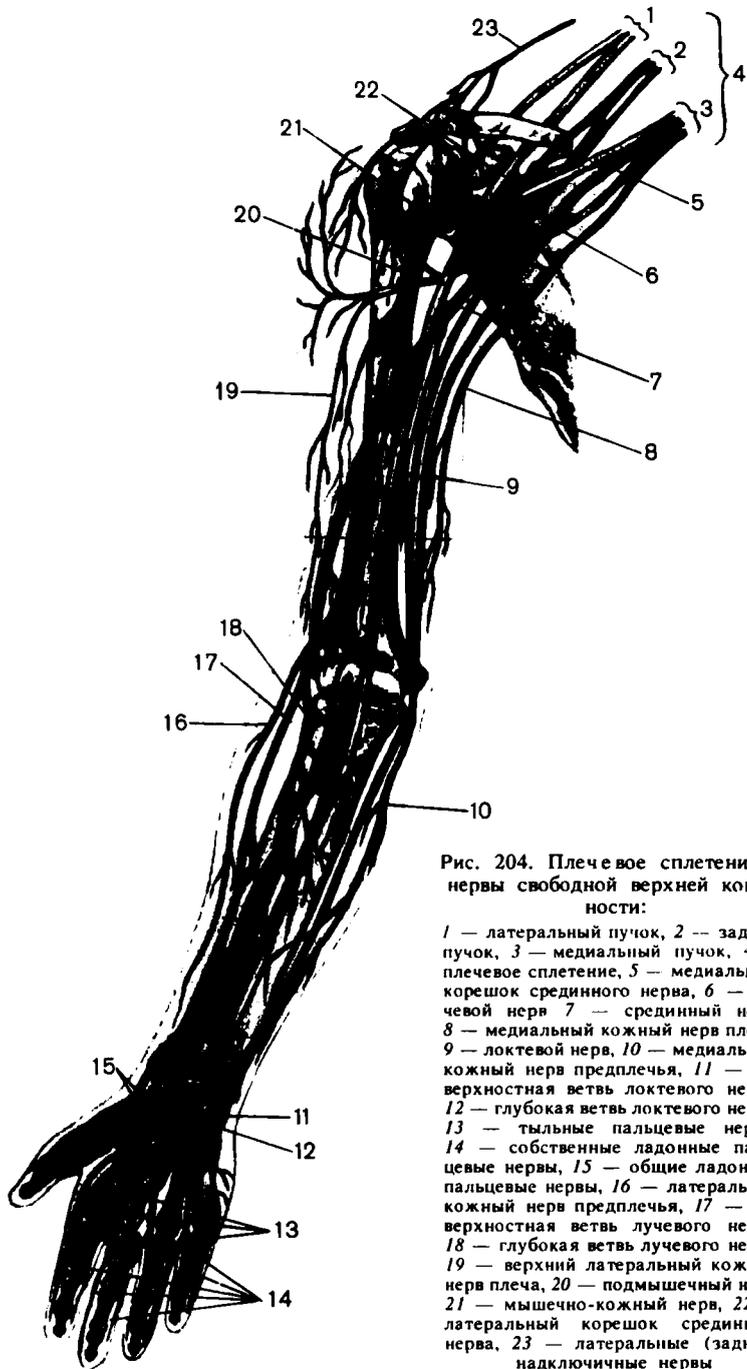


Рис. 204. Плечевое сплетение и нервы свободной верхней конечности:

- 1 — латеральный пучок, 2 — задний пучок, 3 — медиальный пучок, 4 — плечевое сплетение, 5 — медиальный корешок срединного нерва, 6 — лучевой нерв, 7 — срединный нерв, 8 — медиальный кожный нерв плеча, 9 — локтевой нерв, 10 — медиальный кожный нерв предплечья, 11 — поверхностная ветвь локтевого нерва, 12 — глубокая ветвь локтевого нерва, 13 — тыльные пальцевые нервы, 14 — собственные ладонные пальцевые нервы, 15 — общие ладонные пальцевые нервы, 16 — латеральный кожный нерв предплечья, 17 — поверхностная ветвь лучевого нерва, 18 — глубокая ветвь лучевого нерва, 19 — верхний латеральный кожный нерв плеча, 20 — подмышечный нерв, 21 — мышечно-кожный нерв, 22 — латеральный корешок срединного нерва, 23 — латеральные (задние) надключичные нервы

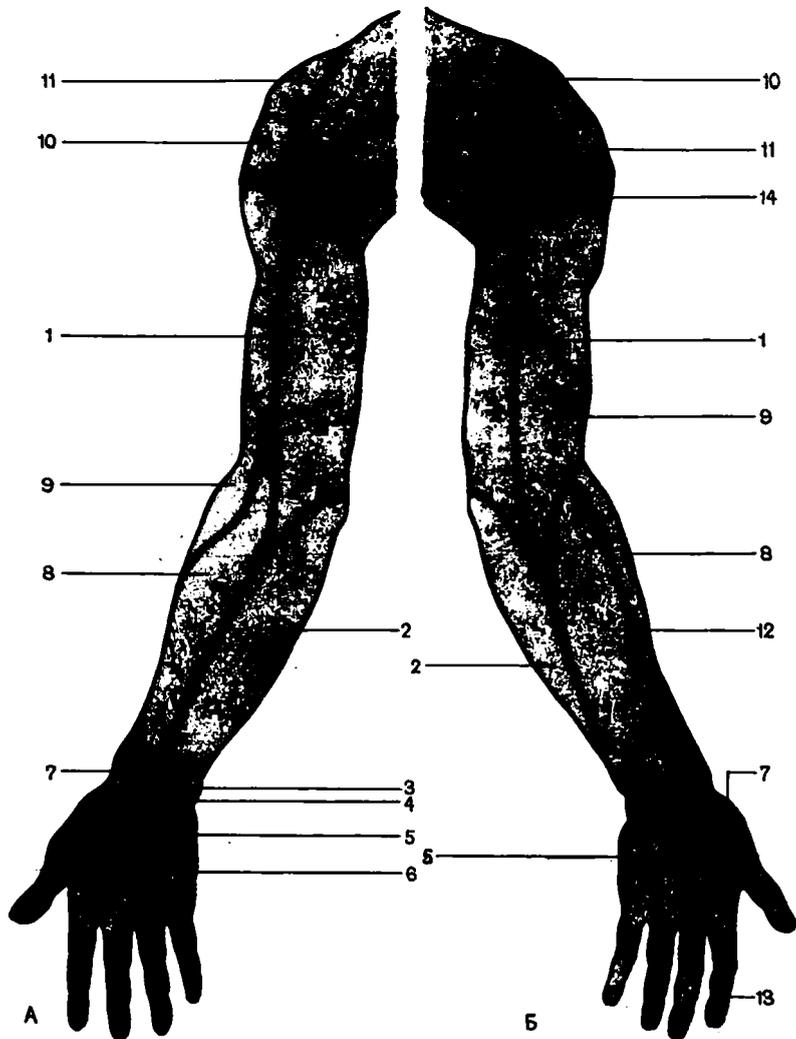


Рис. 205. Зоны чувствительной иннервации кожи верхней конечности. Передняя (А) и задняя (Б) поверхности:

1 — медиальный кожный нерв плеча, 2 — медиальный кожный нерв предплечья, 3 — ладонная ветвь локтевого нерва, 4 — ладонная ветвь срединного нерва, 5 — поверхностная ветвь локтевого нерва, 6 — кожные ветви срединного нерва, 7 — поверхностная ветвь лучевого нерва, 8 — латеральный кожный нерв предплечья, 9 — задний кожный нерв плеча, 10 — надключичные нервы, 11 — латеральный кожный нерв плеча, 12 — задний кожный нерв предплечья, 13 — пальцевые нервы (ветви срединного нерва), 14 — латеральные кожные ветви межреберных нервов

латеральный, медиальный и задний пучки, которые окружают подмышечную артерию. От *медиального пучка* отходят кожные нервы плеча и предплечья, локтевой и медиальный корешок срединного нерва; от *латерального пучка* — латеральный корешок срединного нерва и мышечно-кожный нерв, от заднего — лучевой и подмышечный нервы (рис. 204).

Данные о наиболее крупных нервах плечевого сплетения приведены в табл. 45. Иннервация кожи верхней конечности представлена на рис. 205.

Т а б л и ц а 45. Нервы плечевого сплетения

Нервы	Ход нерва	Ветви нерва	Иннервируемая область
Короткие ветви плечевого сплетения			
Дорсальный нерв лопатки (n. dorsalis scapulae)	Отходит от надключичной части плечевого сплетения и направляется к соответствующим мышцам		Мышцы: поднимающая лопатку, большая и малая ромбовидные
Длинный грудной нерв (n. thoracicus longus)	То же		Передняя зубчатая мышца
Подключичный нерв (n. subclavius)	»		Подключичная мышца
Надлопаточный нерв (n. suprascapularis)	»		Мышцы: надостная, подостная; капсула плечевого сустава
Подлопаточный нерв (n. subscapularis)	»		Подлопаточная и большая круглая мышцы
Грудоспинной нерв (n. thoracodorsalis)	»		Широчайшая мышца спины
Латеральный и медиальный грудные нервы (nn. pectorales lateralis et medialis)	Отходят от подключичной части плечевого сплетения		Большая и малая грудные мышцы
Длинные ветви плечевого сплетения			
Подмышечный нерв (n. axillaris)	Отходит от заднего пучка плечевого сплетения, огибает хирургическую шейку плечевой кости	1. Мышечные ветви 2. Верхний латеральный кожный нерв плеча	Дельтовидная, малая, круглая мышцы; капсула плечевого сустава Кожа дельтовидной области и верхнего отдела заднелатеральной области плеча
Медиальный кожный нерв плеча (n. cutaneus brachii medialis)	Отходит от медиального пучка плечевого сплетения, сопровождает плечевую артерию		Кожа медиальной поверхности плеча до локтевого сустава

Нервы	Ход нерва	Ветви нерва	Иннервируемая область
<p>Медиальный кожный нерв предплечья (n. cutaneus antibrachii medialis)</p> <p>Локтевой нерв (n. ulnaris)</p>	<p>Отходит от медиального пучка плечевого сплетения, прилежит к плечевой артерии, спускается на предплечье</p> <p>Начинается от медиального пучка плечевого сплетения, идет вместе со средним нервом и плечевой артерией в медиальной борозде двуглавой мышцы, затем отклоняется медиально и кзади, отгибает медиальный надмыщелок плечевой кости и ложится в локтевую борозду предплечья, спереди от удерживателя сгибателей и вместе с локтевой артерией выходит на ладонь</p>	<p>1. Передняя ветвь</p> <p>2. Локтевая ветвь</p> <p>На плече ветвей не дает.</p> <p>На предплечье и кисти:</p> <p>1. Мышечные ветви</p> <p>2. Чувствительные ветви</p>	<p>Кожа локтевой (медиальной) стороны предплечья (передней поверхности) до лучезапястного сустава</p> <p>Мышцы: локтевой сгибатель запястья, медиальная часть глубокого сгибателя пальцев, короткая ладонная, мышцы возвышения малого пальца, ладонные и тыльные межкостные, III и IV червеобразные, приводящая большой палец кисти, короткий сгибатель большого пальца кисти (глубокая головка)</p> <p>Суставы: локтевой лучезапястный, суставы кисти (частично). Кожа возвышения малого пальца локтевой стороны ладони, лучевой и локтевой сторон V и локтевой стороны IV пальцев, на тыльной поверхности кисти, кожа V, IV и локтевой стороны III пальца</p>
<p>Срединный нерв (n. medianus)</p>	<p>Отходит от медиального и латерального пучков плечевого сплетения, охватывает подмышечную артерию, проходит в медиальной борозде двуглавой мышцы плеча, локтевой ямке, прободает круглый пронатор, на предплечье идет в срединной борозде, выходит на ладонь через запястный канал</p>	<p>На плече ветвей не дает</p> <p>На предплечье:</p> <p>1. Мышечные ветви</p>	<p>Мышцы: круглый пронатор, лучевой сгибатель запястья, длинная ладонная, поверхностный сгибатель пальцев и латеральная часть глубокого сгибателя пальцев, длинный сгибатель большого пальца кисти, квадратный пронатор, короткая, отводящая большой палец кисти, короткий сгибатель большого пальца кисти (поверхностная головка), противопоставляющая большой палец кисти, червеобразные (I—II)</p>

Нервы	Ход нерва	Ветви нерва	Иннервируемая область
<p>Мышечно-кожный нерв (n. musculocutaneus)</p>	<p>Отходит от латерального пучка плечевого сплетения, прободает клювоплечевую мышцу; мышечные ветви проходят между двуглавой и плечевой мышцами, а затем выходит на латеральную поверхность предплечья под названием «латеральный кожный нерв предплечья»</p>	<p>2. Чувствительные ветви</p> <p>1. Мышечные ветви</p> <p>2. Чувствительная ветвь</p> <p>3. Латеральный кожный нерв предплечья</p>	<p>Суставы: локтевой, лучезапястный, суставы кисти (частично). Кожа области лучезапястного сустава (передняя поверхность); тенара (лучевой стороны ладони), I, II, III и лучевой стороны IV пальца, тыльной поверхности средней и дистальной фаланг II—III пальцев</p> <p>Мышцы: двуглавая плеча, клюво-плечевая, плечевая</p> <p>Капсула локтевого сустава</p> <p>Кожа лучевой стороны предплечья до возвышения большого пальца</p>
<p>Лучевой нерв (n. radialis)</p>	<p>Отходит от заднего пучка плечевого сплетения, обгибает плечевую кость, располагаясь под трехглавой мышцей плеча в плечемышечном канале, выходит в переднюю локтевую борозду, где делится на поверхностную и глубокую ветви</p>	<p>1. Задний кожный нерв плеча</p> <p>2. Задний кожный нерв предплечья</p> <p>3. Мышечные ветви</p> <p>4. Глубокая ветвь (прободает супинатор) и переходит в задний межкостный нерв предплечья</p> <p>5. Поверхностная ветвь (лежит в луче-</p>	<p>Кожа задней и заднелатеральной поверхности плеча</p> <p>Кожа задней поверхности предплечья</p> <p>Капсула плечевого сустава</p> <p>Мышцы: трехглавая плеча, локтевая</p> <p>Мышцы: плечелучевая, длинный лучевой разгибатель запястья, короткий лучевой разгибатель запястья, супинатор, разгибатель пальцев, разгибатель мизинца, локтевой разгибатель запястья, длинная мышца, отводящая большой палец кисти, длинный разгибатель большого пальца кисти, короткий разгибатель большого пальца кисти, разгибатель указательного пальца</p> <p>Кожа тыльной и латеральной сторон основания I пальца.</p>

Нервы	Ход нерва	Ветви нерва	Иннервируемая область
		вой борозде предплечья и переходит на тыл кисти, продолжаясь в тыльные пальцевые нервы)	тыльная поверхность I, II и лучевой стороны III пальцев на уровне основной фланги

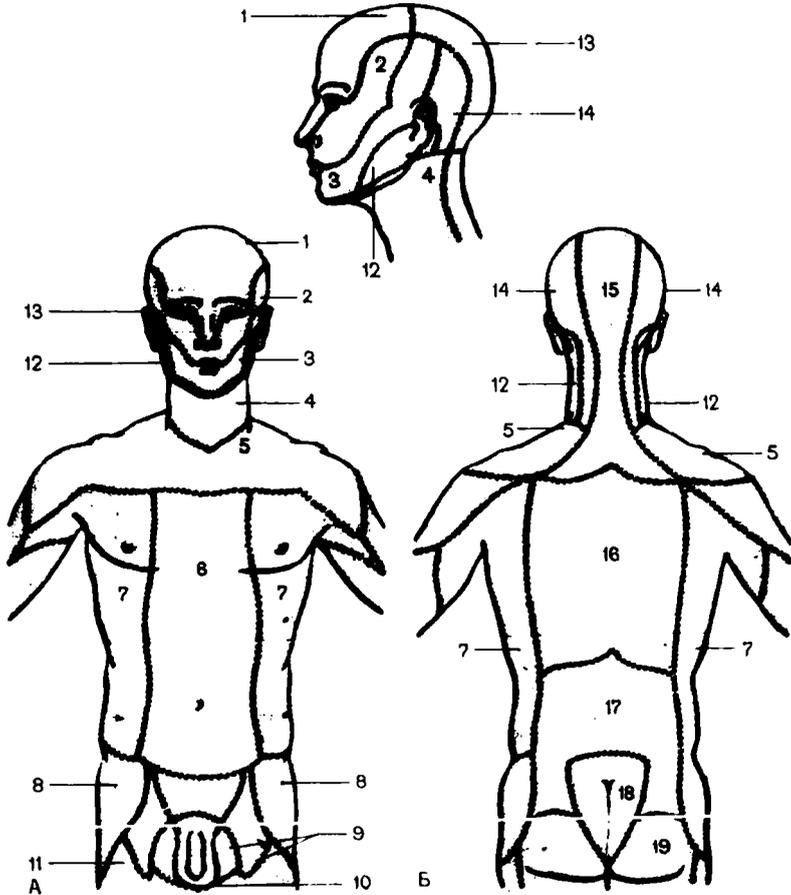


Рис. 206. Зоны чувствительной иннервации кожи головы, шеи и туловища. Передняя (А) и задняя (Б) поверхности:

1 — глазной нерв, 2 — верхнечелюстной нерв, 3 — нижнечелюстной нерв, 4 — поперечный нерв шеи, 5 — надключичные нервы, 6 — межреберные нервы (передние кожные ветви), 7 — межреберные нервы (латеральные кожные ветви), 8 — подвздошно-подчревный нерв, 9 — половобедренный нерв, 10 — подвздошно-паховый нерв, 11 — боковой кожный нерв бедра, 12 — большой ушной нерв, 13 — большой затылочный нерв, 14 — малый затылочный нерв, 15 — задние ветви шейных нервов, 16 — задние ветви грудных нервов, 17 — задние ветви поясничных нервов, 18 — задние ветви крестцовых нервов, 19 — нижние нервы ягодиц

Грудные нервы

12 пар передних ветвей грудных нервов — это межреберные нервы (из них XII называют подреберным нервом), 11 *межреберных нервов* идут в борозде соответствующего ребра между наружными и внутренними межреберными мышцами в одноименных промежутках, *подреберный* — под нижним краем XII ребра, шесть нижних проходят в толщу брюшных мышц и входят во влагалище прямой мышцы живота, шесть верхних доходят до грудины. Нервы *смешанные*, они иннервируют все вентральные мышцы стенок грудной и брюшной полостей: наружные и внутренние межреберные, подреберные, мышцы, поднимающие ребра, поперечную мышцу груди, прямую мышцу живота, наружную и внутреннюю косые мышцы живота, поперечную мышцу живота, кожу передней и боковой поверхности груди и живота; нервы, идущие в IV—VI промежутках, иннервируют также молочную железу. Чувствительная иннервация кожи туловища представлена на рис. 206.

Поясничное сплетение

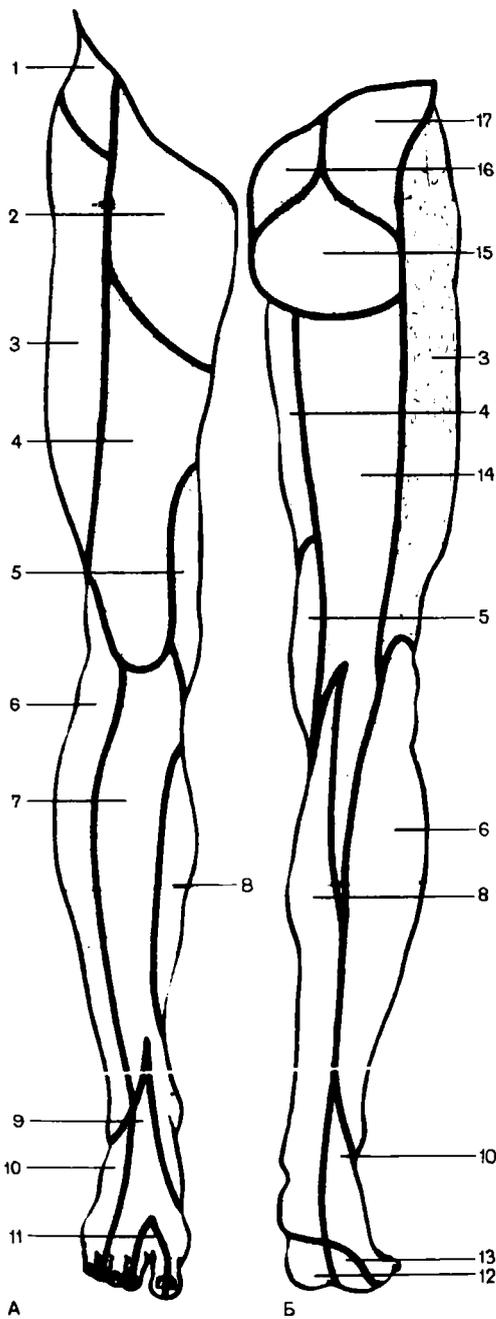
Поясничное сплетение образовано передними ветвями I—III поясничных и частично XII грудного и IV поясничного спинно-мозговых нервов, оно расположено в толще большой поясничной мышцы и на передней поверхности квадратной мышцы поясницы. Нервы, выходящие из этого сплетения, иннервируют кожу нижнего отдела передней брюшной стенки и частично бедра, голени и стопы, наружных половых органов (рис. 207). Мышечные ветви иннервируют мышцы стенок живота, передней и медиальной групп мышц бедра. Наиболее крупные нервы приведены в табл. 46, рис. 208.

Крестцовое сплетение

Самое мощное из всех сплетений — крестцовое, образовано передними ветвями V поясничного, I—IV крестцовых и частично IV поясничного спинно-мозговых нервов, иннервирует мышцы и частично кожу ягодичной области и промежности, кожу наружных половых органов, кожу и мышцы задней поверхности бедра, кости, суставы, мышцы и кожу голени и стопы, кроме небольшого участка кожи, который иннервируется подкожным нервом (из поясничного сплетения). Данные о наиболее крупных ветвях приведены в табл. 47.

Копчиковое сплетение

Копчиковое сплетение образовано передними ветвями V крестцового и I копчикового нервов, его ветви иннервируют кожу в области копчика и в округности заднего прохода.



