

Среднее профессиональное образование

---

**Н. И. Федюкович,  
И. К. Гайнутдинов**

# **АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Допущено Министерством образования  
Российской Федерации в качестве учебника  
для студентов образовательных учреждений  
среднего профессионального образования

*Издание семнадцатое,  
дополненное и переработанное*

Ростов-на-Дону  
«Феникс»  
2010

**УДК 611+612(075:32)**

**ББК 28.70я723**

**КТК 18**

**Ф32**

**Федюкович Н. И.**

**Ф32** Анатомия и физиология человека : учебник / Н. И. Федюкович, И.К. Гайнутдинов. — Изд. 16-е, доп. и перераб. — Ростов н/Д : Феникс, 2010. — 510 с. : ил. — (Среднее профессиональное образование).

**ISBN 978-5-222-16959-9**

Данное издание представляет собой новое, переработанное и дополненное издание базового учебника по анатомии. В соответствии с этим изложены современные представления о строении и функциональном значении органов и систем тела человека в норме. В текст внесены существенные исправления, введена новая классификация ряда мышечных групп, сосудов сердца, органов лимфатической системы, с современных позиций излагается учение об эндокринных железах и органах чувств. Расширены представления о структурно-функциональных особенностях органов иммунной защиты.

Учебник подготовлен в соответствии с Государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования и предназначен для студентов медицинских училищ.

**ISBN 978-5-222-16959-9**

**УДК 611+612(075:32)**

**ББК 28.70я723**

© Федюкович Н. И., Гайнутдинов И. К., 2010

© Оформление: ООО «Феникс», 2010

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Оказание медицинской помощи невозможно без высококвалифицированных, компетентных медицинских работников среднего звена. Весь процесс обучения должен представлять собой логически связанную, обоснованную и тщательно отработанную систему, цель которой — подготовка высокопрофессионального специалиста, обладающего фундаментальными знаниями, навыками и умениями по специальности и способного самостоятельно работать. Формирование будущего медицинского работника начинается с дисциплин, которые изучаются с самого начала обучения. Одной из них является анатомия и физиология человека.

Материал учебного пособия представлен 11 главами, в которых вначале приводятся сведения по анатомии, а затем раскрываются физиологические функции определенного органа или системы. В текст учебника внесены новые определения и понятия, введены существенные исправления в классификацию ряда мышечных групп, сосудов сердца, некоторых отделов мочеполовой и лимфатической системы. Кроме того, кратко рассмотрены основные этапы развития анатомии и физиологии. В конце каждого раздела даны вопросы для самоконтроля.

Для названия органов и их частей использованы общепринятые латинские анатомические термины, приведенные в Международной анатомической номенклатуре, утвержденной на Лондонском анатомическом конгрессе в 1985 г. Количественные физиологические показатели представлены по Международной системе единиц (СИ).

В пособии имеются рисунки, схемы. Часть рисунков заимствована из разных изданий, таких как «Анатомия человека» в 2 т. под ред. М. Р. Сапина (М., 1993), «Физиология человека» под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса (М., 1985–1986), «Общий курс физиологии человека и животных» в 2 т. под ред. А. Д. Ноздрачева (М., 1991), Х. Фениш «Карманный атлас анатомии человека на основе Международной номенклатуры» (Минск, 1996) и других учебных пособий. В некоторые рисунки внесены изменения и дополнения.

# Глава 1

---

## ВВЕДЕНИЕ В АНАТОМИЮ И ФИЗИОЛОГИЮ ЧЕЛОВЕКА

### СОДЕРЖАНИЕ ПРЕДМЕТА, ЕГО ЗАДАЧИ И ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

**Анатомия человека** — наука, изучающая форму и строение организма человека в связи с его функциями, развитием и влиянием окружающей среды.

Свое название наука получила от метода исследования — расчленения или препарирования (от греч. *anateme* — рассекаю).