A

Б

Рис. 207. Зоны чувствительной иннервации кожи нижней конечности. Передняя (А) и задняя (Б) поверхности:

1 — латеральная кожная ветвь подвздошно-подчревного нерва, 2 — бедренная ветвь бедренно-полового нерва, 3 — латеральный кожный нерв бедра, 4 — передние кожные ветви бедренного нерва, 5 — кожная ветвь запирательного нерва, 6 — латеральный кожный нерв икры, 7 — подкожный нерв (ветвь бедренного нерва), 8 — медиальный кожный нерв икры, 9 — тыльный кожный нерв (ветвь поверхностного малоберцового нерва), 10 — икроножный нерв, 11 — глубокий малоберцовый нерв, 12 — медиальный подошвенный нерв, 13 — латеральный подошвенный нерв, 14 — задний кожный нерв бедра, 15 — нижние нервы ягодиц, 16 — средние нервы ягодиц, 17 — верхние нервы ягодиц

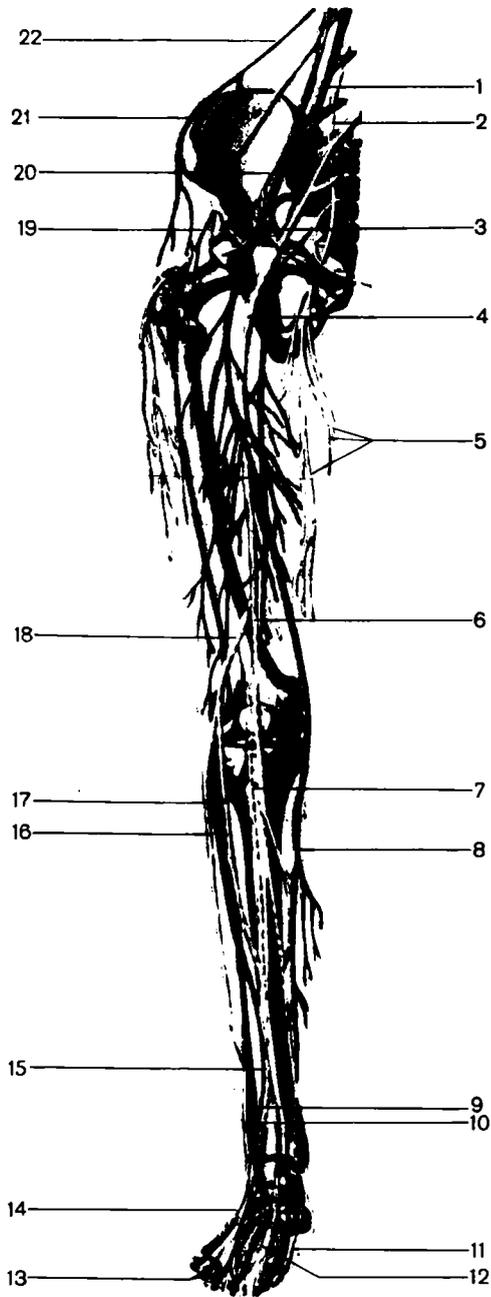


Рис. 208. Пояснично-крестцовое сплетение и нервы правой свободной нижней конечности (из Р. Д. Синельникова):

1 — бедренный нерв, 2 — запирательный нерв, 3 — половая ветвь бедренно-полового нерва, 4 — седалищный нерв, 5 — кожные ветви запирательного нерва, 6 — большеберцовый нерв, 7 — медиальный кожный нерв икры, 8 — подкожный нерв, 9 — медиальный тыльный кожный нерв, 10 — промежуточный тыльный кожный нерв, 11 — медиальный подошвенный нерв, 12 — латеральный подошвенный нерв, 13 — тыльные пальцевые нервы стопы, 14 — латеральный тыльный кожный нерв, 15 — икроножный нерв, 16 — поверхностный малоберцовый нерв, 17 — глубокий малоберцовый нерв, 18 — общий малоберцовый нерв, 19 — латеральный кожный нерв бедра, 20 — бедренно-половой нерв, 21 — подвздошно-паховый нерв, 22 — подвздошно-подчревный нерв

Т а б л и ц а 46. Нервы поясничного сплетения

Нервы	Ход нерва	Ветви нерва	Иннервируемая область
Мышечные ветви (rr. musculares)	Начинаются от передних ветвей сплетения до их соединения между собой и идут к мышцам		Мышцы: большая и малая поясничные, латеральные межпоперечные поясницы, квадратная мышца поясницы
Подвздошно-подчревный нерв (n. iliohypogastricus)	Выходит из-под латерального края большой поясничной мышцы, идет по передней поверхности квадратной мышцы поясницы, прободает поперечную мышцу живота и идет к прямой мышце		Мышцы: поперечная, внутренняя и наружная косые живота, прямая живота; кожа передней брюшной стенки над лобком и верхнелатеральной части бедра
Подвздошно-паховый нерв (n. ilioinguinalis)	Идет параллельно и ниже предыдущего, затем проходит через паховый канал	Передние мошоночные ветви (у мужчин) Передние губные ветви (у женщин)	Кожа паховой области лобка, мошонки (у мужчин) большой половой губы (у женщин), верхнемедиальной поверхности бедра; наружная и внутренняя косые мышцы живота, поперечная мышца живота
Бедренно-половой нерв (n. genitofemoralis)	Прободает большую поясничную мышцу, лежит вначале под ее фасцией, затем впереди нее следует к внутреннему паховому кольцу, проходит через канал и выходит через наружное паховое кольцо вместе с мышцей, поднимающей яичко, и спускается к мошонке (половая ветвь) и под паховую связку (бедренная ветвь) к коже бедра в области подкожной щели	1. Бедренная ветвь 2. Половая ветвь	Кожа бедра ниже паховой связки Кожа мошонки; оболочка яичка; мышца, поднимающая яичко (у мужчин); круглая связка матки, кожа большой половой губы (у женщин)
Латеральный кожный нерв бедра (n. cutaneus femoris lateralis)	Выходит из-под латерального края большой поясничной мышцы, идет к передней верхней подвздошной ости, где переходит на бедро		Кожа заднелатеральной поверхности бедра (над напрягателем широкой фасции), латеральной поверхности бедра до коленного сустава
Запирательный нерв (n. obturatorius)	Спускается вниз вдоль медиального края большой поясничной мышцы, проходит через запирательный канал на бедро		Капсула тазобедренного сустава, кожа медиальной поверхности бедра в нижней ее половине, наружная запирательная мышца, приводящие мышцы бедра, тонкая, гребенчатая мышцы

Нервы	Ход нерва	Ветви нерва	Иннервируемая область
Бедренный нерв (n. femoralis)	Самый крупный ствол поясничного сплетения, проходит между большой поясничной и подвздошной мышцами и выходит на переднюю сторону бедра через мышечную лакуну	1. Мышечные ветви 2. Передние кожные ветви 3. Подкожный нерв	Мышцы: четырехглавая бедра, протяжная, гребенчатая Кожа переднемедиальной поверхности бедра, кожа в области коленного сустава, переднемедиальной поверхности голени, тыла и медиального края стопы до большого пальца

Т а б л и ц а 47. Нервы крестцового сплетения

Нервы	Ход нерва	Ветви нерва	Иннервируемая область
Внутренний запирающий нерв (n. obturatorius internus) Грушевидный нерв (n. piriformis) Нерв квадратной мышцы бедра (n. quadratus femoris) Верхний ягодичный нерв (n. gluteus superior) Нижний ягодичный нерв (n. gluteus inferior) Половой нерв (n. pudendus)	Короткие нервы, идут к мышцам тазового пояса через подгрушевидное отверстие Выходит из полости таза через надгрушевидное отверстие Выходит из полости таза через подгрушевидное отверстие Выходит из полости малого таза через подгрушевидное отверстие, огибает седалищную ость и через малое седалищное отверстие входит в седалищно-прямокишечную ямку; по латеральной стенке последней достигает нижнего края лобкового симфиза и переходит на спинку полового члена (или клитора)	1. Нижние прямокишечные нервы 2. Промежностные нервы 3. Задние мошоночные (губные) нервы 4. Дорсальный нерв полового члена (клитора)	Мышцы: грушевидная, внутренняя запирающая, верхняя и нижняя близнецовые, квадратная бедра Мышцы: средняя и малая ягодичные, напрягающая широкую фасцию бедра Большая ягодичная мышца, капсула тазобедренного сустава Мышцы: поднимающая задний проход, наружный сфинктер заднего прохода, седалищно-пещеристая, луковично-губчатая, поверхностная и глубокая поперечные мышцы промежности, сфинктер мочеиспускательного канала. Кожа промежности в окружности заднего прохода; задняя поверхность мошонки (больших половых губ у женщин), спинки и головки полового члена (клитора у женщин), перещистые тела, головка полового члена (клитора у женщин)

Нервы	Ход нерва	Ветви нерва	Иннервируемая область
Задний кожный нерв бедра (n. cutaneus femoris posterior)	Выходит из полости таза через подгрушевидное отверстие, а затем из-под нижнего края большой ягодичной мышцы идет на заднюю поверхность бедра, доходит до подколенной ямки под широкой фасцией бедра	1. Нижние нервы ягодичные ветви 2. Промежностные ветви	Кожа ягодичной области, промежности, задней поверхности бедра, включая подколенную ямку
Седлищный нерв (n. ischiadicus)	Самый толстый нервный ствол. Выходит из полости таза через подгрушевидное отверстие, проходит под большой ягодичной мышцей на заднюю поверхность бедра, спускается вниз и вблизи подколенной ямки делится на две крупные ветви: большеберцовый и общий малоберцовый нервы	Мышечные ветви	Мышцы: полусухожильная, полуперепончатая, двуглавая бедра (длинная головка), задняя часть большой приводящей
Большеберцовый нерв (n. tibialis)	Проходит через подколенную ямку на голень, где идет между поверхностными и глубокими сгибателями, позади медиальной лодыжки проходит под удерживателем сгибателей, делится на медиальный и латеральный подошвенные нервы	1. Мышечные ветви 2. Медиальный нерв икры (голень)	Мышцы: икроножная, камбаловидная, подошвенная, подколенная, длинный сгибатель пальцев стопы, задняя большеберцовая, длинный сгибатель большого пальца стопы. Коленный и голеностопный суставы. Кожа задне-медиальной поверхности голени, пятки
Медиальный подошвенный нерв (n. plantaris medialis)	Проходит в медиальной подошвенной борозде	1. Первый подошвенный пальцевый нерв 2. Общие пальцевые нервы (3) 3. Кожные ветви 4. Суставные ветви	Мышцы: короткий сгибатель головки, медиальная головка короткого сгибателя большого пальца стопы и отводящая большой палец стопы, I—II червеобразные. Кожа медиального края стопы и большого пальца, обращенных друг к другу сторон I, II, III и IV пальцев стопы, суставы стопы
Латеральный подошвенный нерв (n. plantaris lateralis)	Проходит в латеральной подошвенной борозде	1. Поверхностная ветвь 2. Глубокая ветвь	Мышцы: квадратная подошвы, латеральная головка короткого сгибателя большого пальца стопы, отводящая мизинец стопы, короткий сгибатель мизинца стопы, приводящая боль-

Нервы	Ход нерва	Ветви нерва	Иннервируемая область
Общий малоберцовый нерв (n. peroneus communis)	Переходит над голювкой малоберцовой кости на переднюю поверхность голени и делится на поверхностный и глубокий малоберцовые нервы	1. Мышечные ветви 2. Кожные ветви 3. Латеральный кожный нерв икры (голении)	шой палец стопы, червеобразные (III и IV) подошвенные и тыльные межкостные. Кожа подошвы, подошвенной поверхности и латеральной стороны V пальца, обращенных друг к другу сторон IV—V пальцев, суставы стопы Кожа латеральной поверхности голени и стопы, капсула коленного сустава, короткая головка двуглавой мышцы бедра
Поверхностный малоберцовый нерв (n. peroneus superficialis)	Спускается между малоберцовыми мышцами, переходит на тыл стопы	1. Мышечные ветви 2. Медиальный тыльный нерв стопы 3. Промежуточный тыльный нерв стопы	Мышцы: длинная и короткая малоберцовые; кожа медиального края стопы, кожа медиальной стороны I пальца и обращенных друг к другу краев II—V пальцев
Глубокий малоберцовый нерв (n. peroneus profundus)	Идет вместе с передней большеберцовой артерией, переходит на тыл стопы под удерживателем сухожилий-разгибателей	1. Мышечные ветви 2. Суставные ветви 3. Тыльный нерв I и II пальцев стопы	Мышцы: передняя большеберцовая, длинные разгибатели пальцев и большого пальца, третья малоберцовая, короткие разгибатели пальцев и большого пальца стопы; капсула голеностопного сустава. Кожа обращенных друг к другу поверхностей I и II пальцев

ВЕГЕТАТИВНАЯ (АВТОНОМНАЯ) НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Вегетативная (от лат. *vegeto* — возбуждаю, оживляю) нервная система (ВНС) координирует и регулирует деятельность внутренних органов, обмен веществ, постоянство внутренней среды организма, функциональную активность тканей. Пожалуй, наиболее важна универсальность вегетативной нервной системы, которая иннервирует весь (без исключения) организм, все органы и ткани. В то же время следует подчеркнуть, что все вегетативные функции подчиняются центральной нервной системе и в первую очередь коре большого мозга, которая связана с внутренними органами двусторонними кортиковисцеральными связями (К. М. Быков, В. Н. Черниговский, Э. А. Асратян).

ВНС имеет две части: *симпатическую* (от греч. *sympathes* — чувствительный, восприимчивый к влиянию) и *парасимпатическую* (от греч. *para* — возле, при). Большинство внутренних органов иннервируются обеими частями вегетативной нервной системы, которые оказывают различное, иногда противоположное влияние. Каждая из них имеет центральную и периферическую части. Центры ВНС расположены в четырех отделах головного и спинного мозга, три из них парасимпатические (рис. 209).

Среднемозговой (мезенцефалический) отдел — средний мозг: *добавочное (Якубовича) ядро глазодвигательного нерва (III пара)*.

Бульбарный — продолговатый мозг и мост: *верхнее слюноотделительное ядро лицевого (промежуточного) нерва (VII пара), нижнее слюноотделительное ядро языкоглоточного нерва (IX пара) и заднее ядро блуждающего нерва (X пара черепных нервов)*.

Крестцовый (сакральный) отдел — *крестцовые парасимпатические ядра*, залегающие в латеральном промежуточном веществе II—IV крестцовых сегментов спинного мозга.

Центр симпатической части (грудопоясничный, тораколумбальный) расположен в правом и левом *боковых промежуточных столбах — боковых рогах VIII шейного, всех грудных и I—II поясничных сегментов спинного мозга*.

Периферическая часть вегетативной нервной системы образована выходящими из головного и спинного мозга вегетативными нервами, ветвями и нервными волокнами, вегетативными сплетениями и их узлами, лежащими впереди от позвоночника (предпозвоночные — превертебральные) и рядом с позвоночником (околопозвоночные — паравертебральные), а также расположенными вблизи крупных сосудов возле органов и в их толще нервами, отходящими от этих узлов и сплетений к органам и тканям. Одной из основных особенностей строения вегетативной нервной системы является наличие двухнейронного эфферентного пути: тело первого нейрона залегают в центральной части (вегетативные ядра в головном или спинном мозге), а второго — в вегетативном ганглии.

Рефлекторная дуга вегетативной нервной системы может быть представлена следующим образом (см. рис. 179). От рецепторов передается возбуждение по волокнам афферентных нейронов, расположенных в спинно-мозговых узлах, либо в узлах черепных нервов или в узлах вегетативных сплетений. Аксон этого нейрона в составе задних корешков вступает в спинной мозг (направляясь в боковые рога) или в составе черепных нервов — в вегетативные ядра мезенцефалического или бульбарного отделов головного мозга. В боковых рогах, а также в указанных ядрах ствола головного мозга залегают ассоциативные мультиполярные нейроны. Их аксоны выходят из мозга в составе передних корешков спинно-мозговых нервов или черепных нервов. Это *преганглионарные (предузловые) волокна*, которые обычно миелинизированы. Они следуют к вегетативным ганглиям вегетативных сплетений (внеорганных или внутриорганных), где образуют синапсы с их клетками.

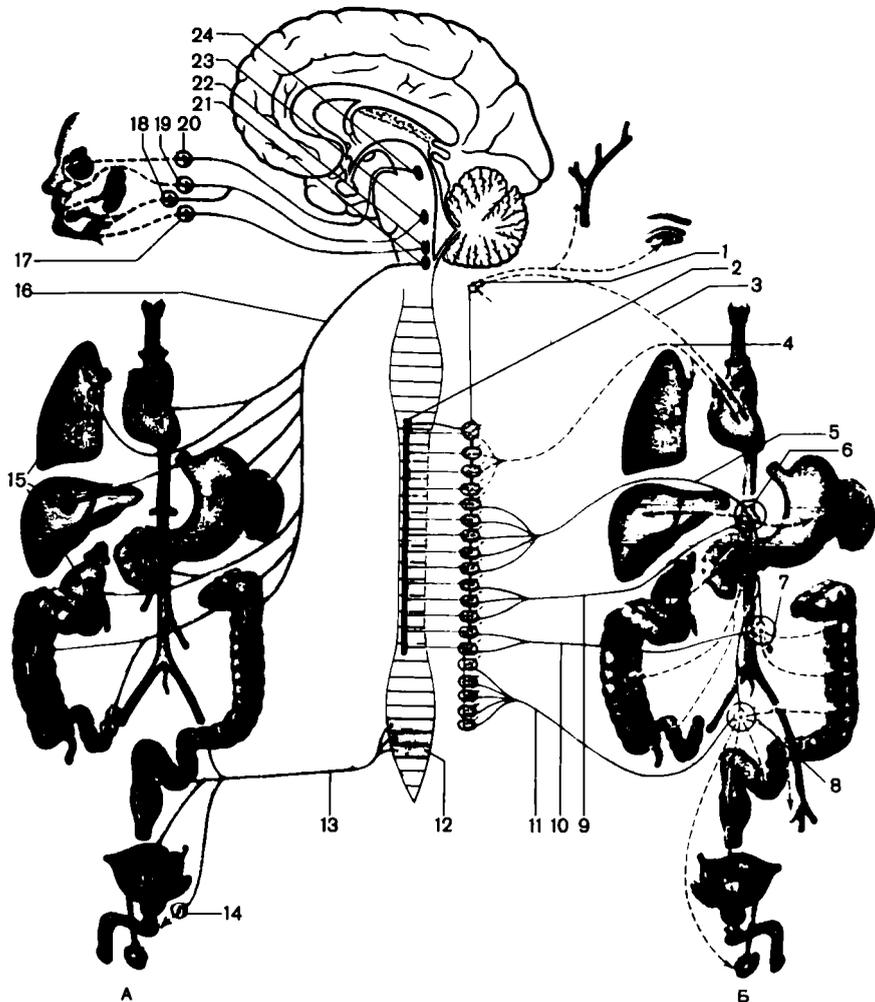


Рис. 209. Схема строения вегетативной (автономной) нервной системы. Парасимпатическая (А) и симпатическая (Б) часть:

1 — верхний шейный узел симпатического ствола, 2 — боковой рог спинного мозга, 3 — верхний шейный сердечный нерв, 4 — грудные сердечные и легочные нервы, 5 — большой внутренностный нерв, 6 — чревное сплетение, 7 — нижнее брыжеечное сплетение, 8 — верхнее и нижнее подчревные сплетения, 9 — малый внутренностный нерв, 10 — поясничные внутренностные нервы, 11 — крестцовые внутренностные нервы, 12 — крестцовые парасимпатические ядра, 13 — тазовые внутренностные нервы, 14 — тазовые (парасимпатические) узлы, 15 — парасимпатические узлы (в составе органных сплетений), 16 — блуждающий нерв, 17 — ушной (парасимпатический) узел, 18 — подчелюстной (парасимпатический) узел, 19 — крылонебный (парасимпатический) узел, 20 — ресничный (парасимпатический) узел, 21 — дорзальное ядро блуждающего нерва, 22 — нижнее слюноотделительное ядро, 23 — верхнее слюноотделительное ядро, 24 — добавочное ядро глазодвигательного нерва. Стрелками показаны пути нервных импульсов к органам

В узлах (ганглиях) лежат мультиполярные (вторые) нейроны эфферентного вегетативного пути. Их аксоны, выйдя из ганглиев, образуют *постганглионарные волокна* (чаще всего немиелинизи-

рованные), которые направляются к органам и тканям. Вегетативные волокна идут в составе соматических нервов или самостоятельно в виде вегетативных нервов, в оболочках стенки кровеносных сосудов. Одной из особенностей вегетативной нервной системы является образование сплетений, к которым подходят симпатические или парасимпатические преганглионарные волокна.

Околопозвоночные узлы симпатической части вегетативной нервной системы, соединяясь между собой с каждой стороны позвоночника межзубовыми ветвями, образуют *правый и левый симпатические стволы*, расположенные по бокам от позвоночника. В каждом стволе различают три шейных, 10—12 грудных (нижний шейный и I грудной образуют один крупный шейно-грудной, или звездчатый, узел), четыре поясничных и четыре крестцовых узла. На передней поверхности крестца оба ствола сходятся, образуя непарный узел. Аксоны нейронов боковых рогов спинного мозга ($C_8Th_1 - L_2$) вначале идут в составе передних корешков спинномозговых нервов, затем в составе этих нервов и отходящих от них соединительных ветвей (белых) и вступают в симпатический ствол (преганглионарные волокна). Часть этих волокон заканчивается синапсами на клетках узлов симпатического ствола. Аксоны этих клеток в виде *постганглионарных волокон* выходят из симпатического ствола (*паравerteбральных узлов*) в составе *серых соединительных ветвей* (немиелинизированные), присоединяются к спинно-мозговому нервам и иннервируют все органы и ткани, где эти нервы разветвляются, в том числе кровеносные сосуды, волосные луковицы и потовые железы кожи. Другая часть преганглионарных волокон (отростки клеток первого нейрона эфферентного пути) не прерывается в узлах симпатического ствола, а проходит через них транзитом и в составе *ветвей симпатического ствола (внутренностных нервов)* входит в узлы симпатических сплетений брюшной полости и таза (*чревное, аортальное, брыжечные, верхнее и нижние подчревные*). В узлах (*превертебральных*) этих сплетений преганглионарные волокна заканчиваются синапсами на нейронах узлов. Нервные волокна, расположенные в превертебральных узлах сплетений, являются вторыми нейронами эфферентного пути симпатической иннервации внутренних органов брюшной полости, таза, кровеносных и лимфососудов.

Аксоны эфферентных нейронов, расположенных в узлах симпатических сплетений брюшной полости и таза, идут по двум направлениям: в составе вегетативных нервов, содержащих *постганглионарные волокна*, к внутренним органам; в виде *постганглионарных волокон*, расположенных в оболочках кровеносных сосудов, также к внутренним органам и другим органам, где эти сосуды разветвляются. В области шеи и в грудной полости от симпатического ствола отходят внутренностные нервы, содержащие постганглионарные волокна. Тела этих вторых нейронов пути симпатической иннервации лежат в узлах симпатического ствола. Именно здесь происходит передача нервных импульсов с первого на второй нейрон эфферентного вегетативного нервного пути.

От верхнего шейного симпатического узла отходит ряд нервов. *Внутренний сонный нерв* и 2—3 *наружных сонных нерва*, образующие одноименные симпатические сплетения по ходу указанных сосудов и продолжающиеся на их ветви в области головы. *Яремный нерв*, который по ходу внутренней яремной вены направляется к яремному отверстию, где симпатические волокна идут также к узлам IX, X и XII пар черепных нервов и проходят в составе их ветвей. *Гортанно-глоточные нервы*, образующие одноименное сплетение. *Верхний шейный сердечный нерв*, направляющийся к сердечным сплетениям. Таким образом, симпатические постганглионарные волокна, отходящие от верхнего шейного узла, иннервируют органы, кожу, сосуды головы, шеи и сердце. От среднего шейного симпатического узла отходит *средний сердечный нерв*, направляющийся к сердечным сплетениям, и *нерв, участвующий в формировании общего сонного сплетения*. От звездчатого (*шейно-грудного*) узла отходят ветви, образующие *подключичное сплетение* (по ходу одноименной артерии), к диафрагмальному и блуждающему нервам; *позвоночный нерв*, образующий сплетение по ходу одноименной артерии; *нижний шейный сердечный нерв*, направляющийся к сердечным сплетениям. Постганглионарные волокна, отходящие от звездчатого узла, осуществляют симпатическую иннервацию органов, кожи и сосудов шеи, верхнего и переднего средостения, сосудов головного и спинного мозга и их оболочек, сердца и ветвей подключичной артерии, верхней конечности.

Постганглионарные волокна, отходящие от верхних (I—V) узлов грудного отдела симпатического ствола, участвуют в формировании *сердечных, легочных, пищеводного, грудного, аортального сплетений*, иннервируют грудной лимфатический проток, непарную и полунепарную вены. От V—IX грудных узлов симпатического ствола отходят в основном преганглионарные волокна, формирующие *большой внутренностный нерв*, который направляется в брюшную полость (по ходу непарной и полунепарной вен) к узлам чревного сплетения. От X—XI грудных узлов отходят в основном преганглионарные волокна, образующие *малый внутренностный нерв*, который также спускается в брюшную полость и образует синапсы с клетками узлов чревного и почечного сплетений.

От поясничных узлов симпатического ствола отходят *поясничные внутренностные нервы*, содержащие пре- и постганглионарные волокна к *чревному* и соответствующим органам сплетениям (*аортальному, почечному, верхнему и нижнему брыжеечным и т. д.*). От крестцовых узлов отходят *крестцовые внутренностные нервы*, идущие к *тазовому (нижним подчревным) вегетативному сплетению*. Сплетения брюшной полости и таза образованы узлами, в которых располагаются тела вторых нейронов и пучки нервных волокон. Постганглионарные волокна направляются к органам самостоятельно и вместе с сосудами, разветвляясь на них и образуя сосудистые сплетения.

Чревое сплетение, расположенное вокруг одноименного ствола на передней поверхности брюшной части аорты, является самым

Т а б л и ц а 48. Области вегетативной иннервации, топог

Иннервируемый орган	Вегетативные ядра в центральной нервной системе (тела первых нейронов)		Преганглионарные волокна
	С	ПС	С
Слезная железа	Боковые столбы спинного мозга, сегменты Th ₄ — Th ₄	Верхнее слюноотделительное ядро моста	Передние корешки, стволы спинно-мозговых нервов, белые соединительные ветви, межузловые ветви симпатического ствола
Мышца, суживающая зрачок; ресничная мышца		Добавочное ядро глазодвигательного нерва в среднем мозге	
Мышца, расширяющая зрачок	Боковые столбы спинного мозга, сегменты Th ₄ — Th ₄		Передние корешки, стволы спинно-мозговых нервов, белые соединительные ветви, межузловые ветви симпатического ствола
Поднижнечелюстная железа	Боковые столбы спинного мозга, сегменты Th ₄ — Th ₄	Верхнее слюноотделительное ядро моста	Передние корешки, стволы спинно-мозговых нервов, белые соединительные ветви, межузловые ветви симпатического ствола
Подъязычная железа	Боковые столбы спинного мозга, сегменты Th ₄ — Th ₄	Верхнее слюноотделительное ядро	Передние корешки, стволы спинно-мозговых нервов, белые соединительные ветви, межузловые ветви симпатического ствола
Околоушная железа	Боковые столбы спинного мозга, сегменты Th ₄ — Th ₄	Нижнее слюноотделительное ядро в продолговатом мозге	Передние корешки, стволы спинно-мозговых нервов, белые соединительные ветви, межузловые ветви симпатического ствола

рафия вегетативных ядер и узлов, волоконный состав нервов

	Вегетативные узлы (тела вторых нейронов)		Постганглионарные волокна (функция)	
	ПС	С	ПС	С
<p>Промежуточный нерв, лицевой нерв — VII пара черепных нервов, большой каменистый нерв</p> <p>Глазодвигательный нерв (III пара черепных нервов)</p> <p>—</p>	<p>Верхний шейный узел</p> <p>—</p> <p>Верхний шейный узел</p>	<p>Крыло-небный узел</p> <p>Ресничный узел</p> <p>—</p>	<p>Внутренний сонный нерв, внутреннее сонное сплетение (очень большая секрция)</p> <p>—</p> <p>Внутренний сонный нерв, внутреннее сонное сплетение, сплетение глазной артерии (сокращение дилататора зрачка, расширение зрачка)</p>	<p>Верхнечелюстной нерв, скуловой нерв, слезный нерв (секрция)</p> <p>Ресничные нервы (сокращение сфинктера зрачка, сужение зрачка)</p>
<p>Промежуточный нерв, лицевой нерв — VII пара черепных нервов, барабанная струна, язычный нерв</p>	<p>То же</p>	<p>Поднижнечелюстной узел</p>	<p>Наружные сонные нервы, наружное сонное сплетение вокруг язычной артерии (скудная секрция вязкой слюны, богатой слизью)</p>	<p>Железистые ветви (секрция большого количества жидкой слюны — серозный секрет)</p>
<p>Промежуточный нерв, VII пара черепных нервов — лицевой нерв, барабанная струна, язычный нерв</p>	<p>Верхний шейный узел</p>	<p>Подязычный узел</p>	<p>Наружные сонные нервы, наружное сонное сплетение, сплетение вокруг язычной артерии (скудная секрция вязкой слюны, богатой слизью)</p>	<p>Железистые ветви (секрция большого количества жидкой слюны — серозный секрет)</p>
<p>Языкоглоточный нерв (IX пара черепных нервов), барабанный, малый каменистый нервы</p>	<p>Верхний шейный узел</p>	<p>Ушной узел</p>	<p>Наружные сонные нервы, наружное сонное сплетение, сплетение вокруг поверхностной височной артерии (скудная секрция вязкой слюны, богатой слизью)</p>	<p>Соединительная ветвь (с ушно-височным нервом), ушно-височный нерв (ветвь нижнечелюстного нерва) (секрция большого количества жидкой слюны — серозный секрет)</p>

	С	ПС	С
Сердце	Боковые столбы спинного мозга, сегменты Th ₁ — Th ₄	Заднее (дорсальное) ядро блуждающего нерва в продолговатом мозге	Передние корешки, стволы спинно-мозговых нервов, белые соединительные ветви, межзубовые ветви симпатического ствола
Трахея, бронхи, легкие, пищевод	Боковые столбы спинного мозга, сегменты Th ₁ — Th ₄	Заднее ядро блуждающего нерва в продолговатом мозге	Передние корешки, стволы спинно-мозговых нервов, белые соединительные ветви, межзубовые ветви симпатического ствола
Желудок, кишечник, печень, поджелудочная железа, почки, селезенка, корковое вещество надпочечников	Боковые столбы спинного мозга, сегменты Th _{VI} — Th _{XII} , L _I — L _{II}	То же	Большой внутренностный нерв, малый внутренностный нерв, поясничные внутренностные нервы
Мозговое вещество надпочечника	Боковые столбы спинного мозга, сегменты Th _{VI} — Th _{XII}		Большой внутренностный нерв, малый внутренностный нерв. Мозговое вещество получает симпатическую иннервацию непосредственно за счет преганглионарных волокон
Прямая кишка, мочевой пузырь, половые органы	Боковые столбы спинного мозга, сегменты Th _{IV} — Th _{XII} , L _I — L _{II}	Парасимпатические ядра в боковых рогах крестцовых сегментов спинного мозга (S ₂ — S ₄)	Передние корешки, стволы спинно-мозговых нервов, белые соединительные ветви, крестцовые внутренностные нервы, верхние и нижние подчревные сплетения

ПС	С	ПС	С	ПС
Блуждающий нерв (X пара черепных нервов), верхние, средние и нижние сердечные ветви	Симпатический ствол, верхний, средний шейные узлы, шейногрудной (звездчатый) узел, верхние (2—5) грудные узлы	Парасимпатические сердечные узлы	Верхний, средний и нижний сердечные шейные нервы, грудные сердечные нервы, грудное аортальное сплетение, сердечные сплетения (учащение сердечных сокращений и их усиление)	Нервные волокна — отростки клеток, лежащих в узлах сердечных сплетений (замедление частоты сокращений и их ослабление)
Блуждающий нерв — (X пара черепных нервов), ветви к органам	Шейногрудной (звездчатый) узел, верхние грудные узлы	Парасимпатические узлы, парасимпатические сплетения иннервируемых органов	Пищевидные и легочные нервы симпатического ствола (расслабление гладкой мускулатуры, расширение просвета мелких бронхов)	Ветви органных узлов пищеводного и легочного сплетений (сокращение гладкой мускулатуры, сужение просвета мелких бронхов)
Блуждающий нерв (X пара черепных нервов)	Чревные узлы, аортпочечные узлы, верхний брыжеечный узел, нижний брыжеечный узел	То же	Органные ветви аортального, чревного, верхнего и нижнего брыжеечных сплетений (ослабление тонуса и моторики, угнетение секреции желез)	Ветви органных узлов: печеночного, селезеночного, поджелудочного, почечного, желудочного, кишечного сплетений (усиление тонуса и моторики, стимуляция секреции желез)
То же	—	Внутриорганные парасимпатические узлы	Преганглионерные симпатические волокна оканчиваются непосредственно на клетках мозгового вещества надпочечника (стимуляция секреции адреналина)	Ветви внутриорганных узлов надпочечникового сплетения (ослабление секреции адреналина)
Тазовые внутренностные нервы	Узлы подчревных сплетений	Внутриорганные узлы прямокишечного, мочепузырного, влагалищного и других органных сплетений	Органные ветви подчревных сплетений (расслабление сфинктеров, сокращение гладкой мускулатуры стенок органов)	Ветви внутриорганных узлов прямокишечного, мочепузырного, предстательного, влагалищного и других органных сплетений (сокращение сфинктеров, расслабление мускулатуры стенок органов)

С	ПС	С	ПС
Кровеносные сосуды и внутренние органы	Боковые столбы спинного мозга, сегменты Th _I — Th _{XII} , L _I — L _{II}	—	Передние корешки, стволы спинномозговых нервов, белые соединительные ветви, межузловые ветви симпатического ствола

Примечание. С — симпатические нервные волокна. ПС — парасимпатические.

крупным. От него отходят ветви, содержащие постганглионарные волокна, формирующие вокруг сосудов чревного ствола соответствующие *сплетения (печеночное, селезеночное, желудочное)*, иннервирующие эти органы и их сосуды. Интерес представляет симпатическая иннервация надпочечника. Кorkовое вещество получает постганглионарные волокна от узлов чревного сплетения, а к клеткам мозгового вещества подходят преганглионарные волокна, образующие с ними аксоэпителиальные синапсы. Это связано с происхождением надпочечника (см. с. 298).

Преганглионарные волокна парасимпатической части обычно более длинные, чем преганглионарные симпатические, они идут в составе III, VII, IX и X пар черепных и II—IV крестцовых нервов. Аксоны парасимпатических нейронов доходят до околоорганных вегетативных узлов: *ресничного* (III пара); *крылонебного, поднижнечелюстного* и не всегда выделяющегося *подъязычного* (VII пара), *ушного* (IX пара), или органных узлов вегетативных сплетений (*сердечного, легочного, пищеводного, желудочных, кишечного* и др.), в которых залегают тела клеток вторых эфферентных парасимпатических нейронов, чьи аксоны идут к рабочим органам.

Парасимпатическая часть глазодвигательного нерва берет начало от клеток добавочного ядра (Якубовича). Их аксоны (преганглионарные волокна) направляются в составе одноименного нерва в расположенный вблизи зрительного нерва в полости глазницы *ресничный узел*, где и образуют синапсы с клетками этого узла. Отростки этих клеток — постганглионарные волокна, иннервируют ресничную мышцу и мышцу-сфинктер зрачка.

Парасимпатическая часть лицевого нерва представлена нейронами верхнего слюноотделительного ядра. Их аксоны (преганглионарные волокна) направляются в составе указанного нерва к узлам: *крылонебному*, расположенному в одноименной ямке, *под-*

ПС	С	ПС	С	ПС
—	Узлы симпатического ствола	—	Серые соединительные ветви, соединительные ветви верхнего шейного симпатического узла с IX—XII черепными нервами, симпатические волокна в составе спинномозговых и черепных нервов, внутренностные нервы, сосудистые сплетения	—

нижнечелюстному и подъязычному. Постганглионарные волокна крылонебного узла в составе *верхнечелюстного нерва* и его ветвей (V пара) иннервируют слезную железу, а также железы слизистой оболочки полости носа, неба. Постганглионарные волокна поднижнечелюстного и подъязычного узлов иннервируют одноименные слюнные железы. Парасимпатическая часть *языкоглоточного нерва* берет начало от клеток нижнего слюноотделительного ядра, чьи аксоны заканчиваются на клетках *ушного узла*, расположенного под овальным отверстием вблизи нижнечелюстного нерва. Аксоны клеток ушного узла — постганглионарные волокна, иннервируют околушную слюнную железу.

Парасимпатическая часть блуждающего нерва берет начало в заднем его ядре. Аксоны клеток этого ядра в составе нерва следуют к узлам окологанглионарных и внутриганглионарных сплетений, где заканчиваются синапсами на телах вторых нейронов. Постганглионарные волокна осуществляют парасимпатическую иннервацию гладкой мускулатуры и желез органов шеи, груди и живота.

Крестцовый отдел парасимпатической части вегетативной нервной системы начинается в ядрах, залегающих в латеральном промежуточном веществе II—IV крестцовых сегментов спинного мозга. Их аксоны (преганглионарные волокна) идут в составе передних корешков, соответствующих спинно-мозговых нервов, затем их ветвей, направляются к внутренним и наружным половым органам. Преганглионарные волокна заканчиваются синапсами на клетках *тазовых узлов*, залегающих в сплетениях, расположенных вблизи органов или в их стенках. Постганглионарные волокна осуществляют парасимпатическую иннервацию их гладких мышц и желез. Функция вегетативной нервной системы подробно изучается в курсе физиологии человека и животных. Однако мы считаем уместным привести основные сведения о вегетативной иннервации отдельных органов (табл. 48) и влиянии симпатической и парасимпатической частей вегетативной нервной системы.

ОРГАНЫ ЧУВСТВ

Ощущения, вызванные внешней средой, воспринимаются органами чувств — это комплекс анатомических структур, которые воспринимают энергию внешнего раздражения, превращают ее в нервный импульс и передают в определенные отделы мозга, в том числе и в кору большого мозга, где происходит высший анализ. К органам чувств относятся: *органы зрения, слуха, чувства земного тяготения (гравитации), вкуса, обоняния, кожного чувства.*

Как было указано ранее (см. с. 399), ощущения, вызванные состоянием внутренних органов, сокращением мышц и движениями частей тела, воспринимаются проприо- и интерорецепторами.

В. И. Ленин разработал теорию отражения, как всеобщее свойство материи: «Логично предположить, что вся материя обладает свойством, по существу родственным с ощущением, свойством отражения»¹. В процессе эволюции формировались органы чувств, которые достигли наибольшего развития у человека разумного. С помощью органов чувств человек не только «ощущает» внешний мир, благодаря труду и членораздельной речи, на основе ощущений у человека возникли особые, присущие только ему социальные формы отражения — сознание и самосознание. «Ощущение — есть действительно непосредственная связь сознания с внешним миром, есть превращение энергии внешнего раздражения в факт сознания»².

И. П. Павлов разработал принципиально новое учение об анализаторах, согласно которому каждый анализатор является комплексным «механизмом», который не только воспринимает сигналы внешней среды и преобразует их энергию в нервный импульс, но и производит высший анализ и синтез. Каждый анализатор состоит из трех частей: 1) *периферической*, которая воспринимает энергию внешнего раздражения и перерабатывает ее в нервный импульс; 2) *проводящего пути*, по которому нервный импульс следует к нервному центру; 3) *коркового конца анализатора*, расположенного в соответствующих участках коры большого мозга, где происходит высший анализ.

ОРГАН ЗРЕНИЯ

Орган зрения состоит из глазного яблока, расположенного в глазнице, с зрительным нервом и вспомогательных органов глаза.

Глазное яблоко (*búlbus oculi*) шаровидной формы. В нем выделяют передний и задний полюсы. *Передний полюс* — это наиболее выступающая точка роговицы, *задний* расположен латераль-

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч. Т. 18. С. 91.

² Там же. С. 46.

но от места выхода зрительного нерва. Соединяющая оба полюса условная линия называется *наружной осью глаза*. Она равна примерно 24 мм и находится в плоскости меридиана глазного яблока. Плоскость, перпендикулярная ей, разделяющая глазное яблоко на две половины — переднюю и заднюю, образует *экватор*, равный 23,3 мм. Глазное яблоко относительно велико и имеет сферическую форму, его объем у взрослого человека в среднем $7,448 \text{ см}^3$.

Глазное яблоко состоит из ядра, покрытого тремя оболочками: фиброзной, сосудистой и внутренней, или сетчатой (рис. 210). Снаружи глазное яблоко покрыто *фиброзной оболочкой*, которая подразделяется на задний отдел — склеру и прозрачный перед-

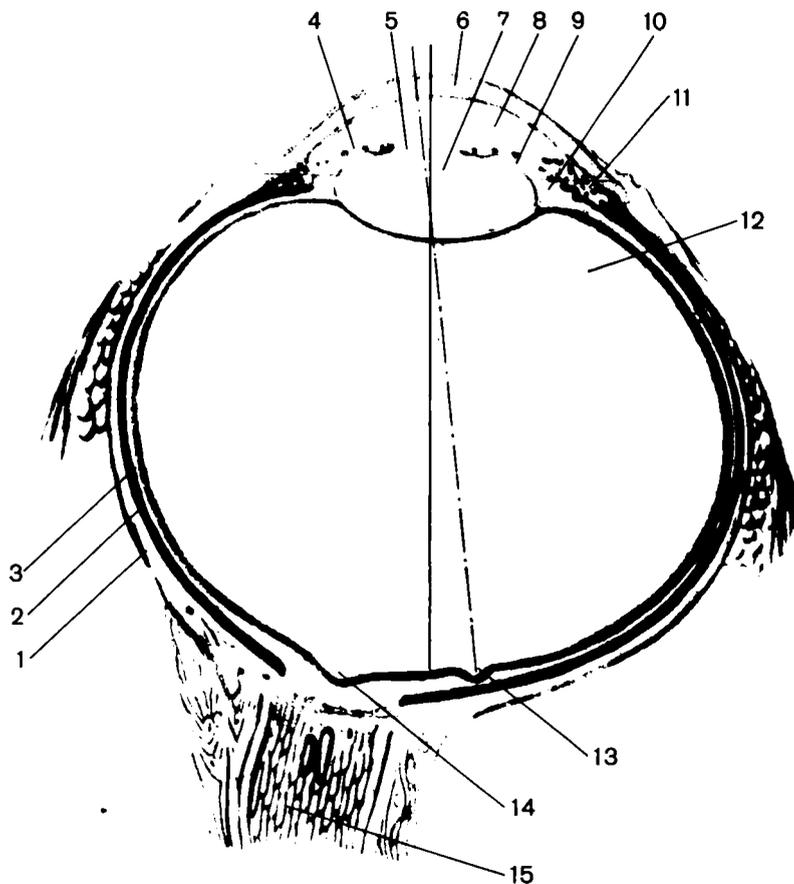


Рис. 210. Схема строения глазного яблока, горизонтальный разрез:

1 — фиброзная оболочка (склера), 2 — собственно сосудистая оболочка, 3 — сетчатка, 4 — радужка, 5 — зрачок, 6 — роговица, 7 — хрусталик, 8 — передняя камера глазного яблока, 9 — задняя камера глазного яблока, 10 — ресничный пояс, 11 — ресничное тело, 12 — стекловидное тело, 13 — пятно (желтое), 14 — диск зрительного нерва, 15 — зрительный нерв. Сплошная линия — наружная ось, пунктирная — зрительная ось глаза.

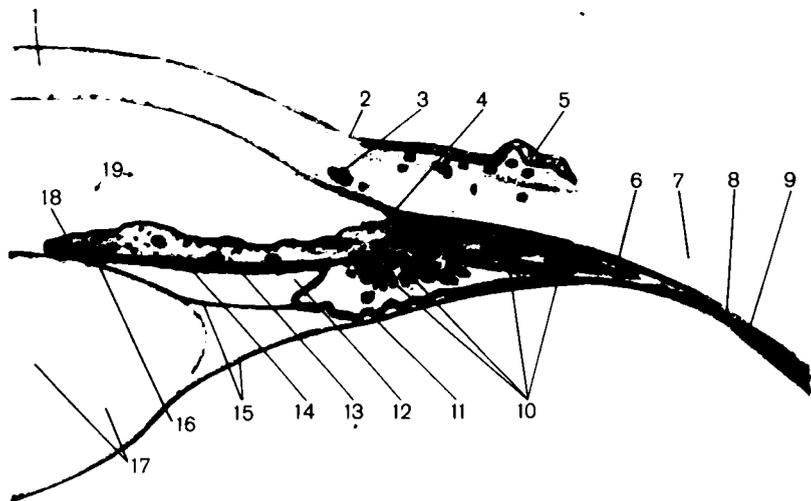


Рис. 211. Схема строения передне-боковой части глазного яблока, горизонтальный разрез (из Р. Д. Синельникова):

1 — роговица, 2 — лимб (край роговицы), 3 — венозный синус склеры, 4 — радужно-роговичный угол, 5 — конъюнктивa, 6 — ресничная часть сетчатки, 7 — склера, 8 — сосудистая оболочка, 9 — зубчатый край сетчатки, 10 — ресничная мышца, 11 — ресничные отростки, 12 — задняя камера глаза, 13 — радужка, 14 — задняя поверхность радужки, 15 — ресничный пояс, 16 — капсула хрусталика, 17 — хрусталик, 18 — сфинктер зрачка (мышца, суживающая зрачок), 19 — передняя камера глазного яблока

ний — роговицу, граница между которыми проходит по *борозде склеры*. *Склера* — плотная соединительно-тканная оболочка толщиной 0,3—0,4 мм в задней части, 0,6 мм вблизи роговицы. Она образована пучками коллагеновых волокон, между которыми залегают уплощенные фибробласты с небольшим количеством эластических волокон. Сзади на склере находится *решетчатая пластинка*, участок, через который проходят волокна зрительного нерва. В толще склеры в зоне соединения ее с роговицей имеется множество мелких разветвленных сообщающихся между собой полостей, образующих *венозный синус склеры* (*шлеммов канал*), через который обеспечивается отток жидкости из передней камеры глаза (рис. 211).

Роговица — прозрачная выпуклая пластинка блюдцеобразной формы. Ее круговой край — *лимб*, переходит в склеру. Толщина роговицы в центре около 1—1,1 мм, по периферии 0,8—0,9 мм. Роговица состоит из пяти слоев: передний эпителий, затем передняя пограничная пластинка, собственное вещество (роговицы), задняя пограничная пластинка, задний эпителий (эндотелий роговицы). *Передний эпителий* — многослойный, плоский, неороговевающий, в котором множество нервных окончаний, лежит на базальной мембране. Эпителиоциты наружного слоя снабжены множеством микроворсинок и обильно смочены слезой. *Передняя пограничная пластинка* (*боуменова мембрана*) образована переплетающимися тонкими коллагеновыми фибриллами. *Собственное*

вещество образовано тонкими соединительно-тканными (коллагеновыми) пластинками, между которыми лежат уплощенные фибробласты. Этот слой также чрезвычайно богат нервными окончаниями. *Задняя пограничная пластинка (десцеметова оболочка)* состоит из коллагеновых фибрилл, соединяющихся между собой перемычками. *Задний эпителий* — один слой полигональных эпителиальных клеток. Роговица лишена кровеносных сосудов, ее питание происходит за счет диффузии из сосудов лимба и жидкости передней камеры глаза.

Сосудистая оболочка глазного яблока (хориоидея) расположена под склерой, толщина ее 0,1—0,22 мм, она богата кровеносными сосудами, состоит из трех частей: собственно сосудистой оболочки, ресничного тела и радужки. *Собственно сосудистая оболочка* — большая часть толщиной 0,1—0,2 мм. Основу ее составляет *сосудистая пластинка* — густая сеть переплетающихся между собой артерий и вен, между которыми располагается рыхлая волокнистая соединительная ткань, богатая крупными пигментными клетками. Сосудистая пластинка снаружи покрыта *супрахориоидальной пластинкой*, образованной рыхлой волокнистой соединительной тканью, в которой преобладают эластические волокна и содержится множество пигментных клеток. Под сосудистой лежит *сосудисто-капиллярная пластинка*, образованная множеством крупных капилляров, в том числе и синусоидных, лежащих на тонкой базальной пластинке. Между сосудистой оболочкой и склерой имеется система щелей — *околососудистое пространство*.

Впереди собственно сосудистая оболочка переходит в уплощенное *ресничное тело* кольцевидной формы. Ресничное тело (рис. 212) участвует в аккомодации глаза, поддерживая, фиксируя и растягивая хрусталик. На разрезах, проведенных через меридианы глазного яблока, ресничное тело выглядит как треугольник, обращенный своим основанием в переднюю камеру глаза, а кзади вершиной переходящий в собственно сосудистую оболочку. Ресничное тело делится на две части: внутреннюю — *ресничный венец* и наружную — *ресничный кружок*. От поверхности последнего по направлению к хрусталику отходят 70—75 *ресничных отростков* длиной около 2 мм каждый, к которым прикрепляются волокна *ресничного пояска (цинновой связки)*, идущие к хрусталику. Из сосудов ресничных отростков (в области ресничного венца) выделяется *водянистая влага*, заполняющая камеры глаза, эпителиальные клетки, покрывающие ресничное тело и его отростки, принимают участие в ее образовании.

Сзади ресничное тело и его отростки покрыты ресничной частью сетчатки. Большая часть ресничного тела — это *ресничная мышца*, образованная пучками миоцитов, среди которых различают меридиональные (продольные), циркулярные и радиальные волокна. Сокращение мышцы приводит к расслаблению волокон ресничного пояска (цинновой связки), хрусталик расправляется, округляется, вследствие этого выпуклость хрусталика и его преломляющая сила увеличивается, происходит аккомодация на близ-

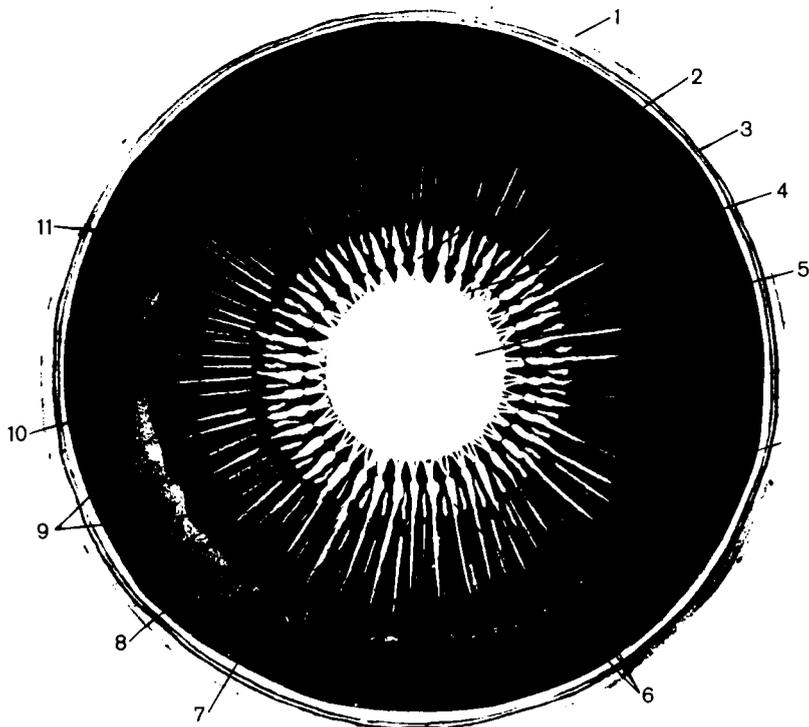


Рис. 212. Передний отдел сосудистой оболочки глаза (из Р. Д. Синельникова): 1 — фиброзная оболочка (склера), 2 — ресничный венец, 3 — сосудистая оболочка, 4 — ресничный пояс, 5 — хрусталик, 6 — ресничные складки и ресничные отростки, 7 — задняя поверхность радужки, 8 — ресничная часть сетчатки, 9 — зубчатый край сетчатки, 10 — сетчатка, 11 — ресничный кружок

лежащие предметы. Миоциты в старческом возрасте частично атрофируются, развивается соединительная ткань; это приводит к нарушению аккомодации.