**Физиология** — изучает функции организма человека и составляющих его органов, клеток и тканей, их взаимосвязи при изменении различных условий и состояния организма.

Анатомия и физиология человека тесно связаны со всеми медицинскими специальностями. Их достижения постоянно оказывают влияние на практическую медицину. Невозможно проводить квалифицированное лечение, не зная хорошо анатомии и физиологии человека. Поэтому, прежде чем изучать клинические дисциплины, изучают анатомию и физиологию. Эти предметы составляют фундамент медицинского образования и вообще медицинской науки.

На данном этапе развития анатомии различают: систематическую, топографическую, пластическую, возрастную, сравнительную и функциональную анатомию. Строение тела человека по системам изучает *систематическая (нормальная) анатомия* (костная, мышечная, сердечно-сосудистая и т. п.).

Строение тела человека по областям с учетом положения органов и их пространственного взаимоотношения между собой, со скелетом изучает *топографическая анатомия*.

*Пластическая анатомия* рассматривает внешние формы и пропорции тела человека, а также топографию органов в свя-

зи с необходимостью объяснения особенностей телосложения; рассматривает пространственные взаимоотношения структур в отдельных областях тела, поэтому ее называют еще хирургической анатомией.

*Пластическая анатомия* объясняет внешние формы и пропорции тела. *Сравнительная анатомия* изучает структурные преобразования сходных органов у разных животных.

*Функциональная анатомия*, исходя из диалектического принципа единства формы и функции, изучает структуры отдельных частей организма с учетом выполняемых ими функций, что значительно расширяет и углубляет анатомические знания.

*Возрастная анатомия* исследует изменения в строении тела и его частей в процессе индивидуального развития организма в зависимости от возраста.

Анатомию интересуют и особенности развития органов и систем человека в процессе эволюции животного мира, т. е. в филогенезе (*phylon* — род). Большое значение имеют данные *сравнительной анатомии*, изучающей структурные преобразования сходных органов у разных животных.

В настоящее время в связи с развитием и успехами экспериментальной физиологии и патологии в анатомии появилось направление — экспериментальная морфология, изучающая структурные основы адаптации (*adaptatia* — приспособление) человеческого организма к изменяющимся условиям внешней среды (температурные колебания, гиподинамия, вибрация, невесомость, изменения состава атмосферы и т. д.).

Анатомия, как и другие морфологические науки, относится к фундаментальным наукам, изучающим закономерности строения живого организма на различных уровнях его организации. Она вооружает учащихся знаниями о строении организма человека, открывает им возможность судить о характере органической связи человека с другими живыми существами, дает познания понимать происхождение человека. Раскрывая своеобразие структур человеческого тела, анатомия разъясняет значение специфической приспособляемости к общественному труду, которая характеризует человека и, следовательно, способствует формированию правильного естественнонаучного мировоззрения.

*Патологическая анатомия* изучает поврежденные той или иной болезнью органы и ткани.

Совокупность физиологических знаний делят на ряд отдельных, но взаимосвязанных направлений — общую, специальную (или частную) и прикладную физиологию.

*Общая физиология* включает сведения, которые касаются природы основных жизненных процессов, общих проявлений жизнедеятельности, таких как метаболизм органов и тканей, общие закономерности реагирования организма (раздражение, возбуждение, торможение) и его структур на воздействие среды.

*Специальная (частная) физиология* исследует особенности отдельных тканей (мышечной, нервной и др.), органов (печени, почек, сердца и др.), закономерности объединения их в системы (системы дыхания, пищеварения, кровообращения).

*Прикладная физиология* изучает закономерности проявлений деятельности человека в связи со специальными задачами и условиями (физиология труда, питания, спорта).

Физиологию условно принято разделять на *нормальную* и *патологическую*. Первая изучает закономерности жизнедеятельности здорового организма, механизмы адаптации функций на воздействие разных факторов и устойчивость организма. Патологическая физиология рассматривает изменения функций больного организма, выясняет общие закономерности появления и развития патологических процессов в организме, а также механизмы выздоровления и реабилитации. Знание нормального строения и функций органов и систем необходимо для понимания изменений, происходящих в организме больного человека.