Ресничное тело кпереди продолжается в *радужку*, которая представляет собой круглый диск с отверстием в центре (*зрачок*). Радужка расположена между роговицей и хрусталиком. Она отделяет *переднюю камеру* (ограниченную спереди роговицей) от *задней* (ограниченной сзади хрусталиком). *Зрачковый край радужки* зазубрен, латеральный периферический — *ресничный край* — переходит в ресничное тело.

Радужка состоит из пяти слоев: передний — *эпителий* — является продолжением эпителия, покрывающего заднюю поверхность роговицы; затем следуют наружный пограничный слой, сосудистый слой, внутренний пограничный слой и пигментный слой, выстилающий ее заднюю поверхность. *Наружный пограничный слой* образован основным веществом, в котором имеется множество фибробластов и пигментных клеток. *Сосудистый слой* состоит из

рыхлой волокнистой соединительной ткани, в которой залегают многочисленные сосуды и пигментные клетки. В толще сосудистого слоя проходят две мышцы: циркулярно в зрачковой зоне расположены пучки миоцитов, которые образуют *сфинктер (суживатель) зрачка*.

Пучки миоцитов, расширяющих зрачок, — *дилататор зрачка* — имеют радиальное направление и лежат в задней части сосудистого слоя. Имеются многочисленные отдельные мышечные пучки, которые связывают между собой обе мышцы. Как указывалось ранее (см. с. 488), дилататор зрачка иннервируется постганглионарными симпатическими волокнами клеток, лежащих в верхнем шейном узле, сфинктер — постганглионарными парасимпатическими волокнами клеток ресничного узла. Из этого же источника происходит иннервация мышц ресничного тела. Внутренний пограничный слой радужки по строению сходен с наружным. Пигментный слой радужной оболочки является продолжением эпителия, покрывающего цилиарное тело и реснитчатые отростки; он двухслойный. Различное количество и качество пигмента меланина обуславливает цвет глаз — карий, черный (при наличии большого количества пигмента) или голубой, зеленоватый (если мало пигмента).

Внутренняя (светочувствительная) оболочка глазного яблока — *сетчатка*, на всем протяжении прилежит изнутри к сосудистой оболочке. Она состоит из двух листов: внутреннего — *светочувствительного (нервная часть)* и наружного — *пигментного*. Сетчатка делится на две части — *заднюю зрительную и переднюю (ресничную и радужковую)*. Последняя не содержит светочувствительных клеток (фоторецепторов). Границей между ними является *зубчатый край*, который расположен на уровне перехода собственно сосудистой оболочки в ресничный кружок. Место выхода из сетчатки зрительного нерва называется *диск зрительного нерва* (слепое пятно, где также отсутствуют фоторецепторы). В центре диска в сетчатку входит центральная артерия сетчатки (рис. 213). На расстоянии около 4 мм от него имеется округлой формы углубление — *желтое пятно*, являющееся местом наилучшего видения глаза. В области пятна сосуды отсутствуют.

В сетчатке различают 10 слоев. Однако с точки зрения функциональной главной является радиально ориентированная трехнейронная цепь, состоящая из *наружного — фоторецепторного, среднего — ассоциативного и внутреннего — ганглионарного* (рис. 214). Наружный, прилегающий к сосудистой оболочке *пигментный слой*, состоит из *пигментных эпителиоцитов*, лежащих на базальной мембране. От внутренней поверхности пигментных клеток отходит по 8—10 цитоплазматических отростков, заполненных пигментом меланином, отделяющих друг от друга палочки и колбочки. К пигментному эпителию прилежит II слой — *слой палочек и колбочек*. И те и другие представляют собой периферические отростки фоторецепторов — клеток, тела которых располагаются в III *наружном зернистом слое* (первый нейрон). Каждая *палочка*



Рис. 213. Офтальмоскопическая картина глазного дна (задняя часть сетчатки):

1 — пятно, 2 — центральная ямка, 3 — диск зрительного нерва, 4 — кровеносные сосуды

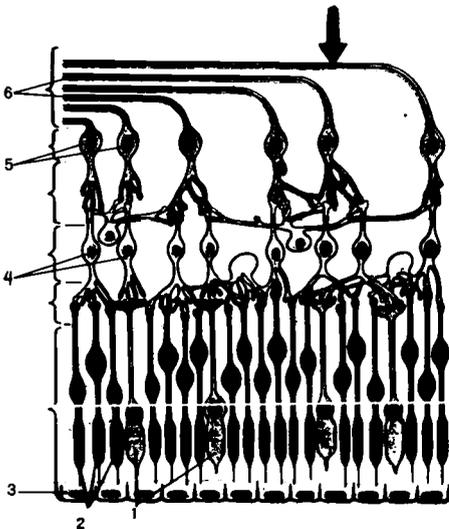


Рис. 214. Схема строения сетчатки глаза:

1 — колбочка, 2 — палочки, 3 — пигментные клетки, 4 — биполярные клетки, 5 — ганглиозные клетки, 6 — нервные волокна. Стрелка — направление пучка света

состоит из *наружного* и *внутреннего сегментов*. *Наружный сегмент* — светочувствительный — образован *сдвоенными мембранными дисками*, которые представляют собой складки плазматической мембраны. Зрительный пурпур — *родопсин*, располагающийся в мембранах *наружного сегмента*, под действием света изменяется, что приводит к возникновению импульса. Наружный и внутренний сегменты связаны между собой *ресничкой*. Во *внутреннем сегменте* множество митохондрий, рибосом, элементов эндоплазматической сети и пластинчатого комплекса (Гольджи) (рис. 215, 1).

Колбочки отличаются от палочек большей величиной и характером дисков. В *на-*

ружном сегменте колбочек впячивания плазматической мембраны образуют полудиски, которые сохраняют связь с мембраной (рис. 215, II). Различают три типа колбочек, каждый из которых воспринимает свет определенной длины волны. В отличие от палочек в наружном сегменте одного типа имеется *иодопсин*, который воспринимает красный свет. Количество колбочек в сетчатке глаза человека достигает 6—7 млн, количество палочек — в 10—20 раз больше. В области желтого пятна имеются лишь колбочки, причем они уже и длиннее, чем на остальном протяжении сетчатки. Палочки воспринимают слабый свет, действующий в темноте, колбочки — при ярком свете. От каждой фоторецепторной клетки отходит тонкий отросток, заканчивающийся в наружном сетчатом слое утолщением, которое образует синапс с отростками биполярных клеток (II-й слой нервных клеток).

Ассоциативные нейроны (II нейрон), расположенные во *внутреннем зернистом слое сетчатки*, передают возбуждение от фоторецепторных клеток к крупным *оптикоганглионарным нейронам* (III нейрон), которые лежат в *ганглионарном слое сетчатки*. Их аксоны (500 тыс. — 1 млн) и образуют зрительный нерв. И так, световые волны достигают колбочек и палочек лишь после того, как пройдут почти всю толщину сетчатки.

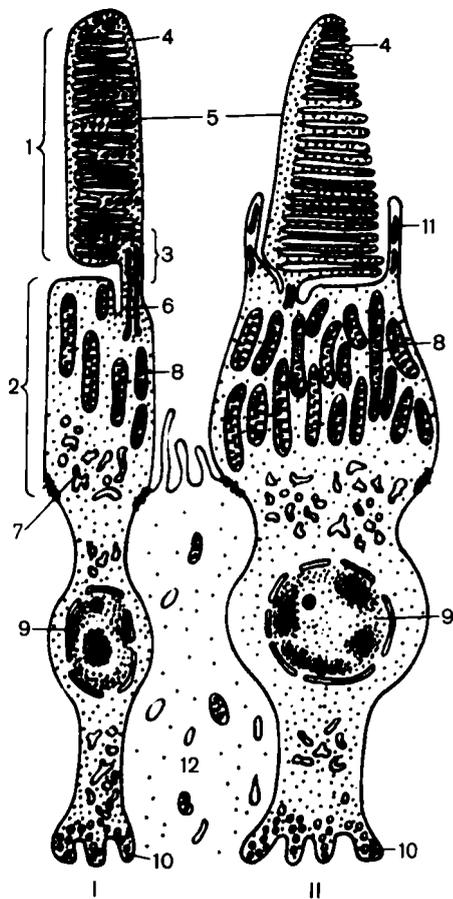


Рис. 215. Палочковидная зрительная клетка (I) и колбочковидная зрительная клетка (II) — фоторецепторные клетки. Схема ультрамикроскопического строения (из И. В. Алмазова и Л. С. Сутулова):

1 — наружный сегмент палочки, 2 — внутренний сегмент палочки, 3 — связующий отдел между наружным и внутренним сегментами палочки, 4 — диски, 5 — клеточная оболочка, 6 — двойные микрофибриллы, 7 — пузырьки эндоплазматической сети, 8 — митохондрии, 9 — ядро, 10 — область синапса с биполярным нейроцитом, 11 — пальцевидные отростки внутреннего сегмента колбочковидной зрительной клетки, 12 — лучевой глиоцит (Мюллерово волокно)

Хрусталик (lens) — прозрачная двояковыпуклая линза диаметром около 9 мм, имеющая переднюю и заднюю поверхности, которые переходят одна в другую в области экватора. Линия, соединяющая наиболее выпуклые точки обеих поверхностей (*полюсы*), называется *осью хрусталика*, ее размеры колеблются в пределах 3,7—4,4 мм в зависимости от степени аккомодации. Коэффициент преломления хрусталика в поверхностных слоях равен 1,32, в центральных — 1,42. Хрусталик покрыт *прозрачной капсулой*, представляющей собой толстую базальную мембрану с множеством ретикулярных волокон. Под капсулой передняя половина хрусталика до его экватора покрыта однослойным плоским эпителием, задняя половина лишена эпителия. Эпителиальные клетки, расположенные вблизи экватора, являются ростковыми, они делятся, удлиняются, дифференцируются в *хрусталиковые волокна* и накладываются на периферические волокна позади экватора, в результате чего диаметр хрусталика увеличивается. В процессе дифференцировки ядро и оргanelлы исчезают, в клетке сохраняются лишь свободные рибосомы и микротрубочки. *Ядро хрусталика* образовано прозрачными волокнами призматической формы, состоящими большей частью из белка *кристаллина*. Эти волокна дифференцируются в эмбриональном периоде из эпителиальных клеток, покрывающих заднюю поверхность образующегося хрусталика, и сохраняются в течение всей жизни человека. Волокна склеены между собой веществом, чей индекс светопреломления аналогичен таковому волокон хрусталика.

Хрусталик как бы подвешен на *ресничном пояске (цинновой связке)* между волокнами которого расположены *пространства пояска (петитов канал)*, сообщающиеся с камерами глаза. Волокна пояска прозрачны, они сливаются с веществом хрусталика и передают ему движения ресничной мышцы. При натяжении связки (расслабление ресничной мышцы) хрусталик уплощается (установка на дальнее видение), при расслаблении связки (сокращение ресничной мышцы) выпуклость хрусталика увеличивается (установка на ближнее видение). Это и называется аккомодацией глаза.

Стекловидное тело (corpus vitreum) заполняет пространство между сетчаткой сзади, хрусталиком и задней стороной ресничного пояска спереди. Оно представляет собой аморфное межклеточное вещество желеобразной консистенции, его индекс светопреломления — 1,334. Стекловидное тело состоит из гиалуронического белка *витреина* и *гиалуроновой кислоты*. На передней поверхности стекловидного тела имеется *ямка*, в которой располагается хрусталик.

Камеры глаза. Радужка разделяет пространство между роговицей, с одной стороны, и хрусталиком с цинновой связкой и ресничным телом, с другой, на две камеры — *переднюю* и *заднюю*, которые играют важную роль в циркуляции водянистой влаги внутри глаза. Водянистая влага — жидкость с очень низкой вязкостью, она содержит около 0,02 % белка. Благодаря отсутствию фибриногена она

не свертывается. Водянистая влага вырабатывается капиллярами ресничных отростков и радужки. Обе камеры сообщаются между собой через зрачок. Задняя камера сообщается с пространством пояса (петитов канал), представляющим собой круговую щель, которая расположена вокруг хрусталика между волокнами ресничного пояса. Здесь находится водянистая влага. В углу передней камеры, образованном краем радужки и роговицы, по окружности располагается *трабекулярная сеточка*, или *зубчатая связка*, между пучками волокон которой имеются выстланные эндотелием щели (*фонтаново пространство*). Через это пространство передняя камера сообщается с венозным синусом склеры, а последний — с системой вен, куда оттекает водянистая влага.

Благодаря циркуляции водянистой влаги сохраняется равновесие между ее секрецией и всасыванием, что и является фактором стабилизации внутриглазного давления. Как было описано ранее, глазное яблоко снаружи покрыто плотной фиброзной оболочкой, которая создает внутриглазное давление в пределах 20—25 мм рт. ст. (2666—3333 Па).

Итак, световые лучи проходят через роговицу, водянистую влагу передней камеры, зрачок, который в зависимости от интенсивности света то расширяется, то суживается, водянистую влагу задней камеры, хрусталик, стекловидное тело и, наконец, попадает на сетчатку. При этом пучок света направляется благодаря светопреломляющим средам (и в первую очередь аккомодации хрусталика) на желтое пятно сетчатки, являющееся зоной наилучшего видения.

Вспомогательные органы глаза. Глазное яблоко у человека может вращаться так, чтобы на рассматриваемом предмете сходились зрительные оси обоих глазных яблок. Различают шесть *глазодвигательных мышц* (рис. 216): четыре *прямые* (*верхняя, нижняя, медиальная, латеральная*) и две *косые* (*верхняя и нижняя*) поперечно-

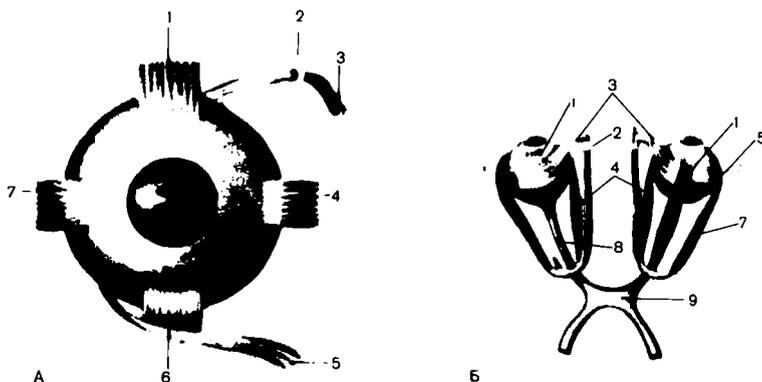


Рис. 216. Мышцы глазного яблока (глазодвигательные мышцы). Вид спереди (А) и сверху (Б):

1 — верхняя прямая мышца, 2 — блок, 3 — верхняя косая мышца, 4 — медиальная прямая мышца, 5 — нижняя косая мышца, 6 — нижняя прямая мышца, 7 — латеральная прямая мышца, 8 — зрительный нерв, 9 — перекрест зрительных нервов

полосатые мышцы составляют двигательный аппарат глаза. Нижняя косая мышца начинается на нижней стенке глазницы возле отверстия носослезного канала. Остальные начинаются в глубине глазницы в окружности зрительного канала и прилегающей части верхней глазничной щели от общего сухожильного кольца, окружающего зрительный нерв и глазную артерию. Все прямые мышцы прикрепляются к склере, вплетаясь в нее впереди экватора в различных участках соответственно названиям. Сухожилие верхней косой мышцы перекидывается через блок в верхнемедиальном углу глазницы, поворачивает назад и вбок и прикрепляется к склере позади экватора на верхнелатеральной поверхности глазного яблока. Нижняя косая мышца прикрепляется сбоку также позади экватора. Прямые мышцы поворачивают глазное яблоко в соответствующем направлении, косые поворачивают вокруг сагиттальной оси: верхняя вниз и кнаружи, нижняя вверх и кнаружи. Благодаря содружественному действию указанных мышц движения обоих глазных яблок согласованы.

Полость глазницы выстлана *надкостницей*, глазное яблоко окутано *соединительно-тканым влагалищем (теноновой капсулой)*, которое соединяется со склерой рыхлой соединительной тканью. Между надкостницей глазницы и влагалищем глазного яблока залегает *жировое тело глазницы*.

Веки (palpebrae) защищают глазное яблоко спереди. Они представляют собой кожные складки, ограничивающие глазную щель и закрывающие ее при смыкании век. По бокам веки соединены *латеральной и медиальной спайками*, замыкающими соответствующие углы глаза, из которых *латеральный* острый, а *медиальный* закругленный. Благодаря этому в области медиального угла имеется выемка — *слезное озеро*, на дне которого видна *полудунная складка* — рудимент третьего века (птиц). Сверху *верхнее веко* ограничено *бровью*, поросшей короткими жесткими волосами. *Нижнее веко* при открывании глаз слегка опускается под действием силы тяжести. К *верхнему* подходит *мышца, поднимающая верхнее веко*, которая начинается вместе с прямыми мышцами от общего сухожильного кольца. Мышца проходит в верхней части глазницы и прикрепляется к *верхнему хрящу века* — пластинке плотной волокнистой соединительной ткани, выполняющей опорную функцию. В толще нижнего века имеется аналогичный *хрящ нижнего века*. В толще хрящей заложены открывающиеся по краям век разветвленные *сальные (майбомиевы) железы*. Ближе к передней поверхности в толще век залегает вековая часть круговой мышцы глаза.

По краям век располагаются в *2—3 ряда ресницы*, в их волосяные сумки открываются выводные протоки сальных и ресничных желез. Различают *переднюю кожную поверхность век* и *заднюю* — *конъюнктиву*, которая продолжается в конъюнктиву глаза. *Конъюнктива* представляет собой тонкую оболочку, покрытую многослойным эпителием, богатым бокаловидными glandулоцитами, переходящим в многослойный плоский эпителий кожи век. Собственная пластинка образована рыхлой соединительной тканью.

Конъюнктива ограничивает конъюнктивальный мешок. Переходя с века на глазное яблоко, конъюнктивa образует верхний и нижний мешки — своды.

Слезный аппарат включает слезную железу и систему слезных путей. *Слезная железа* (*glandula lacrimalis*) состоящая из нескольких альвеолярно-трубчатых серозных желез, расположена в ямке слезной железы лобной кости в верхнелатеральной части глазницы. Слеза имеет слабощелочную реакцию, в основном состоит из воды, в которой содержится около 1,5 % NaCl, 0,5 % альбумина и слизь. Кроме того, в слезе имеется лизоцим, обладающий выраженным бактерицидным действием. От 5 до 12 выводных канальцев открываются в *верхний свод конъюнктивы*. У медиального угла глаза, на краях век, там где они расходятся, окружая слезное озеро, расположены *верхний и нижний слезные сосочки*, на которых имеется узкое отверстие — *слезная точка*, дающая начало узкому слезному канальцу длиной около 1 см и диаметром около 0,5 мм. Верхний и нижний канальцы впадают в *слезный мешок* (рис. 217), который обращен слепым концом вверх, нижний конец переходит в *носослезный проток* (расположен в одноименном канале), открывающийся в нижний носовой ход. Слезная часть круговой мышцы глаза, сращенная со стенкой слезного мешка, сокращаясь, расширяет его. Благодаря этому слеза всасывается в слезный мешок через слезные канальцы.



Рис. 217. Слезный аппарат правого глаза: 1 — слезная железа, 2 — верхнее веко, 3 — слезный каналец, 4 — слезное озеро, 5 — слезный мешок, 6 — носослезный проток

Проводящий путь зрительного анализатора (рис. 218). Как было указано ранее, при попадании света на палочки и колбочки — отростки первых нейронов — генерируется нервный импульс, который передается биполярным нейронами (II нейроны), от них оптикоганглиозным нейронами (III нейроны). Аксоны последних формируют *зрительный нерв*, который выходит из глазницы через канал зрительного нерва. На нижней поверхности мозга образуется *перекрест зрительных нервов*, причем перекрещиваются лишь волокна, идущие от медиальной части сетчатки. В каждом зрительном тракте проходят волокна, несущие импульсы от клеток медиальной половины сетчатки противоположного глаза и латеральной половины глаза своей стороны. Часть волокон зрительного тракта направляется в *латеральное коленчатое тело*, где они заканчиваются синапсами на залегающих здесь нейронах. Аксоны последних в составе *внутренней капсулы* направляются к клеткам

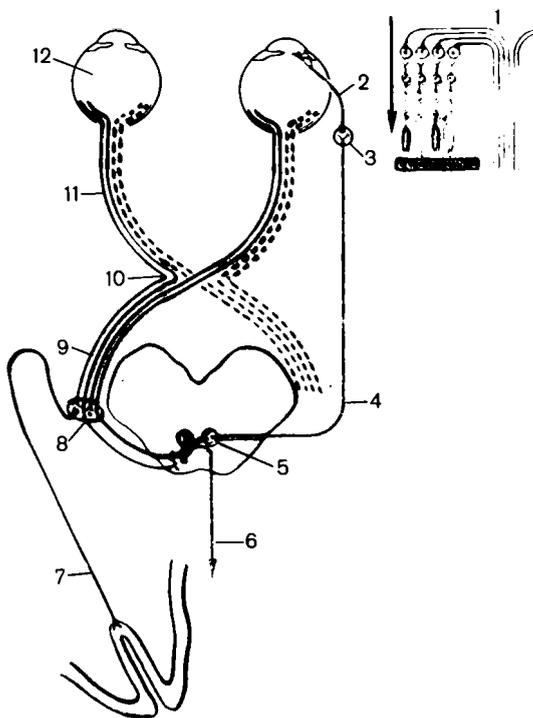


Рис. 218. Проводящий путь зрительного анализатора: 1 — схема строения сетчатки и формирования зрительного нерва (длинная стрелка — направление света в сетчатке). 2 — короткие ресничные нервы, 3 — ресничный узел, 4 — глазодвигательный нерв, 5 — ядро глазодвигательного нерва, 6 — покрышечно-спинно-мозговой путь, 7 — зрительная лучистость, 8 — латеральное коленчатое тело, 9 — зрительный тракт, 10 — зрительный перекрест, 11 — зрительный нерв, 12 — глазное яблоко

коры затылочной доли возле шпорной борозды, где и заканчиваются (корковый конец зрительного анализатора). Другая часть волокон проходит из латерального коленчатого тела, не прерываясь, через ручку верхнего холмика четверохолмия и заканчиваются синапсами на нейронах последнего. Из верхнего холмика нервные импульсы следуют в ядра глазодвигательного нерва (двигательное и добавочное вегетативное), иннервирующие мышцы глаза, мышцу, суживающую зрачок и ресничную. Таким образом, в ответ на попадание световых волн в глаз зрачок суживается, а глазные яблоки поворачиваются в направлении источника света.

Глазное яблоко новорожденного ребенка

относительно большое. Масса глазного яблока составляет в среднем 2,2 г, его объем 3,25 см³, продольный диаметр 17,3 мм, поперечный — 16,7 мм. До двухлетнего возраста глазное яблоко увеличивается на 40 % по сравнению с первоначальной величиной у новорожденного, в 5 лет — на 70 %, у взрослого — в 3 раза. В глазнице у ребенка глазное яблоко расположено более поверхностно и латерально, тогда как у взрослого глубже. Это изменение положения связано с развитием носа и жировой клетчатки в глазнице. Кривизна роговицы практически не меняется после рождения. Форма хрусталика новорожденного почти шаровидная, быстрый рост хрусталика происходит в течение 1-го года жизни, после чего хрусталик растет медленно. Тонкая радужка новорожденного беднее пигментом, по мере роста ребенка радужка утолщается, в ней увеличивается количество пигмента. Слабо развитое ресничное тело новорожденного быстро растет. К моменту рождения мышцы глазного яблока уже

развиты хорошо. Маленькие слезные железы новорожденного практически не функционируют. Слезотделение начинается лишь в течение 2-го месяца жизни.

Краткий очерк развития органа зрения в фило- и онтогенезе

На ранних этапах филогенетического развития возникают специализированные морфологические структуры, воспринимающие свет. Так, уже у низших беспозвоночных животных (например, кишечнополостных), имеются специфические чувствительные клетки эктодермального происхождения, которые расположены на всем протяжении кожи. Они воспринимают световые раздражения. У беспозвоночных световоспринимающий аппарат чаще всего расположен на переднем (головном) конце, однако встречается и на других участках тела. В процессе эволюционного развития в головном отделе образуется выстланная чувствительными клетками ямка, открытая снаружи (например, у моллюсков), появляются светопреломляющие структуры, расположенные впереди ямки. Дальнейшее развитие приводит к образованию глаз в виде пузырька.

У высших беспозвоночных глаза устроены сложно, например фасеточные глаза насекомых (пчелы). Следующий этап — глаз позвоночных животных в виде двустенного бокала. У всех многоклеточных животных фоторецепторы являются первичночувствующими нервными клетками, дендриты которых претерпели существенные изменения.

У позвоночных животных они представлены описанными палочками и колбочками, в которых хорошо выражены мембранные образования. Однако у рыб еще слабо выражено разделение на палочки и колбочки. У рептилий имеются лишь колбочки, у большинства млекопитающих преобладают палочки, а у водных и ночных животных колбочки вообще отсутствуют. Следует подчеркнуть, что у всех многоклеточных животных белки мембран палочек и колбочек — это оксины, которые при попадании света распадаются, а впоследствии восстанавливаются. У позвоночных усложняется строение светопреломляющих сред и появляются вспомогательные органы глаза. Лишь у амфибий возникают мышцы в радужке и ресничном теле. Хрусталик рыб почти шаровидный, его перемещение вследствие сокращения мышц, передвигающей хрусталик, приводит к аккомодации. У рептилий и птиц аккомодация хрусталика достигается путем изменения его кривизны. Лишь у млекопитающих хрусталик не передвигается, а аккомодация происходит благодаря изменению кривизны.

Формирование век начинается лишь у рыб. У большинства наземных позвоночных животных наряду с верхним и нижним веками имеется и третье веко (мигательная перепонка), которая у приматов сохраняется лишь в виде небольшой складки конъюнктивы. Слезная железа и слезный аппарат возникают лишь у наземных позвоночных животных. У приматов в процессе эво-

люсионного развития глазницы постепенно перемещаются вперед на переднюю сторону головы. Это осуществляется благодаря образованию костной перегородки между глазницей и височной ямкой и имеет целью создание параллельных зрительных осей.

У млекопитающих (и человека) развитие частей глаза происходит из различных источников. В конце 1-го месяца развития зародыша человека боковые стенки переднего мозгового пузыря выпячиваются, образуя первичные глазные пузырьки. Их ножки — глазные стебельки — превращаются в зрительные нервы, а передняя часть пузырька впячивается в его полости, таким образом формируется двухслойный глазной бокал, который преобразуется в сетчатку. Из внутреннего слоя стенки глазного бокала образуется внутренний светочувствительный (нервный) слой сетчатки, из наружного — наружный пигментный слой. Хрусталик формируется из эктодермы, расположенной впереди глазного пузырька. На 2-м месяце развития из мезенхимы, окружающей глазной бокал, начинают формироваться сосудистая оболочка, склера, роговица и стекловидное тело. В течение 6—8-го месяцев внутриутробного развития исчезают сосуды стекловидного тела и капсулы хрусталика и рассасывается зрачковая мембрана, закрывающая отверстие зрачка.

Складки эктодермы, образующие веки, начинают формироваться на 3-м месяце развития. Из эктодермы происходит и эпителий конъюнктивы. Из выростов последнего возникает слезная железа.

ПРЕДДВЕРНО-УЛИТКОВЫЙ ОРГАН

Органы слуха и равновесия (статического чувства) (*organum vestibulo-cochleare*) у человека объединены между собой в сложную систему, морфологически разделенную на три отдела (рис. 219). 1. Наружное ухо: наружный слуховой проход и ушная раковина с мышцами и связками. 2. Среднее ухо: барабанная полость, сосцевидные придатки, слуховая труба. 3. Внутреннее ухо: перепончатый лабиринт, располагающийся в костном лабиринте внутри пирамиды височной кости.

Наружное ухо (*auris externa*). *Ушная раковина (*auricula*)* — эластический хрящ сложной формы, покрытый кожей. У многих млекопитающих (например, живущих на открытой местности ночных видов) ушная раковина достигает большого развития. Она улавливает направление звука. У человека эта функция важной роли не играет и ушные раковины невелики, а мышцы, обеспечивающие их подвижность, редуцированы.

Ушная раковина человека удлинена, ее вогнутая поверхность обращена вперед и латерально, нижняя часть — *долька ушной раковины (мочка)* — лишена хряща и заполнена жиром. Свободный загнутый край — *завиток* ограничивает ушную раковину сзади и сверху. На вогнутой поверхности параллельно завитку расположен *противозавиток*, кпереди от него углубление — *рако-*

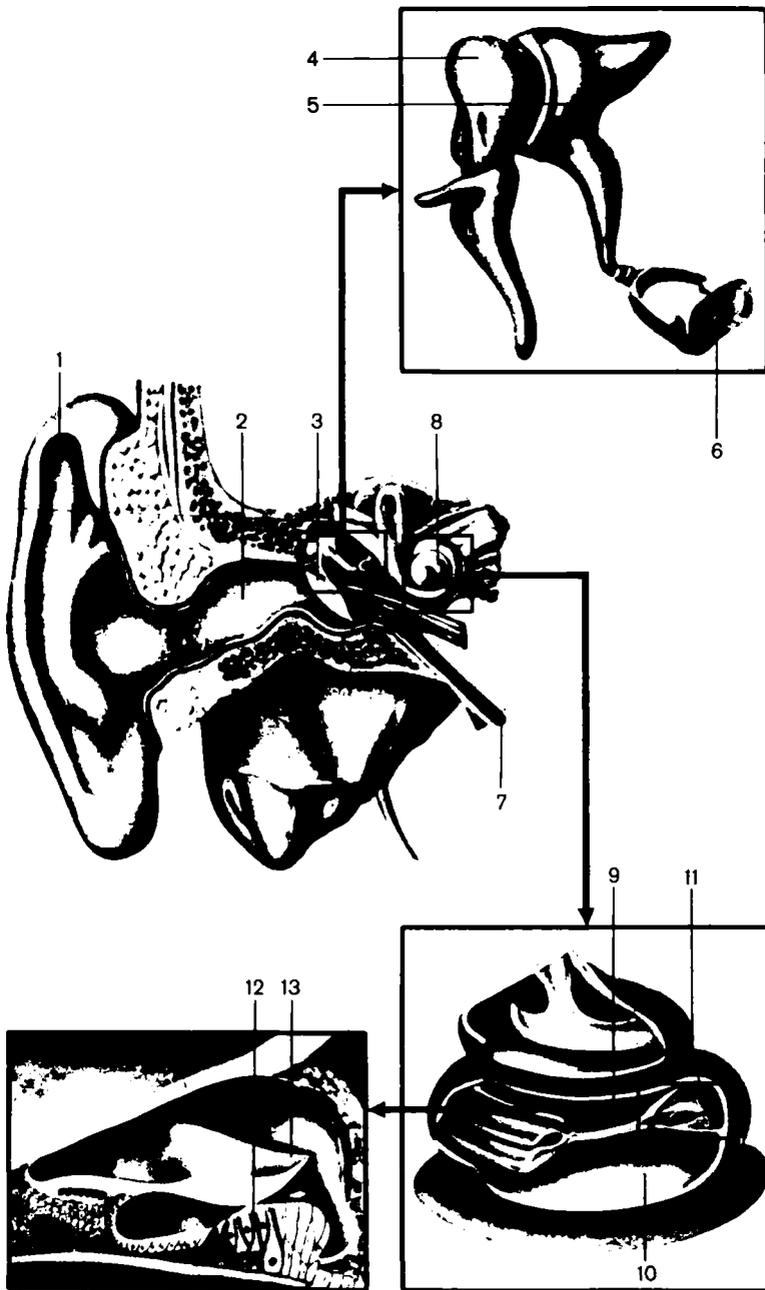


Рис. 219. Орган слуха:

1 — ушная раковина, 2 — наружный слуховой проход, 3 — барабанная перепонка, 4 — молоточек, 5 — наковальня, 6 — стремя, 7 — слуховая труба, 8 — улитка, 9 — лестница преддверия, 10 — барабанная лестница, 11 — улитковый проток, 12 — спиральный (кортиев) орган, 13 — покровная мембрана

вина уха, на дне которого находится *наружное слуховое отверстие*, ограниченное спереди *козелком*.

Наружный слуховой проход состоит из хрящевого и костного отделов, длина его у взрослого человека около 33—35 мм, диаметр просвета колеблется на разных участках от 0,6 до 0,9 см. По ходу имеется S-образный изгиб наружного слухового прохода в горизонтальной и вертикальной плоскости. Если оттянуть ушную раковину вверх и назад, проход выпрямляется. В многослойном плоском эпителии, выстилающем наружный слуховой проход, наряду с большим количеством саленных желез, имеются особые трубчатые железы ушной серы (видоизмененные потовые), вырабатывающие вязкий, желтоватый секрет — ушную серу.

Барабанная перепонка (*membrana tympani*) отделяет наружное ухо от среднего. Она представляет собой пластинку, состоящую из двух слоев коллагеновых волокон, в наружном волокна расположены радиально, во внутреннем циркулярно. Наружная поверхность покрыта тонким слоем многослойного плоского эпителия, внутренняя — однослойным кубическим эпителием слизистой оболочки среднего уха. Толщина перепонки около 0,1 мм, форма — эллипса, размеры — 9×11 мм, в центре ее — вдавление — *пупок барабанной перепонки* — место прикрепления к перепонке одной из слуховых косточек — молоточка. Барабанная перепонка вставлена в борозду барабанной части височной кости. В перепонке различают верхнюю (меньшую) — *свободную ненапрянутую* и нижнюю (большую) — *натянутую части*. Перепонка расположена косо по отношению к оси слухового прохода: она образует с горизонтальной плоскостью угол в 45—55°, открытый в латеральную сторону.

Среднее ухо (*auris media*). *Барабанная полость* (*cavum tympani*) воздухоносная, объемом около 1 см³, расположена в основании пирамиды височной кости, слизистая оболочка выстлана однослойным плоским эпителием, который переходит в кубический или цилиндрический. В полости находятся три слуховые косточки, сухожилия мышц, натягивающих барабанную перепонку и стремя (обе мышцы поперечно-полосатые). Здесь же проходит барабанная струна — ветвь промежуточного нерва (VII пара). Барабанная полость продолжается в *слуховую трубу*, которая открывается в носовой части глотки *глоточным отверстием слуховой трубы*.

Полость имеет шесть стенок: 1. *Верхняя — покрывающая стенка* — отделяет барабанную полость от полости черепа. 2. *Нижняя — яремная стенка* — отделяет барабанную полость от яремной вены. 3. *Медиальная — лабиринтная стенка* — отделяет барабанную полость от костного лабиринта внутреннего уха, прилежит к лабиринту. В ней имеются окно преддверия и окно улитки, ведущие в соответствующие отделы костного лабиринта, разделенные *мысом*. *Окно преддверия* закрыто основанием стремени, *окно улитки* закрыто *вторичной барабанной перепонкой*. Над окном преддверия в полость выступает *стенка канала лицевого нерва*. 4. *Латеральная — перепончатая — стенка* образована бара-

банной перепонкой и окружающими ее отделами височной кости. 5. *Передняя — сонная — стенка* отделяет барабанную полость от канала внутренней сонной артерии, на ней открывается *барабанное отверстие слуховой трубы*. 6. В области *задней сосцевидной стенки* расположен *вход в сосцевидную пещеру*, ниже его имеется *пирамидальное возвышение*, внутри которого начинается *стременная мышца*.

Слуховые косточки — стремя, наковальня, молоточек, названные так благодаря своей форме, — самые мелкие в человеческом организме, составляют цепь, соединяющую барабанную перепонку с окном преддверия, ведущим во внутреннее ухо. Косточки передают звуковые колебания от барабанной перепонки окну преддверия. Рукоятка молоточка сращена с барабанной перепонкой. Головка молоточка и тело наковальни соединены между собой суставом и укреплены связками. Длинный отросток наковальни сочленяется с головкой стремечка, основание которого входит в окно преддверия, соединяясь с его краем посредством кольцевой связки стремени. Косточки покрыты слизистой оболочкой. Сухожилие мышцы, напрягающей барабанную перепонку, прикрепляется к рукоятке молоточка, стремениной мышцы — к стремени, близ его головки. Указанные мышцы регулируют движения косточек.

Сосцевидные ячейки через сосцевидную пещеру сообщаются с барабанной полостью. *Слуховая труба (Евстахиева)* длиной около 3,5 см, диаметр просвета около 1—2 мм выполняет очень важную функцию — способствует выравниванию давления воздуха внутри барабанной полости по отношению к наружной среде. Она состоит из *костной* ($1/3$) и *хрящевой* ($2/3$) частей (последняя образована гиалиновым хрящом). Слизистая оболочка выстлана цилиндрическим многорядным реснитчатым эпителием, богатым бокаловидными glandулоцитами. Щелевидное *глоточное отверстие слуховой трубы*, расположенное на боковой стенке носовой части глотки, открывается при акте глотания.

Внутреннее ухо (*auris interna*). Внутреннее ухо расположено в пирамиде височной кости. В *костном лабиринте*, изнутри выстланном надкостницей, залегает *перепончатый лабиринт*, повторяющий формы костного. Между обоими лабиринтами имеется *щель*, заполненная перилимфой. Стенки костного лабиринта образованы компактной костной тканью. Он расположен между барабанной полостью и внутренним слуховым проходом и состоит из преддверия, трех полукружных каналов и улитки. *Костное преддверие* — овальная полость, сообщающаяся с полукружными каналами, на ее латеральной стенке имеется *окно преддверия*, у начала улитки — *окно улитки*. На медиальной стенке преддверия начинается *водопровод преддверия*, который проходит через пирамиду и открывается на ее задней поверхности.

Три костных полукружных канала лежат в трех взаимно-перпендикулярных плоскостях: сагиттальной — *передний канал*, горизонтальной — *латеральный*, фронтальной — *задний*. Каждый

полукружный канал имеет по две ножки, одна из которых (*ампулярная костная ножка*) перед впадением в преддверие расширяется, образуя *ампулу*. Соседние ножки переднего и заднего каналов соединяются, образуя *общую костную ножку*, поэтому три канала открываются в преддверие пятью отверстиями.

Костная улитка образует 2,5 завитка вокруг горизонтального лежащего стержня — *веретена*, вокруг которого наподобие винта закручена *костная спиральная пластинка*, пронизанная тонкими канальцами, где проходят волокна улитковой части преддверно-улиткового нерва — VIII пары черепных нервов. В основании пластинки расположен *спиральный канал*, в котором лежит спиральный узел. Пластинка вместе с соединяющимся с ней перепончатым улитковым протоком делит полость канала улитки на *две лестницы: преддверия и барабанную*, сообщающиеся между собой в области купола через отверстие улитки.

Стенка *перепончатого лабиринта* образована соединительной тканью, изнутри она выстлана эпителием, лежащим на базальной мембране, и заполнена эндолимфой. Щель, заполненная перилимфой, сообщается с подпаутинным пространством на нижней поверхности пирамиды височной кости через перилимфатический проток, проходящий в костном канальце улитки.

Вестибулярный (преддверный) лабиринт — периферический отдел стато-кинестического анализатора (органа равновесия) — состоит из расположенных в костном преддверии *эллиптического (маточка)* и *сферического мешочков*, которые сообщаются между собой и через тонкий каналец. От каналца начинается *эндолимфатический проток*, проходящий в водопроводе преддверия, со слепым *эндолимфатическим мешком* (мешочек находится в толще твердой мозговой оболочки на задней поверхности пирамиды височной кости), и трех *полукружных протоков*, залегающих в одноименных костных каналах (рис. 220). Одна из ножек каждого перепончатого протока, как и костного, расширяясь, образует *перепончатую ампулу (переднюю, заднюю и латеральную)*. Оба конца каждого полукружного протока открываются в *маточку*. Участки мешочков, содержащие чувствительные клетки, называются *пятнами*, аналогичные участки ампул полукружных перепончатых каналов — *гребешками*.

Эпителий, выстилающий перепончатый лабиринт преддверия — однослойный плоский, лежит на соединительно-тканной пластинке. Эпителий пятен состоит из рецепторных волосковых (сенсорно-эпителиальных) и поддерживающих клеток, лежащих на базальной мембране (рис. 221). Различают два вида *рецепторных волосковых клеток: колбообразные и цилиндрические*, на их апикальных поверхностях имеется по 60—80 волосков (*микроворсинок*), которые обращены в полость лабиринта. Кроме волосков каждая клетка снабжена одной подвижной *ресничкой*. На эпителии располагается тонковолокнистая *студенистая мембрана*, содержащая кристаллы углекислого кальция (*статоциты*). Основания рецепторных (волосковых) клеток контактируют с концевыми

нервными разветвлениями. Волосковые клетки отличаются высокой активностью окислительных ферментов. Пятна воспринимают изменение силы тяжести и линейного ускорения. *Поддерживающие (опорные)* клетки расположены между рецепторными волосковыми. Их вершины имеют большое число тонких *микроворсинок*. Чувствительные аппараты полукружных каналов — *ампулярные гребешки*, в виде складок располагаются в каждой ампуле. Они покрыты такими же волосковыми и поддерживающими клетками, как и пятно в преддверии. На этих клетках лежит *желатинообразный купол*, куда проникают волоски. Ампулярные гребешки воспринимают изменение углового ускорения (при поворотах головы).

При изменении силы тяжести, положения головы, тела, при ускорениях отолитовая мембрана и купол смещаются. Это приводит к напряжению волосков, что вызывает изменение активности различных ферментов волосковых клеток. Возбуждение через синапсы передается к *клеткам преддверного узла*, лежащего на дне внутреннего слухового прохода (I нейроны), по их дендритам. Аксоны образуют преддверную часть преддверно-улиткового нерва (VIII пара черепных нервов), который выходит вместе с улитковой частью через внутреннее слуховое отверстие в полость черепа. В мостомозжечковом углу волокна нерва входят в вещество мозга и подходят к *вестибулярным ядрам*, расположенным в области вестибулярного поля на дне ромбовидной ямки (II нейроны). Аксоны клеток данных ядер идут к *ядрам шатра мозжечка* через его нижнюю ножку (III нейрон), к спинному мозгу и в составе дорсального продольного пучка ствола головного мозга (рис. 222). Часть волокон направляется, минуя серое вещество ромбовидной ямки, в узелок мозжечка. От клеток вестибулярных ядер часть волокон, перекрещиваясь, идет в *таламус*, где расположены III нейроны, откуда импульсы направляются к *коре теменной и височной долей* (корковые центры статокINETического анализатора).

Улитковый лабиринт — периферический отдел слухового анализатора — имеет вид слепого преддверного выпячивания, находящегося в улитке и слепо заканчивающегося на ее верхушке и называющегося *улитковым протоком*. Он заполнен эндолимфой и представляет собой соединительно-тканый мешок длиной около 3,5 см. Проток разделяет костный спиральный канал на три части, занимающую среднюю из них. Верхняя часть — это *лестница преддверия*, нижняя — *барабанная лестница*. В них находится перилимфа. В области купола улитки обе лестницы сообщаются между собой через *отверстие улитки*. Барабанная лестница простирается до основания улитки, где она заканчивается у *круглого окна улитки*, закрытого *вторичной барабанной перепонкой*. Лестница преддверия сообщается с перилимфатическим пространством преддверия.

Улитковый проток на поперечном разрезе имеет треугольную форму (рис. 223). Верхняя — *преддверная стенка улиткового про-*

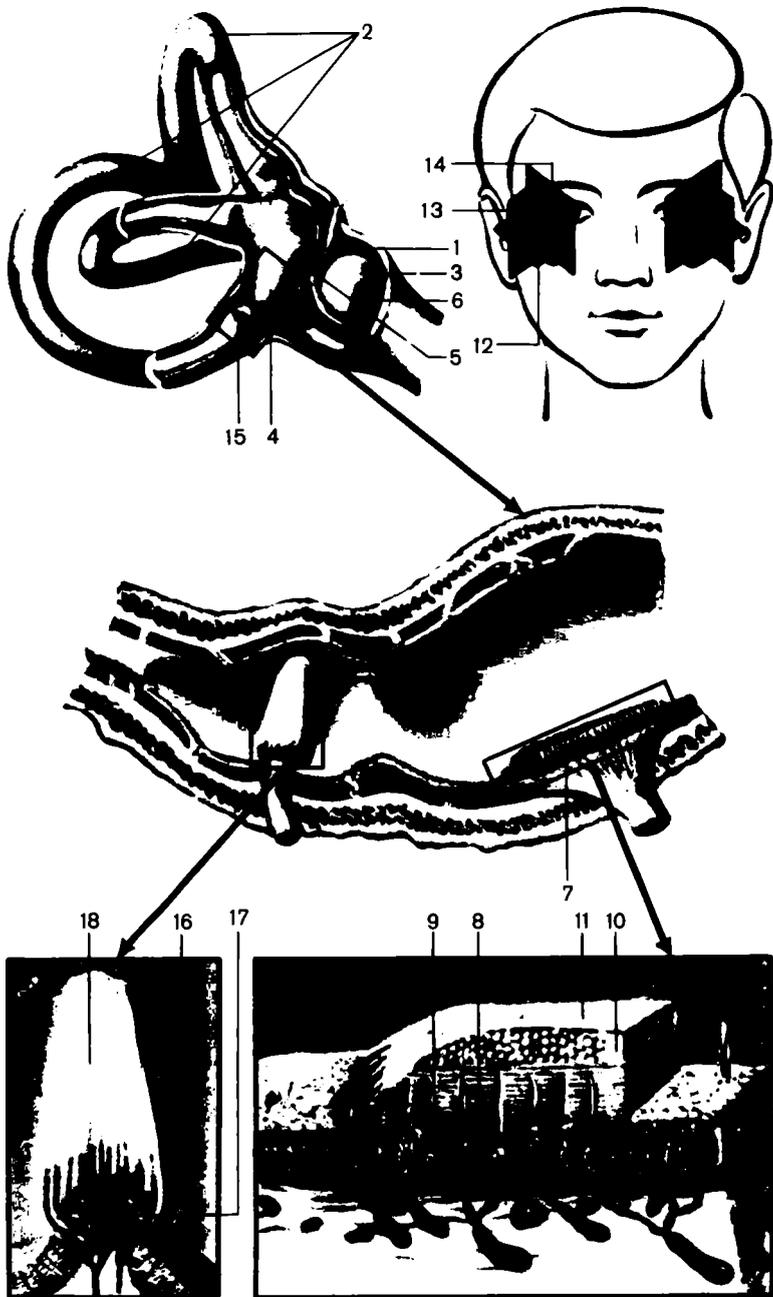


Рис. 220. Орган равновесия:

1 — преддверие, 2 — полукружные каналы, 3 — сферический мешочек, 4 — эллиптический мешочек, 5 — эндолимфатический проток, 6 — пятно сферического мешочка, 7 — отолитовый аппарат, 8 — поддерживающие клетки, 9 — волосковые сенсорные клетки, 10 — статоконии, 11 — мембрана статоконий, 12 — латеральный полукружный канал, 13 — передний полукружный канал, 14 — задний полукружный канал, 15 — ампула, 16 — ампулярный гребешок, 17 — волосковые сенсорные клетки, 18 — купол

тока, обращенная к лестнице преддверия, образована *преддверной (рейснеровой) мембраной*, которая изнутри покрыта однослойным плоским эпителием, а снаружи — эндотелием. Между ними расположена тонкофибриллярная соединительная ткань. *Наружная стенка* сростается с надкостницей наружной стенки костной улитки

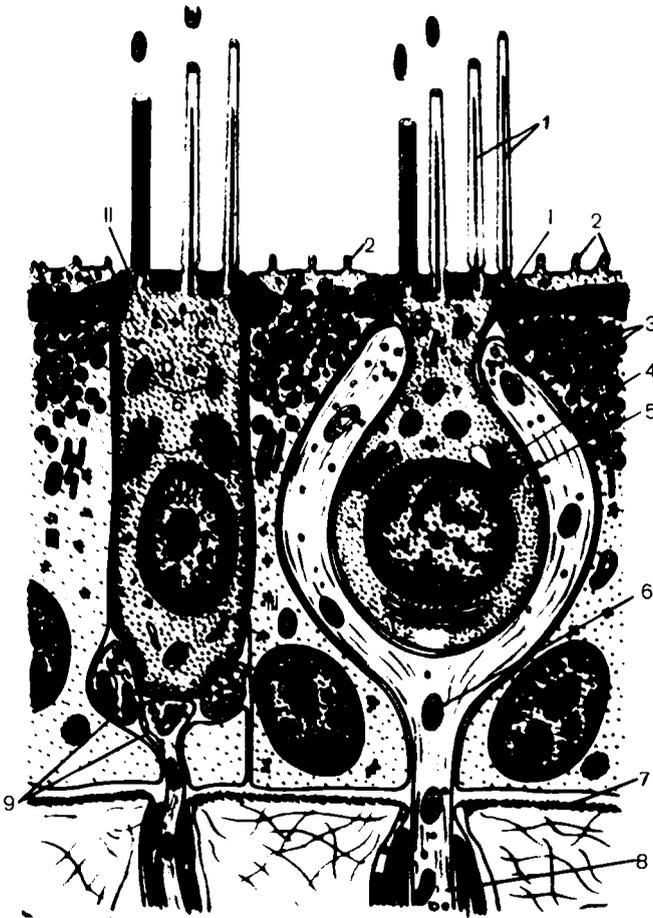


Рис. 221. Схема ультрамикроскопического строения волосковых и поддерживающих клеток (из И. В. Алмазова и Л. С. Сутулова):