## **КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ**

Развитие и формирование представлений об анатомии и физиологии начинается с глубокой древности. Первые медицинские труды ученых содержали неполные и примитивные анатомические сведения.

Среди первых известных истории ученых-анатомов следует назвать *Алкемона из Кратоны*, который жил в V в. до н. э. Он первый начал анатомировать (вскрывать) трупы животных, чтобы изучить строение их тела, и высказал предположение о том, что органы чувств имеют связь непосредственно с головным мозгом и что восприятие чувств зависит от мозга.

Врачи и естествоиспытатели Древней Греции обогатили сведения о строении и функциях организма. *Гиппократ* (ок. 460 — ок. 370 до н. э.) и его ученики в IV в. до нашей эры написали ряд трудов, посвященных анатомии: «Об анатомии», «О сердце» и др. Изучению анатомии, эмбриологии и физиологии Гиппократ придавал первостепенное значение, считая их основой всей медицины. Он собрал и систематизировал наблюдения о строении тела человека, описал кости крыши черепа и соединения костей при помощи швов, строение позвонков, ребер, внутренние органы, орган зрения, мышцы, крупные сосуды.

Выдающимися учеными-естествоиспытателями своего времени были *Платон* (427—347 до н. э.) и *Аристотель* (384—322 до н. э.). Изучая анатомию и эмбриологию, Платон выявил, что головной мозг позвоночных животных развивается в передних отделах спинного мозга. Аристотель, вскрывая трупы животных, описал их внутренние органы, сухожилия, нервы, кости и хрящи. По его мнению, главным органом в организме является сердце. Он назвал самый крупный кровеносный сосуд аортой.

Большое влияние на развитие медицинской науки и анатомии имела *Александрийская школа врачей*, которая была создана в III в. до н. э. Врачам этой школы разрешалось вскрывать трупы людей в научных целях. В этот период стали известны имена двух выдающихся ученых-анатомов: *Герофила* (род. ок. 300 до н. э.) и *Эрасистрата* (ок. 300 — ок. 240 до н. э.). Герофил описал оболочки головного мозга и венозные пазухи, желудочки мозга и сосудистые сплетения, глазной нерв и глазное яблоко, двенадцатиперстную кишку и сосуды брыжейки, простату. Эрасистрат достаточно полно для своего времени описал печень, желчные протоки, сердце и его клапаны; знал, что кровь из легкого поступает в левое предсердие, затем в левый желудочек сердца, а оттуда по артериям к органам. Александрийской школе медицины принадлежит также открытие способа перевязки кровеносных сосудов при кровотечении.

Самым выдающимся ученым в разных областях медицины после Гиппократа стал римский анатом и физиолог *Клавдий Гален* (ок. 130 — ок. 201). Он впервые начал читать курс анатомии человека, сопровождая его вскрытием трупов животных, главным образом обезьян. Вскрытие человеческих трупов в то время было запрещено, вследствие чего Гален факты без должных оговорок, переносил на человека строение тела животного-

го. Обладая энциклопедическими знаниями, он описал 7 пар (из 12) черепных нервов, соединительную ткань, нервы мышц, кровеносные сосуды печени, почек и других внутренних органов, надкостницу, связки.

Важные сведения получены Галеном о строении головного мозга. Гален считал его центром чувствительности тела и причиной произвольных движений. В книге «О назначении частей тела человеческого» он высказывал свои анатомические взгляды и рассматривал анатомические структуры в неразрывной связи с функцией.

Авторитет Галена был очень высоким. По его книгам учились медицине на протяжении почти 13 веков. Ошибочные представления Галена о движении крови были опровергнуты только в XVII веке английским ученым Уильямом Гарвеем в труде «Анатомические исследования о движении сердца и крови у животных».

Большой вклад в развитие медицинской науки внес персидский врач и философ *Абу Али ибн Сина*, или *Авиценна* (ок. 980–1037). Он написал «Канон врачебной науки», в котором были систематизированы и дополнены сведения по анатомии и физиологии, заимствованные из книг Аристотеля и Галена. Книги Авиценны были переведены на латинский язык и переиздавались более 30 раз.

В XVI–XVIII вв. во многих странах открываются университеты, выделяются медицинские факультеты, закладывается фундамент научной анатомии и физиологии. Особенно большой вклад в развитие анатомии внес итальянский ученый и художник эпохи Возрождения *Леонардо да Винчи* (1452–1519). Он анатомировал 30 трупов, сделал множество рисунков костей, мышц, внутренних органов, снабдив их письменными пояснениями. Леонардо да Винчи положил начало пластической анатомии.

Основателем научной анатомии считается профессор Падуанского университета *Андрае Везалий* (1514–1564), который на основе собственных наблюдений, сделанных при вскрытии трупов, написал классический труд в 7 книгах «О строении человеческого тела» (Базель, 1543). В них он систематизировал скелет, связки, мышцы, сосуды, нервы, внутренние органы, мозг и органы чувств. Исследования Везалия и выход в свет его книг способствовали развитию анатомии. В дальнейшем его ученики и последователи в XVI–XVII вв. сделали много открытий,

детально описали многие органы человека. С именами этих ученых в анатомии связаны названия некоторых органов тела человека: *Г. Фаллопий* (1523–1562) — фаллопиевы трубы; *Б. Евстахий* (1510–1574) — евстахиева труба; *М. Мальпиги* (1628–1694) — мальпигиевы тельца в селезенке и почках.

Открытия в анатомии послужили основой для более глубоких исследований в области физиологии. Испанский врач *Мигель Сервет* (1511–1553), ученик Везалия *Р. Коломбо* (1516–1559) высказали предположение о переходе крови из правой половины сердца в левую через легочные сосуды.

После многочисленных исследований английский ученый *Уильям Гарвей* (1578–1657) издал книгу (1628), где привел доказательство движения крови по сосудам большого круга кровообращения, а также отметил наличие мелких сосудов (капилляров) между артериями и венами. Эти сосуды были открыты позже, в 1661 г., основателем микроскопической анатомии *М. Мальпиги*.

Кроме того, *У. Гарвей* ввел в практику научных исследований вивисекцию, что позволяло наблюдать работу органов животного при помощи разрезов тканей. Открытие учения о кровообращении принято считать датой основания физиологии животных.

Одновременно с открытием *У. Гарвея* вышел в свет труд *Каспаро Азелли* (1591–1626), в котором он сделал анатомическое описание лимфатических сосудов брыжейки тонкой кишки.

На протяжении XVII–XVIII вв. появляются не только новые открытия в области анатомии, но и начинает выделяться ряд новых дисциплин: гистология, эмбриология, несколько позже — сравнительная и топографическая анатомия, антропология.

Для развития эволюционной морфологии большую роль сыграло учение *Ч. Дарвина* (1809–1882) о влиянии внешних факторов на развитие форм и структур организмов, а также на наследственность их потомства.

*Клеточная теория Т. Шванна* (1810–1882), *эволюционная теория Ч. Дарвина* поставили перед анатомической наукой ряд новых задач: не только описывать, но и объяснять строение тела человека, его особенности, раскрывать в анатомических структурах филогенетическое прошлое, разъяснять, как сложились в процессе исторического развития человека его индивидуальные признаки.

К наиболее значительным достижениям XVII—XVIII вв. относится сформулированное французским философом и физиологом *Рене Декартом* (1596—1650) представление об «отраженной деятельности организма». Он внес в физиологию понятие о рефлексе на материалистической основе. Позже представления о нервном рефлексе, рефлекторной дуге, значении нервной системы во взаимоотношениях между внешней средой и организмом получили развитие в трудах известного чешского анатома и физиолога *Г. Прохаски* (1748—1820). Достижения физики и химии позволили применять в анатомии и физиологии более точные методы исследований.