1 — волосковая клетка первого типа, 11 — волосковая клетка второго типа, 111 — поддерживающая клетка, 1 — статические волоски, 2 — микроворсинки поддерживающей клетки, 3 — гранулы в поддерживающих клетках, 4 — ядро, 5 — внутренний сетчатый аппарат, 6 — митохондрии, 7 — базальная мембрана, 8 — миелиновое нервное волокно, 9 — нервное окончание

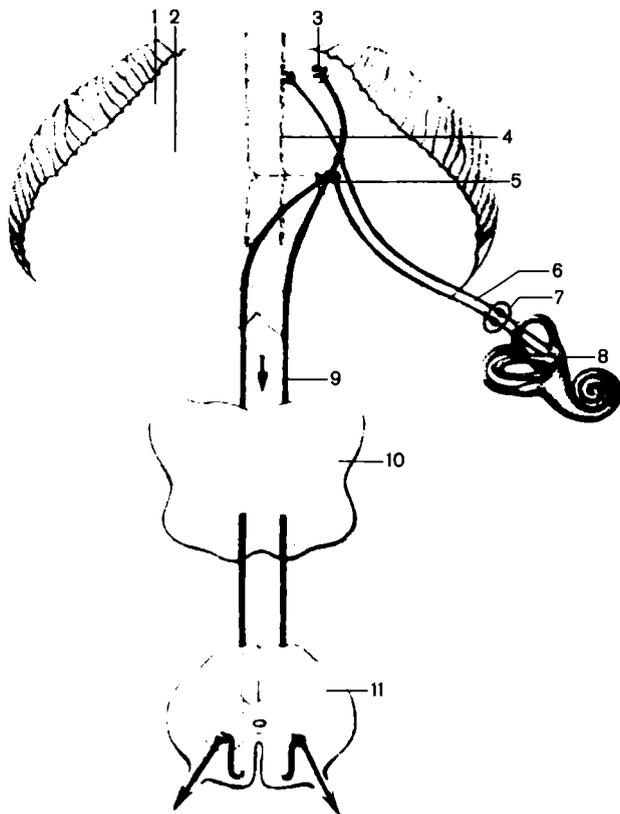


Рис. 222. Проводящий путь статического (вестибулярного) анализатора:

1 — мозжечок, 2 — мост, 3 — ядро шатра, 4 — задний продольный пучок, 5 — преддверные (вестибулярные) ядра, 6 — преддверная (вестибулярная) часть преддверно-улиткового нерва, 7 — вестибулярный узел, 8 — внутреннее ухо, 9 — преддверно-спинно-мозговой путь, 10 — разрез продольного мозга, 11 — разрез спинного мозга

и представлена *спиральной связкой*, которая имеется во всех завитках улитки. На связке расположена *сосудистая полоска*, богатая капиллярами и покрытая кубическими клетками, которые продуцируют эндолимфу. Нижняя — *барабанная стенка*, обращенная к барабанной лестнице, устроена наиболее сложно. Она представлена *базиллярной мембраной (пластинкой)*, на которой располагается *спиральный орган (кортцев)*, осуществляющий восприятие звуков. Базиллярная пластинка одним концом прикрепляется к спиральной костной пластинке, противоположным — к спиральной связке. Мембрана образована тонкими радиальными коллагеновыми волокнами (около 24 тыс.), длина которых возрастает

от основания улитки к ее вершине. Волокна состоят из тонких анастомозирующих между собой фибрилл.

На базилярной мембране лежат *наружные и внутренние опорные (поддерживающие) клетки*, а на них — рецепторные волосковые (сенсорно-эпителиальные) клетки, которые в связи с этим не доходят до базальной мембраны (рис. 224). *Наружные опорные клетки* лежат дальше от края спиральной костной пластинки, а *внутренние* — ближе к нему. *Рецепторные клетки* также подразделяются на *внутренние* — колбообразной формы, и *наружные* — цилиндрической формы.

Внутренние и наружные поддерживающие (опорные) клетки сходятся под острым углом друг к другу и образуют канал треугольной формы — *внутренний (кортиев) туннель*, заполненный эндолимфой, который проходит спирально вдоль всего кортиева органа. В туннеле расположены безмиелиновые нервные волокна, идущие от нейронов спирального ганглия. *Рецепторные клетки* несут на своей поверхности волоски-микроворсинки. Над волосковыми клетками располагается желеобразной консистенции *покровная мембрана*, один край которой прикрепляется к костной спиральной пластинке, а другой свободно оканчивается в полости улиткового протока чуть дальше наружных рецепторных клеток.

Тела *афферентных нейронов* (первые нейроны) залегают в *спиральном ганглии*, расположенном в толще (канале) спиральной костной пластинки. Наружные волосковые клетки значительно чувствительнее к звукам большой интенсивности, чем внутренние. Высокие звуки раздражают только волосковые клетки, расположенные на нижних завитках улитки, а низкие звуки — волосковые клетки вершины улитки и часть клеток на нижних завитках.

Функция слухового анализатора. Как известно, функциональная роль ушной раковины мала. Звуковые волны передаются через наружный слуховой проход и достигают барабанной перепонки. Ее колебания передаются через цепь слуховых косточек на окно преддверия (рис. 225). Движения стремени в окне преддверия вызывают колебания перилимфы лестницы преддверия, которые через отверстие в области верхушки улитки передаются пе-

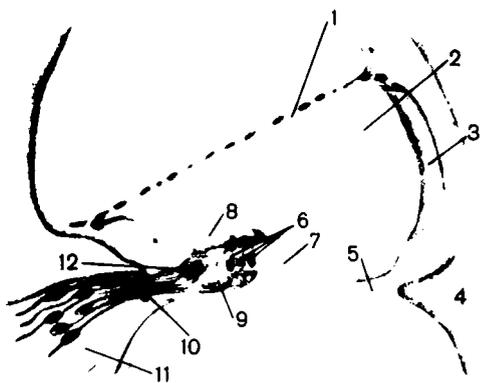


Рис. 223. Схема строения улиткового протока:

1 — преддверная мембрана, 2 — улитковый проток, 3 — сосудистая полоска, 4 — кость, 5 — базилярная пластинка, 6 — наружные волосковые клетки спирального (кортиева) органа, 7 — спиральный (кортиев) орган, 8 — покровная мембрана, 9 — внутренний туннель, 10 — нервные волокна, 11 — узел (спиральный) улитки, 12 — внутренняя волосковая клетка

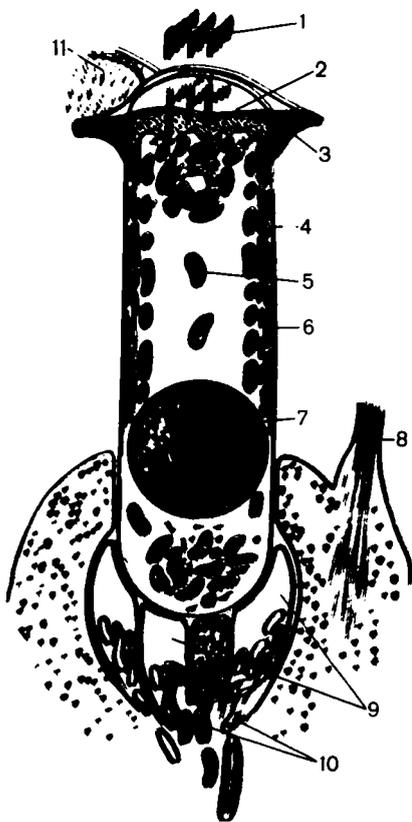


Рис. 224. Схема ультрамикроскопического строения волосковой сенсорной клетки спирального органа (из В. Г. Елисеева и соавт):

1 — слуховые волоски, 2 — сетчатая мембрана, 4 — оболочка клетки, 5 — митохондрия, 6 — эндоплазматическая сеть, 7 — ядро, 8 — фаланговая пластинка наружной поддерживающей клетки, 9 — нервные окончания, 10 — митохондрии в нервном окончании, 11 — микроворсинки на опорных клетках

го анализатора (рис. 226). В нижний холмик четверохолмия волокна II нейрона проходят, минуя клетки медиального коленчатого тела. Волокна идут через ручку нижнего холмика к нейронам последнего, образуя с ними синапсы. Эти клетки являются началом одного из экстрапирамидных путей.

Ушная раковина новорожденного ребенка уплощенная, ее ускоренный рост происходит в течение 1—2-го года жизни и после 10 лет. Наружный слуховой проход новорожденного узкий и длинный (15 мм), а стенки, кроме мембранного кольца, хрящевые. Барабанная перепонка относительно велика — 9×8 мм. Раз-

рилимфе барабанной лестницы и по ней к окну улитки. Колебания перилимфы воспринимаются эндолимфой, происходит волнообразное движение базилярной мембраны, которая в зависимости от частоты и интенсивности звука имеет соответствующую амплитуду колебаний по всей своей длине. Благодаря этим колебаниям и взаимодействиям волосковых клеток с покровной мембраной в этих рецепторных клетках возникают нервные импульсы. Эти импульсы проводятся дендритами *клеток спирального ганглия* (I нейрон), которые проходят в базальной мембране. Аксоны этих клеток идут в составе улитковой части преддверно-улиткового нерва (VIII пара черепных нервов) и заканчиваются синапсами на *клетках улитковых ядер*, лежащих в области вестибулярного поля ромбовидной ямки (II нейрон). Аксоны вторых нейронов достигают *нижнего холмика (бугорка) пластинки крыши* (четверохолмия) и *медиального коленчатого тела*, где заканчиваются синапсами на их клетках (III нейроны).

Отростки клеток медиального коленчатого тела направляются через внутреннюю капсулу к *коре верхней височной извилины*, где расположен центральный (корковый) конец слухового

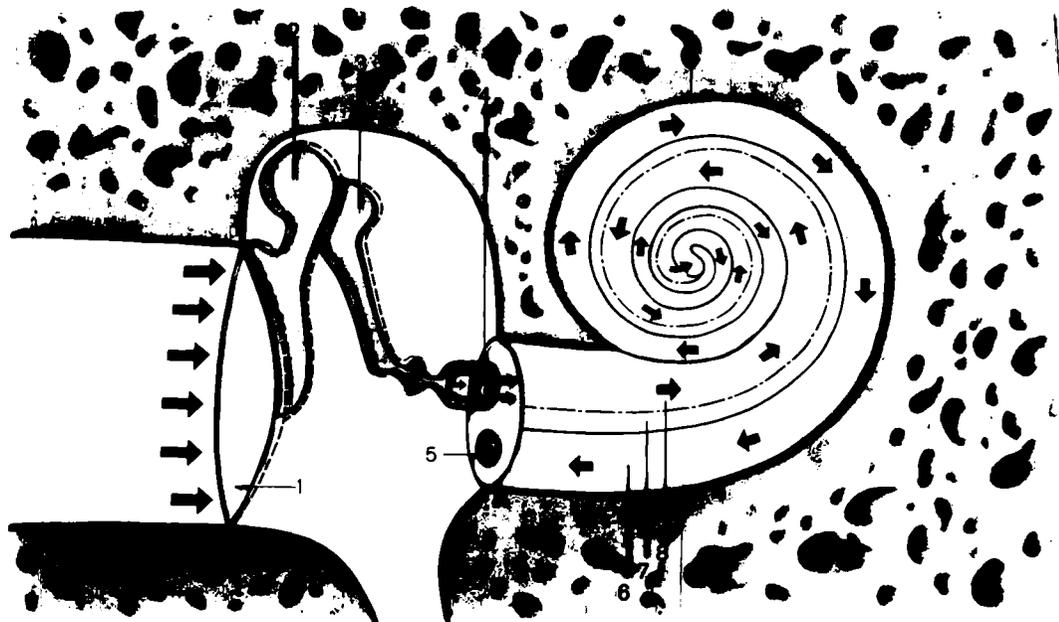


Рис. 225. Схема распространения звуковой волны (показано стрелками) в наружном, среднем и внутреннем ухе:

1 — барабанная перепонка, 2 — молоточек, 3 — наковальня, 4 — стремя, 5 — круглое окно, 6 — барабанная лестница,
7 — улитковый проток, 8 — лестница преддверия

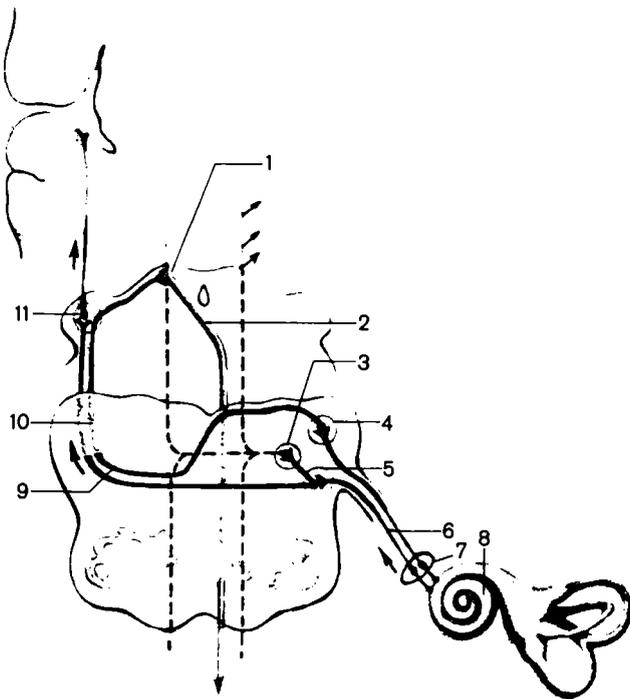


Рис. 226. Проводящий путь слухового анализатора:

1 — нижний холмик, 2 — покрывщечно-спинно-мозговой путь, 3 — ядро трапецевидного тела, 4 — заднее улитковое ядро, 5 — переднее улитковое ядро, 6 — улитковая часть преддверно-улиткового нерва (VIII), 7 — спиральный узел, 8 — улитка, 9 — трапецевидное тело, 10 — латеральная петля, 11 — медиальное коленичатое тело. Стрелки — пути распространения нервных импульсов

меры барабанной полости новорожденного практически равны таковым взрослого. Слизистая оболочка, выстилающая барабанную полость, утолщена. Размеры слуховых косточек не отличаются от таковых взрослого. Сосцевидные ячейки отсутствуют. Короткая (17—21 мм), широкая, прямая слуховая труба новорожденного растет быстро лишь на 2-м году жизни. К году ее длина почти не меняется и к 2 годам достигает 3 см, к 5 — 3,5, у взрослого человека — 3,5 — 4 см. В то же время просвет трубы суживается. Внутреннее ухо развито хорошо уже к моменту рождения ребенка.

Краткий очерк развития органа слуха и равновесия в фило- и онтогенезе

Беспозвоночные обладают статическим пузырьком, происходящим из эктодермы. У миксин появляется один полукружный канал, который соединяется с пузырьком. У круглоротых — два полукружных канала. У всех позвоночных, начиная с акул и рыб, имеется по три полукружных канала с каждой стороны.

У рыб слуховой анализатор развит очень слабо, у них нет улитки. Выход животных из водной среды обитания на сушу привел к развитию акустического аппарата. И лишь у млекопитающих развиваются спиральная улитка, число ее завитков различно (например, у кита — 1,5; у лошади — 2; у собаки — 3; у свиньи — 4; у человека — 2,5) и отдельный нерв. Перилимфатическое пространство разделено на лестницу преддверия и барабанную лестницу. Образуется окно улитки. В то же время орган равновесия, который уже достиг высокого уровня развития у рыб, в дальнейшем мало изменяется. Усложняются центры головного мозга, управляющие положением тела в пространстве. У амфибий появляется среднее ухо. Расположенная снаружи барабанная перепонка закрывает барабанную полость. В процессе эволюционного развития первым появляется стремечко, у амфибий — колонка, которая соединяет барабанную перепонку с овальным окошком. Особенностью среднего уха млекопитающих является наличие у них слуховых косточек, добавочных воздухоносных ячеек. У млекопитающих возникают молоточек и наковальня. Зачатки наружного уха появляются у рептилий и птицы. Особенно хорошо развито наружное ухо у млекопитающих.

Образование перепончатого лабиринта в онтогенезе человека происходит путем впячивания эктодермы в подлежащую эмбриональную соединительную ткань на 3-й неделе внутриутробного развития. На 4-й неделе это впячивание углубляется, образует ямку, которая замыкается, превращаясь в *слуховой пузырек*, обособляющийся от эктодермы и погружающийся внутрь. Пузырек состоит из многорядного эпителия, секретирующего эндолимфу, заполняющую просвет пузырька. *Эмбриональный слуховой нервный ганглий* делится на две части — ганглий преддверия и ганглий улитки. Слуховой ганглий прилежит к слуховому пузырьку. Пузырек перетягивается на две части: вестибулярная превращается в *эллиптическую с ее полукружными каналами и их ампулами*, вторая часть образует *мешочек и улитковый лабиринт*. Улитка растет, размеры завитков увеличиваются, и она отделяется от мешочка. В полукружных каналах развиваются *ребешок*, в маточке и мешочке — *пятна*, в которых расположены нейросенсорные клетки.

В течение 3-го месяца внутриутробного развития в основном заканчивается формирование перепончатого лабиринта. Одновременно начинается образование *спирального органа*. Из эпителия улиткового протока образуется *покровная мембрана*, под которой дифференцируются *волосковые сенсорные клетки*. Разветвления периферической части преддверно-улиткового нерва (VIII пара черепных нервов) соединяются с указанными нейроэпителиальными (волосковыми) клетками. Одновременно с развитием перепончатого лабиринта вокруг него из мезенхимы образуется вначале *слуховая капсула*, которая замещается хрящом, а затем костью. Полость среднего уха развивается из первого глоточного кармана и боковой части верхней стенки глотки. Слуховые кос-

точки образуются из хряща первой (молоточек и наковальня) и второй (стремля) висцеральных дуг. Наружное ухо начинает формироваться у зародыша на 2-м месяце утробной жизни в виде шести бугорков, окружающих первую жаберную щель.

ОРГАН ОБОНЯНИЯ

Орган обоняния (organum olfactus) лежит в обонятельной области слизистой оболочки носа, которая у взрослого человека

занимает 250—500 мм² (верхняя носовая раковина и лежащая на этом же уровне зона носовой перегородки), покрыта обонятельным эпителием, лежащим на базальной мембране. Эпителий представлен тремя видами клеток: обонятельными рецепторными, которые расположены среди поддерживающих эпителиоцитов, а также базальными клетками, которые делятся (рис. 227). Поддерживающие (опорные) клетки лежат между обонятельными, разделяя их. Они имеют короткие реснички и обладают признаками секреции. Базальные клетки лежат глубже, на базальной мембране, окружают пучки аксонов обонятельных (рецепторных) клеток. Еще глубже под базальной мембраной располагаются трубчато-альвеолярные железы, протоки которых открываются на поверхности сли-

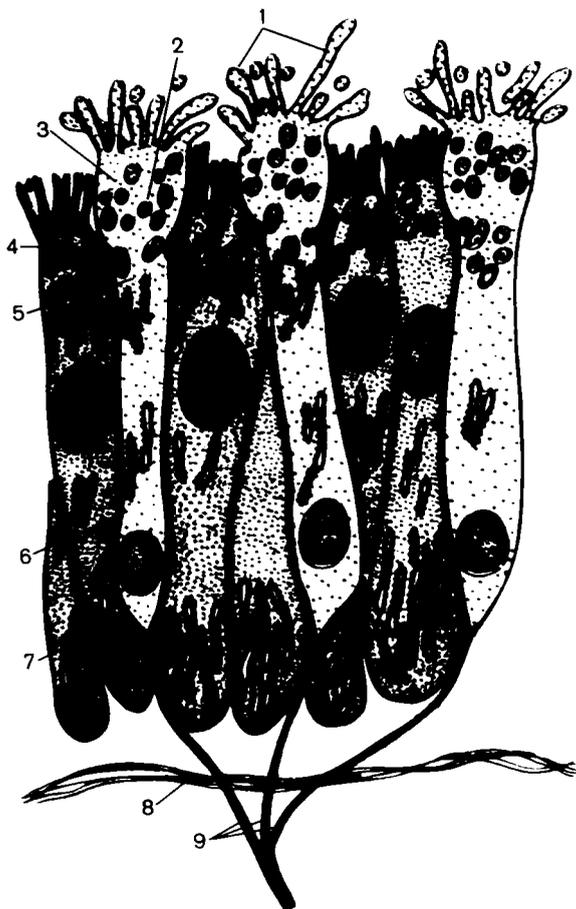


Рис. 227. Схема ультрамикроскопического строения обонятельного эпителия (из В. Г. Елисеева и соавт.): 1 — микроворсинки, 2 — пузырьки, 3 — обонятельная булавка, 4 — замыкательная пластинка (десмосома), 5 — тело обонятельной нейросенсорной клетки, 6 — поддерживающая клетка, 7 — эндоплазматическая сеть, 8 — базальная мембрана, 9 — аксоны обонятельных нейросенсорных клеток, образующие обонятельные нити.

зистой оболочки обонятельной области. *Обонятельные рецепторные клетки* имеют длинные центральные и короткие периферические отростки. Число обонятельных клеток у человека около 40 млн, в то время как у макросмических животных достигает 200 миллионов и более. *Периферический отросток — дендрит* — заканчивается утолщением — *дендрической луковицей (обонятельная булава)*, на вершине которой располагается по 10—12 подвижных обонятельных ресничек. Каждая ресничка содержит 9 пар периферических и 2 пары центральных микротрубочек, отходящих от базальных телец и вступающих в контакт с пахучими веществами. *Центральные отростки-аксоны*, содержащие нейрофибриллы и митохондрии, проходят между поддерживающими клетками, собираются в *обонятельные нити (20—40)*, которые проникают в полость черепа через решетчатую пластинку одноименной кости и направляются к *обонятельной луковице* (рис. 228). Молекулы пахучих веществ, предварительно растворяясь в секрете обонятельных желез, взаимодействуют с рецепторными белками ресничек что вызывает нервный импульс, который по обонятельным нервам передается к *обонятельным луковицам*, где залегают II нейроны. Аксоны этих клеток (II нейрона) образуют обонятельный тракт и направляются в *обонятельный треугольник*, затем проходят через *переднее продырявленное вещество*. Пройдя сложный путь, нервный импульс достигает коркового центра обонятельного анализатора, который располагается в *крючке и парагиппокампальной извилине*.

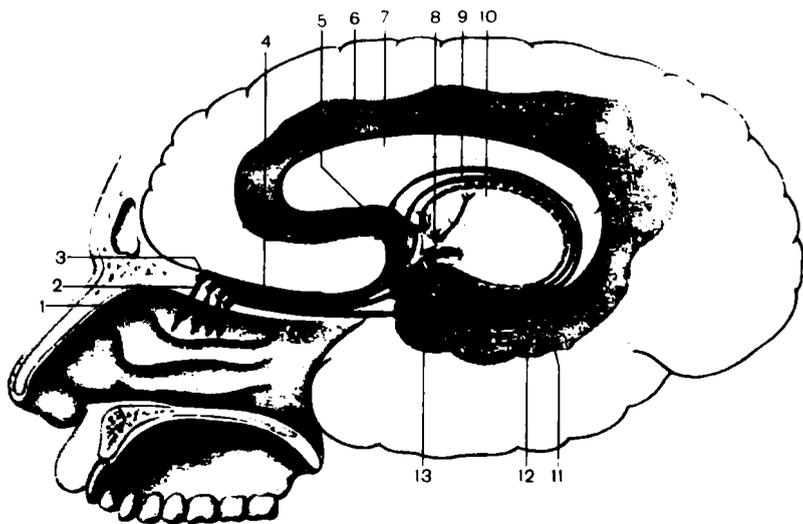


Рис. 228. Проводящий путь органа обоняния:

1 — верхняя носовая раковина, 2 — обонятельные нервы (1 пара), 3 — обонятельная луковица, 4 — обонятельный тракт, 5 — подмозолистое поле, 6 — поясная извилина, 7 — мозолистое тело, 8 — сосцевидное тело, 9 — свод, 10 — задний таламус, 11 — зубчатая извилина, 12 — парагиппокампальная извилина (извилина гиппокампа), 13 — крючок

Орган обоняния имеет эктодермальное происхождение. В филогенезе он вначале формируется вблизи ротового отверстия, а затем отделяется от полости рта, перемещается в начальные отделы дыхательных путей.