В XVIII—XIX вв. особенно значительный вклад в области анатомии и физиологии был внесен рядом российских ученых. *М. В. Ломоносов* (1711—1765) открыл закон сохранения материи и энергии, высказал мысль об образовании тепла в самом организме, сформулировал трехкомпонентную теорию цветного зрения, дал первую классификацию вкусовых ощущений. Ученик *М. В. Ломоносова А. П. Протасов* (1724—1796) — автор многих работ по изучению телосложения человека, строения и функций желудка. Одним из основателей русской анатомической школы явился *М. И. Шеин* (1712—1762), составивший первый русский анатомический атлас и издавший в 1757 г. переводную «Сокращенную анатомию» Гейстера. Профессор Московского университета *С. Г. Забелин* (1735—1802) читал лекции по анатомии и издал книгу «Слово о сложениях тела человеческого и способах, как оные предохранять от болезней», где высказал мысль об общности происхождения животных и человека.

В 1783 г. *Н. М. Амбодик-Максимович* (1744—1812) опубликовал «Анатомо-физиологический словарь» на русском, латинском и французском языках, а в 1788 г. *А. М. Шумлянский* (1748—1795) в своей книге описал капсулу почечного клубочка и мочевые каналы.

Значительное место в развитии анатомии принадлежит *Е. О. Мухину* (1766—1850), который на протяжении многих лет преподавал анатомию, написал учебное пособие «Курс анатомии».

В 1798 г. в Петербурге создается Медико-хирургическая академия. Первым заведующим кафедрой стал *П. А. Загорский* (1764—1846), автор первого русского оригинального учебника по анатомии «Руководство к познанию человеческого тела».

Учеником П. А. Загорского и его преемником по кафедре с 1833 г. был анатом и хирург *И. В. Буяльский*. Ему принадлежит издание в 1828 г. первого атласа по оперативной хирургии, труд «Краткая общая анатомия человека».

Основателем топографической анатомии является *Н. И. Пирогов* (1810–1881). Он разработал оригинальный метод исследования тела человека на распилах замороженных трупов. Автор таких известных книг, как «Полный курс прикладной анатомии человеческого тела» и «Топографическая анатомия, иллюстрированная разрезами, проведенными через замороженное тело человека в трех направлениях». Особенно тщательно Н. И. Пирогов изучал и описал фасции, их соотношение с кровеносными сосудами, придавая им большое практическое значение. Свои исследования он обобщил в книге «Хирургическая анатомия артериальных стволов и фасций».

Функциональную анатомию основал анатом *Я. Ф. Лесгафт* (1837–1909), одним из первых применивший метод рентгенографии для анатомических исследований, экспериментальный метод на животных и методы математического анализа. Его положения о возможности изменения структуры организма человека путем воздействия физических упражнений на функции организма положены в основу теории и практики физического воспитания.

*И. М. Сеченов* (1829–1905) вошел в историю науки как первый экспериментальный исследователь сложного в области природы явления — сознания. Кроме того, он был первым, кому удалось изучить растворенные в крови газы, установить относительную эффективность влияния различных ионов на физико-химические процессы в живом организме, выяснить явление суммации в центральной нервной системе (ЦНС). Наибольшую известность И. М. Сеченов получил после открытия процесса торможения в ЦНС. После издания в 1863 г. работы И. М. Сеченова «Рефлексы головного мозга» в физиологические основы введено понятие психической деятельности.