У большинства позвоночных животных орган обоняния представлен особыми рецепторными клетками, которые располагаются в слизистой оболочке обонятельных ямок. У большинства рыб орган обоняния образован двумя обонятельными ямками. Последние в ходе эволюционного развития углубляются, превращаясь у двоякодышащих в парную носовую полость, которая отделена от полости рта первичным небом. У амфибий орган обоняния окружен хрящевой капсулой. У наземных позвоночных животных полость носа выполняет две функции: обонятельную и дыхательную. Соответственно этому слизистая оболочка разделяется на две области. В слизистой оболочке появляются железы, возникают хрящевые (у рептилий), затем костные носовые раковины.

В зависимости от развития органа обоняния млекопитающие делятся на три группы. У *макросмических животных* обонятельный аппарат значительно сложнее, а обонятельные центры преобладают над другими областями мозга (сумчатые, насекомоядные, грызуны, жвачные, копытные, хищники). У *микросмических* орган обоняния менее развит, у них наиболее развиты зрительные и слуховые центры (ластоногие, приматы, в том числе человек). У *аносмических* (дельфин) обонятельный аппарат атрофирован, носовые раковины отсутствуют.

Орган обоняния в онтогенезе человека закладывается в эмбриональной нервной пластинке, на границе с эктодермой. Периферическая часть будущего органа отделяется от зачатка центральной нервной системы в виде *парных обонятельных ямок* и затем вторично связывается с центральными частями анализатора при помощи обонятельного нерва (нитей). Клетки обонятельной ямки дифференцируются на нейроглиальные, опорные и обонятельные.

ОРГАН ВКУСА

Орган вкуса (orgánum gustus) имеет эктодермальное происхождение. У некоторых позвоночных животных вкусовые почки располагаются не только в ротовой полости, но и на поверхности головы, туловища и даже хвоста (например, рыбы). У наземных позвоночных они имеются в ротовой полости, главным образом на языке и нёбе. Однако наибольшего развития они достигают у высших млекопитающих. Вкусовые почки развиваются из элементов эмбриональной нервной глии. Уже в период своего возникновения они связаны с окончаниями соответствующих нервов (язычный, языко-глочный, блуждающий). Зачатки вкусовых почек вдаются в подлежащий эпителий сосочка и постепенно принимают вид лукович. Орган вкуса у человека представлен множеством (около 2000) вкусовых почек, расположенных в многослойном эпителии боковых поверхностей желобоватых, листовидных и

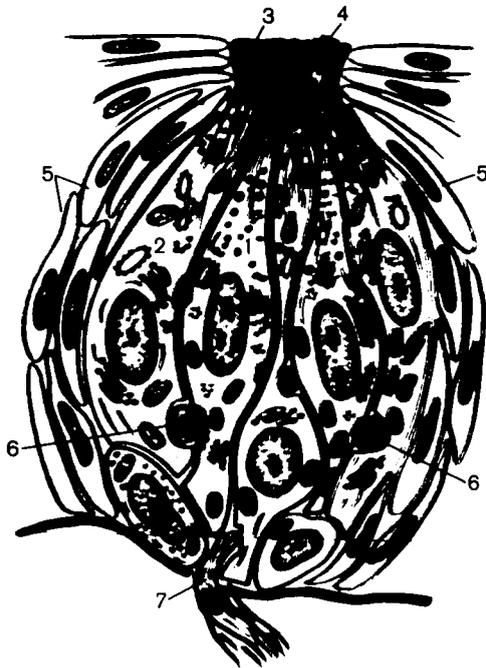


Рис. 229. Схема строения вкусовой почки (из Р. А. Певзнера):

1 — вкусовая клетка, 2 — поддерживающая клетка, 3 — вкусовая пора, 4 — микрогорсинки, 5 — эпителиальная клетка, 6 — нервные окончания, 7 — нервное волокно

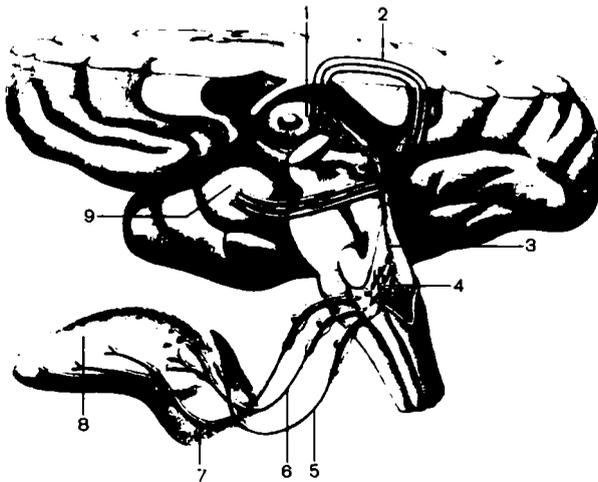


Рис. 230. Проводящий путь органа вкуса:

1 — задний таламус, 2 — волокна, соединяющие таламус и крючок, 3 — волокна, соединяющие ядро одиночного пути и таламус, 4 — ядро одиночного пути, 5 — вкусовые волокна в составе верхнего гортанного нерва (блуждающий нерв), 6 — вкусовые волокна в составе языкоглоточного нерва, 7 — вкусовые волокна в составе барабанной струны, 8 — язык, 9 — крючок

грибовидных сосочков языка, а также в слизистой оболочке неба, зева и надгортанника.

Вкусовые почки имеют эллипсоидную форму, состоят из плотно прилегающих друг к другу *рецепторных (вкусовых) и опорных клеток* (рис. 229), в основании которых находятся *базальные клетки*. Вкусовые почки занимают всю толщину эпителиального покрова сосочков языка. На вершине каждой вкусовой почки имеется *вкусовое отверстие (вкусовая пора)*, которое ведет в маленькую *вкусовую ямку*, образованную верхушками вкусовых клеток. На поверхности каждой вкусовой клетки, обращенной в сторону вкусовой ямки, имеются *микроворсинки*, вступающие в контакт с растворенными веществам. Растворенное вещество проникает во вкусовые почки через отверстие на его вершине — *вкусовую пору*, возбуждает вкусовые клетки. Это возбуждение передается прилежащим нервным окончаниям, в которых возникает нервный импульс.

По нервным волокнам, которые заходят во вкусовую почку, проходят вдоль боковых поверхностей поддерживающих клеток и заканчиваются на боковой поверхности рецепторных вкусовых, образуя с ними синапсы, нервный импульс поступает в мозг (рис. 230). Нервный импульс от передних $\frac{2}{3}$ языка передается по нервным волокнам язычного нерва, а затем барабанной струны лицевого нерва, от желобовидных сосочков, мягкого неба и небных дужек — по волокнам языкоглоточного нерва, от надгортанника — по блуждающему нерву. Тела I нейронов залегают в соответствующих узлах VII, IX, X пары черепных нервов, их аксоны направляются в составе указанных нервов в *чувствительное ядро одиночного пути*, расположенное в продолговатом мозге и заканчиваются синапсами на телах II нейронов. Центральные отростки этих клеток (II нейронов) направляются в *таламус*, где находятся III нейроны. Аксоны этих нейронов идут к корковому концу вкусового анализатора, расположенному в *коре парагиппокампальной извилины, крючка и гиппокампа (аммонова рога)*.

ОБЩИЙ ПОКРОВ

Кожа (cútis) выполняет многообразные функции: защитную, терморегуляционную, дыхательную, обменные. Железы кожи вырабатывают пот, кожное сало. С потом у человека в течение суток в обычных условиях выделяется около 500 мл воды, соли, конечные продукты азотистого обмена. Кожа активно участвует в обмене витаминов. Особенно важен синтез витамина D под влиянием ультрафиолетовых лучей. Площадь кожного покрова взрослого человека достигает 1,5—2 м². Эта поверхность является обширным рецепторным полем тактильной, болевой, температурной кожной чувствительности. В зависимости от характера раздражителя различают *терморецепторы*, *механорецепторы* и *ноцирецепторы*. Первые воспринимают изменения температуры, вторые — прикосновение к коже, ее сдавление, третьи — болевые раздражения. Напомним, что тела чувствительных нейронов, по дендритам которых распространяются импульсы от указанных рецепторов, залегают в спинно-мозговых узлах и чувствительных узлах черепных нервов. В дерме нервные волокна образуют дермальное нервное сплетение, от которого отходят нервные окончания кожи (см. с. 399).

Кожа состоит из эпидермиса, который развивается из эктодермы и дермы, образующейся из дерматомов (мезодермальное происхождение) (рис. 231).

Эпидермис — это многослойный плоский ороговевающий эпителий, толщина которого (0,03—1,5 мм) зависит от выполняемой функции. Так, на участках, подвергающихся постоянному механическому давлению (ладони, подошвы), его толщина больше, чем на груди, животе, бедре, плече, предплечье, шее. Эпидермис расположен на *базальной мембране* (рис. 232). На ней лежит *базальный слой*, среди базальных клеток имеются *пигментные эпителиоциты*, богатые зернами пигмента меланина (меланоциты), от количества которого зависит цвет кожи. Меланин защищает кожу от ультрафиолетовых лучей. Меланоциты имеют длинные ветвящиеся отростки, внедряющиеся между клетками базального слоя эпидермиса. Над базальным расположен *шиповатый слой* клеток, которые соединяются между собой множеством отростков. Базальный и расположенные в глубине клетки шиповатого слоев функционально объединены в *ростковый слой*, благодаря их способности к митотическому делению и дальнейшей дифференцировке в клетки других слоев. Выше расположен *зернистый слой*, состоящий из нескольких слоев уплощенных клеток, содержащих крупные зерна кератогиалина, которые по мере продвижения клеток в верхние слои превращаются в кератин. Над зернистым



Рис. 231. Строение кожи:

1 — роговой слой, 2 — эпидермис, 3 — базальный слой, 4 — соединительно-тканые волокна (коллагеновые, эластические и ретикулярные) и клетки, 5 — сосочковый слой, 6 — пучки миоцитов, 7 — волосяная луковица, 8 — сетчатый слой, 9 — корень волоса, 10 — потовая железа, 11 — сальная железа, 12 — дольки жировой ткани

лежит блестящий слой, образованный 3—4 слоями плоских клеток, лишенных ядер, богатых белком — эледином, хорошо преломляющим свет. Поверхностный роговой слой представляет собой множество слоев роговых чешуек, содержащих белок кератин и пузырьки воздуха. Этот слой водонепроницаемый, отличается плотностью, упругостью и, что особенно важно, через него не проникают микроорганизмы. Особая структура рогового слоя обеспечивает выполнение им указанных функций. Роговые чешуйки постоянно слущиваются и заменяются новыми, которые подходят к поверхности из глубже лежащих слоев клеток. Эти клетки в процессе миграции на поверхность постепенно ороговевают. Полная смена клеток в эпидермисе подошвы человека происходит в течение 10—30 дней.

Дерма, или собственно кожа, толщиной 1—2,5 мм образована соединительной тканью. В ней различают сосочковый и сетчатый слои. *Сосочковый слой* находится под базальной мембраной эпидермиса. Он сформирован рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью, которая расположена в виде сосочков, внедряющихся в эпидермис и как бы прогибающих его базальную мембрану. Будучи богато снабженным кровеносными сосудами, он осуществляет питание эпидермиса, который лишен сосудов. Благодаря наличию сосочков на по-

верхности кожи видны *гребешки*, разделенные *бороздками кожи*. *Гребешки*, соответствующие возвышениям сосочков дермы, и бороздки между ними формируют, особенно на ладонях и стопах, строго индивидуальный сложный рисунок кожной поверхности, сохраняющийся в течение всей жизни человека и нарушающийся при некоторых наследственных заболеваниях (хромосомных аномалиях). Строение кожного рельефа широко используется в медицине для изучения наследственности человека и для идентификации личности в криминалистике. Изучение деталей рельефа кожи (папиллярных линий и узоров) получило название дерматоглифики (от греч. — *glypho* — вырезаю, гравировую).

В сосочковом слое имеются *миоциты*, связанные с волосными луковицами. В дерме лица, мошонки, соска молочной железы, тыльной поверхности конечностей имеются самостоятельные *пучки миоцитов*, не связанные с луковицами волос. При их сокращении возникает хорошо известная картина — «гусиная кожа».

Под сосочковым слоем находится *сетчатый слой*, который состоит из плотной неоформленной соединительной ткани, содержащей крупные пучки коллагеновых волокон, расположенных под углом друг к другу, образуя сеть. Одни пучки лежат параллельно кожной поверхности, другие проходят косо. Ячейки этой сети узкопелтистые в дерме тех областей, которые при движениях растягиваются (например, над суставами, на лице); на стопе, локтях, концевых фалангах пальцев, подвергающихся постоянному давлению, ячейки сети широкопелтистые. Наряду с коллагеновыми



Рис. 232. Строение эпидермиса (из В. Баргмана): 1 — роговой слой, 2 — блестящий слой, 3 — зернистый слой, 4 — шиповатый слой, 5 — базальный слой (цилиндрический слой)

в сетчатом слое имеется сеть эластических и небольшое количество ретикулярных волокон. В сетчатом слое залегают *корни волос, потовые и сальные железы*.

Пучки коллагеновых волокон сетчатого слоя проходят в подкожную основу (клетчатку), содержащую *жировую ткань*. Этот слой играет важную роль в терморегуляции и является жировым депо организма. Наибольшего развития жировая ткань достигает в области ягодиц и подошв, где выполняет механическую функцию. На веках, мошонке жировой слой отсутствует. Как правило, жировой слой больше развит у женщин.

Волосы (pili) являются производными эпидермиса. Почти вся кожа покрыта волосами. Исключение составляют ладони, подошвы, переходная часть губ, головка полового члена и малых половых губ. Наибольшее число волос обычно на голове. Характер оволосения зависит от пола, возраста и относится к вторичным половым признакам. В период полового созревания начинается усиленный рост волос в подмышечных впадинах, на лобке; у мужчин — на лице, конечностях, груди, животе. Различают три типа волос: *длинные* покрывают голову, лобок и подмышечные впадины; *щетиновые* располагаются на бровях, ресницах, в преддверии полости носа и наружном слуховом проходе; *пушковые* — на остальной поверхности тела.

Волос имеет выступающий над поверхностью кожи стержень и корень, лежащий в толще кожи (рис. 233). Длина стержня колеблется в пределах от 1—2 мм до 1,5 м, а толщина от 0,005 до 0,6 мм. *Корень волоса* находится в *волосном мешке (фолликуле)*, образованном *эпителиальным (корневым) влагалищем* и *соединительно-тканной сумкой волоса*. К сумке прикрепляется *мышца — подниматель волоса*. Лишь волосы, расположенные на подбородке и в области лобка, лишены этой мышцы. В сумку открывается *сальная железа*. Сокращаясь, мышца поднимает волос, сдавливает сальную железу, благодаря чему выделяется ее секрет. *Наружное корневое влагалище* снаружи продолжается в эпидермис, в области *сосочка волоса* оно истончается, в нем остается лишь *ростковый слой*, окружающий сосочек. *Внутреннее корневое* влагалище, расположенное между волосом и наружным корневым влагалищем, образовано эпителиальными клетками, которые окружают корень волоса наподобие муфты.

Корень волоса переходит в расширенную *волосную луковицу*, в которую впячивается соединительно-тканый *сосочек волоса*, богатый кровеносными капиллярами, питающими луковицу. Над сосочком расположен *матрикс*, который представляет собой ростковую часть волоса. За счет деления клеток, которые передвигаются вверх, волос растет. Между эпителиоцитами матрикса залегают *меланоциты*, синтезирующие пигмент меланин. Как и в клетках эпидермиса, зерна меланина выделяются отростками меланоцитов, захватываются эпителиальными клетками, в которых по мере их ороговения меланин входит в состав кератина, тем самым окрашивая волос.

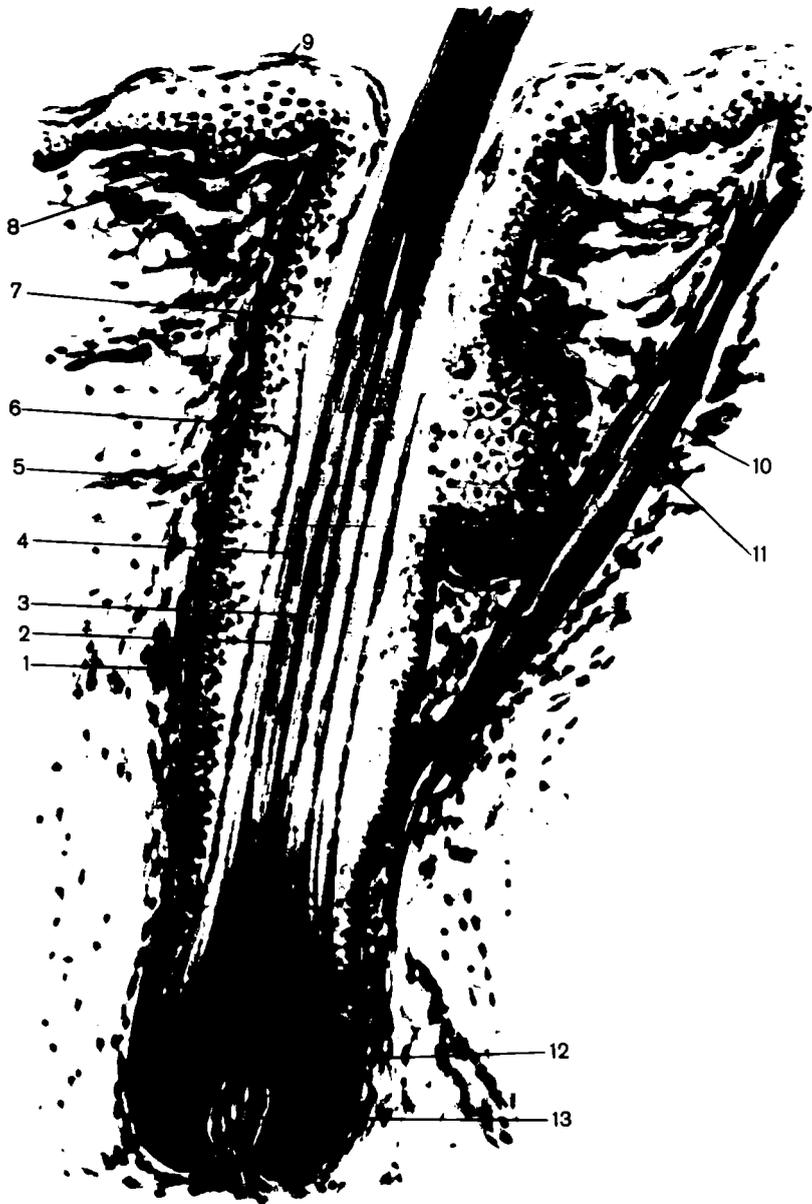


Рис. 233. Схема строения волоса (из В. Г. Елисева и соавт.):

1 — волосяная сумка, 2 — кора волоса, 3 — мозговое вещество волоса, 4 — кутикула, 5 — наружное корневое влагалище, 6 — два слоя внутреннего корневого влагалища, 7 — волосяная воронка, 8 — базальный (ростковый) слой эпидермиса, 9 — роговой слой эпидермиса, 10 — сальная железа, 11 — мышца-подниматель волоса, 12 — луковичка волоса, 13 — сосочек волоса

Стержень волоса состоит из *мозгового* и *коркового вещества*, которое преобладает. *Корковое вещество* образовано плоскими роговыми чешуйками, заполненными в основном *кератином*. Кроме того, в них содержатся зерна пигмента и пузырьки воздуха. Клетки *мозгового вещества* лежат друг на друге, они богаты трихогиалином, который превращается в кератин, а также содержат пузырьки воздуха и зерна пигмента. С возрастом количество пузырьков воздуха увеличивается, а синтез пигмента постепенно прекращается, волосы седеют. Корковое вещество снаружи покрыто *кутикулой*, образованной плоскими кутикулярными клетками. Волосы сменяются в сроки от 2—3 месяцев до 2—3 лет.

Ноготь (unguis). Подобно волосам, ногти также являются производными эпидермиса. Ноготь представляет собой *роговую пластинку*, лежащую на соединительно-тканном *ногтевом ложе*, ограниченную у основания и с боков *ногтевыми валиками*. Ноготь впячивается в щели, расположенные между ложем и валиками. В *задней ногтевой щели* залегает *корень ногтя*, тело лежит на ногтевом ложе, а *свободный край* выступает за его пределы. Ноготь растет за счет деления клеток росткового слоя эпителия ногтевого ложа в области корня. Делящиеся клетки, подобно эпителиоцитам эпидермиса, продвигаясь вперед, ороговевают.

Железы кожи. К ним относятся потовые, сальные и молочные железы. Количество *потовых желез* около 2—2,5 млн, они представляют собой простые трубчатые железы. Их *концевые отделы* закручиваются, образуя клубочки. Длинный *выводной проток*, извиваясь, прободает кожу и открывается на ее поверхности в *потовой поре*. Секрет потовых желез — пот — на 98 % состоит из воды и 2 % органических и неорганических веществ (минеральные соли, мочевины, мочевая кислота). Различают два типа потовых желез: мерокриновые и апокриновые. Последние развиваются лишь в период полового созревания в коже лба, лобка, больших половых губ, окружности заднего прохода, подмышечных ямок. Их секрет содержит больше белковых веществ, которые при разложении обладают специфическим запахом. При испарении пота теплоотдача усиливается, что является одним из важных механизмов терморегуляции.

Сальные железы — простые альвеолярные, располагаются на границе между сосочковым и сетчатым слоями дермы. Сальные железы отсутствуют лишь на ладонях и подошвах, наибольшее количество их на голове, лбу, щеках, подбородке. Общая масса выделяемого железами за сутки кожного сала может достигать 20 г. Железа состоит из *альвеолярного концевого отдела* диаметром 0,2—2,0 мм и короткого *выводного протока*, который открывается в волосяной мешочек. В участках кожи, лишенных волос (головка полового члена, переходная часть губы), протоки открываются на поверхности кожи. Концевые отделы образованы малодифференцированными делящимися клетками в состоянии жирового перерождения. Малодифференцированные клетки, располагающиеся на базальной мембране, делятся митотически и,

постепенно обогащаясь каплями жира, передвигаются в сторону выводного протока. Клетки, насыщенные жиром, гибнут, образуя кожное сало, которое, будучи бактерицидным, не только смазывает волосы и эпидермис, но и в известной мере предохраняет его от микробов. В период полового созревания у мальчиков функция сальных желез активизируется, что связано с влиянием мужских половых гормонов.

Молочная (грудная) железа (mamma) расположена на передней поверхности большой грудной мышцы, у девственниц масса ее около 150—200 г, у кормящей женщины — 300—400 г. На передней поверхности железы в центре находится пигментированный сосок (на его поверхности открываются 10—15 млечных пор), окруженный пигментированным околососковым кружком. В коже соска и околососкового кружка множество миоцитов, при сокращении которых сосок напрягается.

Молочная железа является измененной потовой железой, у мужчин железа недоразвита. У взрослой женщины она состоит из 15—20 долей, между которыми располагается жировая и рыхлая волокнистая соединительная ткань. Каждая доля — это сложная альвеолярная железа, выводной проток которой направляется радиально к соску. Не доходя до соска, проток, расширяясь, образует млечный синус. Однако концевые отделы железы некормящей женщины представляют собой лишь млечные альвеолярные протоки. Под влиянием эстрогена и прогестерона с конца 5 мес и до конца 6 мес беременности на их концах формируются альвеолы, образованные одним слоем цилиндрических клеток. В дальнейшем до родов образование альвеол резко замедляется, но клетки секретируют и образуемая ими жидкость (молозиво) растягивает альвеолы, в результате чего железа продолжает набухать. Этот процесс продолжается до и в первые 1—2 дня после родов.

В период кормления альвеолы молочных желез продуцируют молоко. Альвеолы образованы цилиндрическими клетками — лактоцитами, лежащими на базальной мембране. Выделение секрета из клеток происходит по апокриновому типу. Лактоциты окружены корзинчатыми миоэпителиоцитами, расположенными на базальной мембране. Их сокращение приводит к выдавливанию молока в протоки. Секретция молока стимулируется лактотропным гормоном гипофиза. После окончания периода кормления ребенка постепенно происходит обратное развитие молочной железы, лишь сохраняются некоторые альвеолы.

У новорожденной девочки секреторные отделы почти не развиты. Лишь имеется недоразвитая система протоков. В препубертатном периоде быстро растет жировая ткань, к моменту половой зрелости железа становится округлой, но увеличение ее происходит в основном за счет жировой ткани.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поскольку настоящий учебник рассчитан на широкую аудиторию, он содержит данные по анатомии человека со всеми возможными подробностями. Наряду с описанием органов, систем и аппаратов органов, изложением их топографии, весовых и размерных показателей, как это принято в традиционных учебниках по анатомии человека, в данной книге показано их микроскопическое и ультрамикроскопическое строение. Для того чтобы правильно понять строение тела человека на различных этапах онтогенеза, в книге нашли место сведения о его развитии не только от периода новорожденности и до старости, но и на ранних этапах — во внутриутробном периоде, во время закладки и формирования органов.

Значительное место в учебнике занимают вопросы антропологии, сравнения человека с его предками, характеристика человеческих рас.

После краткого исторического очерка о становлении анатомии как науки, рассмотрения ряда общих вопросов организации тела человека, описания строения и классификации тканей, основное внимание уделено системам и аппаратам органов в традиционной для анатомии последовательности.

Анатомия каждого органа представлена с учетом его происхождения в фило- и онтогенезе, а также выполняемых функций. Обращено внимание на варианты телосложения, строение и положение частей тела и отдельных органов с учетом индивидуальных особенностей человека. В книге нашли место данные о половых различиях тела человека. Такие сведения имеются не только в главе, где описано строение половых органов, но и в других разделах учебника.

Многие сведения по анатомии и топографии органов, а также количественные данные нашли свое место в таблицах. Приводимые в учебнике таблицы достаточно информативны, содержат различные фактические данные и функциональные характеристики, которые существенно дополняют изложенные в описательной части соответствующих глав книги.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Анатомия человека*/Под ред. М. Р. Сапина. М., 1986. Т. I. С. 287. Т. II. С. 480.
- Андронеску А.* Анатомия ребенка. Бухарест, 1970. С. 63.
- Гистология*/Под ред. В. Г. Елисеева, Ю. И. Афанасьева и Н. А. Юриной. М., 1983. С. 592.
- Гремяцкий М. А.* Анатомия человека. М., 1950. С. 630.
- Кнорре А. Г.* Краткий очерк эмбриологии человека. Л., 1959. С. 222.
- Морфология человека*/Под ред. Б. А. Никитюка и В. П. Чтецова. М., 1983. С. 443.
- Основы морфологии и физиологии организма детей и подростков*/Под ред. А. А. Маркосяна. М., 1969. С. 575.
- Рогинский Я. Я., Левин М. Г.* Антропология. М., 1978. С. 528.
- Синельников Р. Д.* Атлас анатомии человека. М., 1963. Т. I. С. 478. Т. II. С. 504. Т. III. С. 412.
- Хэм А., Кормак Д.* Гистология. М., 1982—1983. Т. I. С. 270. Т. II. С. 252. Т. III. С. 291. Т. IV. С. 242. Т. V. С. 293.

- Австралопитек 31
 Агранулоциты 25
 Аксон (нейрит) 393
 Альвеолы 245
 Анализатор(ы) 494
 Апоневроз 133
 Артериола 306
 Артерия(и) базилярная 330
 — бедренная 347
 — венечные 321
 — верхнечелюстная 329
 — верхняя брыжеечная 339
 — гипофизарная 294
 — диафрагмальная 338
 — щитовидная 328
 — ягодичная 343
 — подвздошная 343
 — половая 345
 — сонная 330
 — глазная 329
 — глубокая бедра 347
 — задняя большеберцовая 348
 — межреберная 338
 — мозговая 331
 — запирательная 343
 — затылочная 328
 — легочная 324
 — лицевая 328
 — локтевая 335
 — лучевая 335
 — маточная 344
 — наружная подвздошная 342
 — сонная 328
 — нижняя брыжеечная 340
 — гипофизарная 293
 — диафрагмальная 339
 — ягодичная 344
 — язычная 328
 — общая подвздошная 343
 — сонная 328
 — передняя большеберцовая 347
 — мозговая 329
 — плечевая 334
 — поверхностная височная 329
 — подключичная 330
 — подколенная 347
 — подмышечная 334
 — позвоночная 330
 — почечная 340
 — пупочная 344
 — средняя мозговая 330
 — прямокишечная 345
 — спиральная 278
 — улитковая 269
 — яичковая 340
 Ацинус легочный 245
 — печеночный 222
 — поджелудочной железы 225
- Барьер аэро-гематический 246
 — гематотестикулярный 264
 — гематозенцефалический 397
 Бляшки лимфоидные (Пейеровы) 386
 Борозда(ы) венечная 316
 — межжелудочковые 316
 — полушарий мозга 412
 Бронх(и) 240
 Бронхиолы конечные (терминальные) 242
 — респираторные 245
 Брюшина 284
 Брыжейка кишок 285
- Веки 504
 Вена(ы) бедренная 355
 — большая подкожная ноги 354
 — верхняя брыжеечная 356
 — верхняя полая 350
 — внутренняя подвздошная 355
 — внутренняя яремная 351
 — воротная 356
 — легочная 324
 — лучевая 352
 — наружная подвздошная 355
 — наружная яремная 351
 — непарная 353
 — нижняя брыжеечная 356
 — нижняя полая 350
 — общая подвздошная 355
 — передняя большеберцовая 354
 — плечевая 352
 — плечеголовная 353
 — подключичная 352
 — подколенная 355
 — подмышечная 352
 — полунепарная 353
 Вена(ы) воротные гипофиза 294
 — посткапиллярные 311
 — собирательные 311
 Влагалище(а) 278
 — прямой мышцы живота 162
 Водопровод среднего мозга (Сильвиев) 428
 Волокно(а) мышечные 130

— нервные 396
— — безмиелиновые 396
— — миелиновые 397
— ретикулярные 24
— постганглионарные 485
— преганглионарные 484
Волосы 530
Ворсинки кишечные 212

Гипоталамус 424
Гипофиз 293
Глазница 72
Гормоны 290
Гранулоциты 26
Грануляция аррахноидальные 448
Губа(ы) 195
— половая 278
— суставная 109

Дерма 529
Дендрит 393
Диафиз 49
Диафрагма 156
— таза 163
— мочеполовая 163
Диск(и) межпозвоночные 115
— суставной 109
Доля(и) легкого 243
— мозга 412
— мозжечка 429
— печени 219
Дуга(и) аорты 325
Дуга(и) жаберные 228
— рефлекторная 402
— — вегетативной нервной системы 484

Железа(ы) 20
— бульбоуретральная (Куперова) 267
— вилочковая 378
— дуоденальные 212
— молочная 533
— околоушная 202
— паразитовидные 302
— поджелудочная 224
— поджелудочная 224
— поднижнечелюстная 202
— подъязычная 202
— потовая 532
— преддверия (Бартолиниева) 280
— предстательная 266
— сальная 532
— слезная 505
— трубчатые 21
— нижнечелюстная 202
— щитовидная 296
— экзокринная 21
— эндокринные 287
Желудок 206

Желудочек(ки) мозга боковой 422
— сердца 320

Зигота 33
Зинджантроп 31
Зубы 198

Извилины мозга 412

Камеры глаза 502
Канал(ы) запястья 174
— зрительный 78
— лицевой 66
— мочеиспускательный женский (уретра) 264
— — мужской (уретра) 270
— паховый 162
— позвоночный 54
— полукружные 511
— сонный 66
— спиральный 512
Канальцы выносящие 261
— извитые семенные 261
— нефрона 252
Канатик пупочный 361
— семенной 268
Капилляры желчные 222
— истинные 509
— кровеносные 308
— лимфатические 363
Капсула внутренняя 422
— клубочка 254
Кардиомиоцит 318
Кишка толстая 215
— тонкая 211
Клапан(ы) илеоцекальный 215
— предсердно-желудочковый 317
Клетка(и) 15
— альвеоциты 245
— ацинозные 225
— базофилы тканевые (тучные) 23
— бокаловидные 212
— волосковые 513
— гепатоциты 222
— главная 210
— гоноциты 263
— звездчатые ретикулоэндотелиоциты (Купера) 221
— интерстициальные эндокриноциты (Лейдига) 264
— кишечные эпителиоциты 212
— липоциты 24
— макрофагоциты 23
— миоэпителиоциты 202
— мукоциты 202
— парафолликулярные 297
— париетальная (обкладочная) 210

- пирамидные 417
- плазматические (плазмоциты) 23
- поддерживающие (суспендоциты, Сертоли) 263
- подоциты 254
- рецепторные волосковые 510
- стволовые 20
- фибробласты 23
- фолликулярные 273
- эндотелиоциты 306
- энтероэндокринные 210
- Клитор 278
- Клубочек сосудистый почечного тельца 257
- Клыки 198
- Ключица 94
- Кольцо лимфоидное глоточное 381
- паховое (поверхностное, внутреннее) 163
- пупочное 162
- Конъюнктивит 505
- Копчик 58
- Кора большого мозга 414
- мозжечка 430
- Корешки спинно-мозговых нервов 467
- Кости 44
- грудной клетки 58
- запястья 95
- кисти 95
- конечности верхней 92
- — нижней 97
- лицевого черепа 113
- плюсны 102
- предплюсны 100
- пясти 95
- косточки слуховые 511
- Кость бедренная 98
- большеберцовая 99
- височная 64
- затылочная 62
- клиновидная 63
- лобковая 98
- лобная 68
- локтевая 94
- лучевая 95
- малоберцовая 100
- небная 69
- носовая 70
- плечевая 94
- подвздошная 98
- подъязычная 71
- пяточная 101
- решетчатая 64
- седалищная 98
- скуловая 70
- слезная 70
- тазовая 97
- таранная 100
- теменная 68
- Косточки слуховые 511
- Крестец 57

- Крипты кишечные 212
- Кроманьонец 33
- Круг артериальный (Вилизиев) 332
- Круг кровообращения большой (телесный) 313
- малый (легочный) 313
- сердечный 313
- Крыша среднего мозга 428

- Лабиринт вестибулярный 510
- костный 510
- перепончатый 512
- улитковый 513
- Легкое 243
- Лейкоциты 26
- Лестница барабанная 512
- преддверия 512
- Линия живота белая 160
- Лимфоциты 27
- Лопатка 94
- Лордоз 116
- Лоханка почечная 256

- Матка 277
- Мезенхима 35
- Мезодерма 35
- Мезотендиний 136
- Мезофрагма 132
- Мейоз 274
- Меланоциты 527
- Мениски суставные 109
- Метаталамус 424
- Мешочки альвеолярные 245
- Миелоархитектоника 417
- Миндалины 381
- Миокард 318
- Миоцит 128
- Мозг головной 408
- — задний 428
- — конечный 411
- — обонятельный
- — передний 411
- — продолговатый 430
- — промежуточный 424
- — средний 426
- — спинной 405
- Мозг костный 376
- Мозжечок 429
- Моноциты 27
- Мост (Варолиев) 428
- Мочеточник 258
- Мошонка 268
- Мышца 128
- внутренняя косая живота 161
- выпрямляющая позвоночник 153
- глубокой сгибатель пальцев кисти 168
- грудино-ключично-сосцевидная 147
- двуглавая бедра 180

- — плеча 166
- дельтовидная 166
- длинный разгибатель большого пальца кисти 170
- — разгибатель пальцев 182
- — сгибатель большого пальца кисти 168
- — сгибатель пальцев кисти 168
- задняя большеберцовая 182
- икроножная 181
- локтевой разгибатель запястья 169
- локтевой сгибатель запястья 168
- лучевой сгибатель запястья 167
- малая грудная 157
- надчерепная 142
- наружная косая живота 161
- наружный сфинктер заднего прохода 164
- отводящая большой палец кисти 171
- передняя большеберцовая 182
- плечевая 167
- поверхностный сгибатель пальцев кисти 168
- подвздошная 178
- подкожная шеи 147
- полуостистая 154
- поперечно-остистая 154
- приводящая большой палец кисти 171
- противопоставляющая большой палец кисти 171
- прямая живота 161
- разгибатель указательного пальца (кисти) 170
- ресничная 497
- средняя лестничная 149
- супинатор 170
- сфинктер мочеиспускательного канала 164
- трапециевидная 152
- трехглавая 135
- — голени 181
- — плеча 167
- четырехглавая 135
- широчайшая спины 152
- Мышцы-антагонисты 140**
- аутохтонные 142
- бедра 177
- верхней конечности 163
- внутренние межреберные 157
- вращатели (шеи, груди, поясницы) 154
- гладкие 128
- глазного яблока 503
- глотки 204
- голени 187
- головы 142
- гортани 234
- груди 156
- жевательные 146
- живота 160
- кисти 174
- мимические 145
- надподъязычные 150
- нижней конечности 177
- плеча 165
- плечевого пояса 163
- подподъязычные 150
- подзатылочные 154
- предплечья 174
- приводящие (бедра) 181
- свободной верхней конечности 166
- свободной нижней конечности 179
- сосочковые 317
- спины 151
- стопы 188
- таза 177
- тазового дна 163
- трупкопетаьные 142
- трупкофугальные 142
- туловища 151
- языка 198
- Надколенник 99**
- Надкостница 46**
- Надпочечник 298**
- Надхрящница 108**
- Намет мозжечка 450**
- Неандерталец 32**
- Небо мягкое 195**
 - твердое (костное) 74
- Нейроглия (глия) 396**
- Нейрон (ы) 393**
 - грушевидные (Пуркинью) 430
- Нейроцитотархитектоника 415**
- Нерв бедренно-половой 475**
 - бедренный 476
 - большеберцовый 477
 - блоковой 457
 - блуждающий 464
 - верхнечелюстной 459
 - глазодвигательный 456
 - диафрагмальный 470
 - добавочный 465
 - запирательный 475
 - зрительный 456
 - лицевой 459
 - локтевой 472
 - лучевой 473
 - малоберцовый глубокий 478
 - — общий 478
 - — поверхностный 478
 - медиальный кожный плеча 471
 - — — предплечья 472
 - мышечно-кожный 473
 - нижнечелюстной 459
 - отводящий 459
 - подмышечный 471
 - подъязычный 465
 - половой 476
 - преддверно-улитковый 461

- промежуточный 460
- седалищный 477
- срединный 472
- тройничный 457
- языкоглоточный 463
- Нервы грудные 474
- межреберные 474
- обонятельные 457
- спинно-мозговые 467
- черепные 454
- Нефрон 252
- Ноготь 532
- Ножи мозга 427
- мозжечка 430
- Нос наружный 230
- Овуляция 274
- Обезьяны антропоморфные 30
- древесные 31
- Оболочки глазного яблока 495
- головного и спинного мозга 447
- яичка и семенного канатика 268
- Овогенез 273
- Овуляция 273
- Ограда 421
- Окно преддверия 510
- улитки 510
- Окончания нервные рецепторные (чувствительные) 399
- — эффекторные (двигательные и секреторные) 400
- Орган спиральный (кортиев) 516
- Основание головного мозга 109
- черепа 74
- Остеобласты 44
- Остеокласты 45
- Остеон 47
- Островки панкреатические (Ларгерганса) 303
- Отверстие большое затылочное 80
- внутреннее сонное 78
- запирающее 97
- круглое 78
- наружное слуховое 65
- нижней полой вены 160
- овальное 78
- остистое 78
- пищеводное 156
- предсердно-желудочковое 317
- рваное 76
- яремное 80
- Отверстия глоточные слуховых труб 203
- решетчатой пластинки 78
- седалищные (малое, большое) 177
- Отличия половые 39
- Параганглии 301
- Парус мозговой (верхний и нижний) 434
- Перегородка межальвеолярная 245
- межпредсердная 317
- межжелудочковая 318
- прозрачная 422
- Перекрест зрительный 420
- Перепонка барабанная 510
- Перешеек мозга 428
- Перикард 322
- Перилимфа 512
- Перимизий 131
- Перитендиний 133
- Перицит (клетка Руже) 309
- Петля латеральная 428
- Печень 218
- Пирамида почечная 252
- Питекантроп 31
- Питуициты 295
- Пластинка спиральная 512
- Планцента 35
- Плащ 411
- Плевра 247
- Плоть крайняя клитора 280
- — полового члена 269
- Подслизистая основа 192
- Покров общий 427
- Полость барабанная 510
- брюшины 284
- глотки 202
- гортани 237
- зуба 199
- носа 230
- перикарда 322
- плевры 248
- рта 195
- таза малого 287
- Полуобезьяны 31
- Полушария большого мозга 412
- мозжечка 429
- Посткапилляры 309
- Почка первичная 281
- Предсердие левое 317
- правое 316
- Презинджантроп 31
- Прекапилляр 309
- Привратник 206
- Придаток яичка 264
- яичника (околояичник) 275
- Прикус нормальный 201
- Проконсул 31
- Промежность 280
- Проток(и) грудной 365
- лимфатический 365
- околوماتочный (Гартнеров) 275
- печеночный общий 223
- придатка яичка 265
- семявыбрасывающий 266
- семявыносящий 265
- общий желчный 224
- Проход слуховой внутренней 79
- — наружный 510
- Пузырь желчный 223
- мочевой 258
- Пузырек семенной 266

Радужка 498
Раковина(ы) носовые 64
Расы 90
Ребра 58
Реснички 19
Рефлекс 402
Рецептор 399
Роговица 496
Роднички черепа 85
Руслло микроциркуляторное 308
Рычаг (равновесия, силы, скорости)
138

Сальник 286
Сарколема 131
Саркомер 131
Саркоплазма 131
Свод 421
Связка(и) брюшины 285
— голосовые 237
— паховая 162
Сегмент(ы) легких 241
— печени 220
Серп большого мозга 449
— мозжечка 450
Сетчатка 499
Симфиз(ы) 107
Синантроп 32
Синапс 394
Синус(ы) плевры 248
— брыжеечные 287
— твердой мозговой оболочки 449
Система сердца проводящая 321
Склера 496
Соединения костные (синоاستазы) 105
— непрерывные 104
— прерывные (синовиальные, суставы)
105
— фиброзные (синдесмозы) 104
— хрящевые (синхондрозы) 105
Сосочки языка 196
Сперматиды 263
Сперматогенез 261
Сперматогонии 261
Сперматозоид 261
Сперматоциты 261
Ствол плечеголовной 325
— реберно-шейный 331
— симпатический 486
— червный 339
— щито-шейный 331
Сумка сальниковая 287
— синовиальная 137
— суставная 109
Сурфактант 241
Сустав(ы) акромиально-ключичный 120
— атланта-затылочный 114
— блоковидный 106
— боковой атланта-осевой 114
— височно-нижнечелюстной 114

— голенистопопный 124
— грудина-ключичный 120
— грудина-реберный 118
— запястно-пястный большого пальца
кисти 121
— коленный 123
— комбинированный 106
— комплексный 106
— крестцово-подвздошный 123
— локтевой 120
— лучезапястный 121
— мышечковый 106
— перстнечерпаловидный 233
— перстнещитовидный 233
— плечевой 120
— плоский 106
— подтаранный 124
— простой 105
— седловидный 106
— сложный 105
— срединный атланта-осевой 114
— тазобедренный 123
— таранно-пяточно-ладьевидный 124
— чашевидный 106
— цилиндрический 106
— шаровидный 106
— эллипсоидный 106
Сухожилие 131

Таламус 424
Тело(а) губчатое 269
— желтое 274
— коленчатое 424
— миндалевидное 422
— мозолистое 421
— пещеристое 269
— полосатое 420
— ресничное 497
— сосцевидные 426
— стекловидное 502
— трапециевидное 429
— шишковидное (эпифиз мозга) 303
Тельце почечное 252
Типы телосложения 39
Тироциты 296
Ткань 20
— жировая 530
— костная 46
— лимфоидная 373
— мышечная 27
— — гладкая 27
— — поперечнополосатая 28
— — сердечная 28
— нервная 28
— волокнистая 24
— ретикулярная 22
— соединительная 22
— хрящевая 24
— эпителиальная 20
Точки краниометрические 71

— окостенения 102
Тракт зрительный 426
Тромбоциты 27
Трофобласт 33
Труба маточная (Фаллопиева) 276
— слуховая (Евстахиева) 512
Трубка собирательная 253

Уздечка клитора 280
— полового члена 269
Узел(ы) лимфатические 386
— околопозвоночные 486
— предсердно-желудочковый (Ашоффа — Тавара) 321
— синусно-предсердный (Кисса — Флака) 321
Узелки лимфоидные 383
Улитка костная 512
Ушко предсердия 316

Фасция(и) 135
Фолликул яичника 273
Формация ретикулярная 432

Хоаны 82
Ходы альвеолярные 245
Холмик семенной 267
Хорда 34
— сухожильная 317
Хорион 34
Хроматин 17
Хрусталик 502
Хрящ(и) 24
— гиалиновый 24
— волокнистый 24
— клиновидный 232
— рожковидный 232
— суставной 108
— черпаловидный 232
— эластический 25

Цемент зуба 199
Центр сухожильный диафрагмы 156
— — промежности 163
Центр тяжести тела 140
Центриоль 19
Центросома 19
Цикл половой (овариально-менструальный) 275
Цитолемма (плазмолемма) 17

Цистерны 448
Цитоскелет 19

Чашки почечные (большие, малые) 256
Человек 32
Червь мозжечка 429
Четверохолмие 428
Член половой 269

Шейка зуба 199
Шейная петля 470

Эктодерма 34
Эмаль (зуба) 199
Эмбриобласт 34
Эндокард 321
Эндолимфа 513
Эндомизий 131
Эндотендиний 133
Энтодерма 34
Эпимизий 131
Эпидермис 527
Эпикард 318
Эпиталамус 424
Эпителий 20
— обонятельный 522
— сперматогенный 263
— фолликулярный 273
Эрекция 269
Эритроцит 26

Ядро(а) 17
— базальные 420
— гипоталамуса 425
— красное 428
— мозжечка 430
Язык 196
Яичко 261
Яичник 271
Яйцеводы (маточные трубы) 276
Яйцеклетка (овоцит) 273
Ямка 74
— овальная 317
— надпузырная 285
— паховые 285
— подвисочная 74
— подколленная 187
— ромбовидная 432
— седалищно-прямокишечная 280
— черепная (задняя, передняя, средняя) 76

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	4
Краткий исторический очерк развития анатомии	6
Клетки, ткани	15
Органы, системы и аппараты органов	28
Происхождение человека	30
Основные этапы развития человека в онтогенезе	33
Телосложение человека	38
Опорно-двигательный аппарат	44
Учение о костях (остеология)	44
Кости туловища	53
Череп	59
Кости верхней конечности	92
Кости нижней конечности	97
Учение о соединении костей (артрология)	104
Соединения костей черепа	112
Соединения костей туловища	115
Соединения костей верхней конечности	119
Соединения костей нижней конечности	122
Учение о мышцах (миология)	128
Мышцы головы и шеи	142
Мышцы туловища	151
Мышцы верхней конечности	163
Мышцы нижней конечности	177
Учение о внутренностях (спланхнология)	191
Пищеварительная система	193
Полость рта	195
Язык	196
Зубы	198
Железы рта	201
Глотка и пищевод	202
Желудок	206
Тонкая кишка	211
Толстая кишка	215
Печень	218
Поджелудочная железа	224
Дыхательная система	229
Гортань	232
Трахея и бронхи	238
Легкое	243
Плевра	247
Средостение	248
Мочеполовой аппарат	251
Мочевые органы	251
Половые органы	261
Мужские половые органы	261
Женские половые органы	271
Полость живота	283
Эндокринные железы	287
Учение о сосудах (ангиология)	305
Кровеносная система	305
Сердце	316
Сосуды малого круга кровообращения	324
Вены большого круга кровообращения	350

Лимфатическая система (лимфология)	362
Органы кроветворения и иммунной системы	370
Учение о нервной системе (неврология)	393
Центральная нервная система	405
Спинальный мозг	405
Головной мозг	408
Проводящие пути головного и спинного мозга	434
Оболочки спинного и головного мозга	447
Периферическая нервная система	453
Черепные нервы	454
Спинно-мозговые нервы	467
Вегетативная (автономная) нервная система	483
Органы чувств	494
Орган зрения	494
Преддверно-улитковый орган	508
Орган обоняния	522
Орган вкуса	524
Общий покров	527
Заключение	534
Рекомендуемая литература	535
Предметный указатель	536

Учебное издание

**Сапин Михаил Романович
Билич Габриель Лазаревич**

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

Научный редактор Е. А. Воробьева. Редактор Т. А. Рыкова. Младшие редакторы Е. В. Бурова, Е. И. Попова. Художник Ю. Д. Федичкин. Художественный редактор Т. А. Коленкова. Технический редактор Н. А. Битюкова. Корректор С. К. Завьялова

ИБ № 6993

Изд. № Е-526. Сдано в набор 16.06.88. Подп. в печать 22.03.89. Формат 60×90/16. Бум. офс. № 1. Гарнитура таймс. Печать офсетная. Объем 34 усл. печ. л. 136,0 усл. кр.-отт. 38,54 уч.-изд. л. Тираж 100 000 экз. Зак. № 1430. Цена 2 р. 40 к. Издательство «Высшая школа», 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14. Ярославский полиграфкомбинат Госкомпечата СССР. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.