На развитие физиологии большое влияние оказали работы *И. П. Павлова* (1849–1936). Он создал учение о высшей нервной деятельности человека и животных. Исследуя регуляцию и саморегуляцию кровообращения, он установил наличие специальных нервов, из которых одни усиливают, другие задерживают, а третьи изменяют силу сердечных сокращений без изменения их частоты. Одновременно с этим И. П. Павлов изу-

чал и физиологию пищеварения. Разработав и применив на практике ряд специальных хирургических методик, он создал новую физиологию пищеварения. Изучая динамику пищеварения, показал ее способность приспосабливаться к возбудительной секреции при употреблении различной пищи. Его книга «Лекции о работе главных пищеварительных желез» стала руководством для физиологов всего мира. За работу в области физиологии пищеварения в 1904 г. И. П. Павлову присудили Нобелевскую премию. Открытие им условного рефлекса позволило продолжить изучение психических процессов, которые лежат в основе поведения животных и человека. Результаты многолетних исследований И. П. Павлова явились основой для создания учения о высшей нервной деятельности, в соответствии с которым она осуществляется высшими отделами нервной системы и регулирует взаимоотношения организма с окружающей средой.

С 1813 по 1835 г. заведовал кафедрой анатомии в Московском университете профессор *Е. О. Мухин* (1766—1850). Им был издан учебник «Курс анатомии для воспитанников, обучающихся медико-хирургической науке».

В XIX—XX вв. успешно разрабатывали функциональные и экспериментальные направления в анатомии такие ученые-исследователи, как Лесгафт П. Ф. (1837—1909), Грубер В. Л. (1814—1890), Иосифов Г. М. (1870—1953), Иосифов Г. М. (1870—1933), Воробьев В. П. (1876—1937), Шевкуненко В. Н. (1872—1952), Тонков В. Н. (1872—1952), Жданов Д. А. (1908—1971), Огнев Б. В. (1901—1978), Синельников Е. Д. (1896—1983), Привеса М. Г. (1904—2000), Куприянов В. В. (1912), Сапин М. Р. (1925) и огромное количество представителей различных анатомических школ, которые внесли и вносят существенный вклад в развитие анатомической науки.

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

Изучением анатомии лимфатической системы занимаются академик *Ю. И. Бородин* и его ученики (Новосибирск), сердца и кровеносных сосудов — профессор *В. И. Козлов* (Москва), профессор *В. В. Колесников* (Москва), академик *М. Р. Сапин* и его сотрудники (В. С. Ревазов, Селин, В. Я. Бочаров, Г. С. Сатюкова, Н. О. Бартош и др.), *Н. А. Джавахишвили* (Тбилиси), *Н. В. Крылова* (Москва) и др.

Анатомическая наука в нашей стране рассматривает организм как морфологическое и функциональное единое целое, связанное с условиями окружающей среды. Наряду с классическими анатомическими методами современными учеными широко используются новые методы исследования структур — рентгенологический, гистохимический, ультразвуковой локализации, стереоморфометрический, электронно-микроскопический, экспериментальный, что позволяет глубже раскрыть взаимоотношения клеток, тканей и органов в процессе формирования человеческого организма.

Современная наука рассматривает организм человека в динамике, в непрерывном развитии, стремится не только выявить особенности строения того или иного органа человеческого тела, но и изучить внешние и внутренние причины, влияющие на организм. Анализ наблюдаемых явлений в современной анатомии основывается на естественнонаучном принципе развития, который дает ученым возможность познать объективные законы природы. Человеческое тело рассматривается как единый, весьма сложный живой организм, который живет и развивается по общим биологическим законам.

Формированию физиологии как самостоятельной науки в XX в. значительно способствовали успехи в области физики и химии, которые благодаря точным методическим приемам позволили охарактеризовать физическую и химическую суть физиологических процессов.

Физиология XX в. характеризуется значительными достижениями в области раскрытия деятельности органов, систем, организма в целом. Особенностью современной физиологии является глубокий аналитический подход к исследованиям мембранных, клеточных процессов, описанию биофизических аспектов возбуждения и торможения. Знания о количественных взаимоотношениях между различными процессами дают возможность осуществить их математическое моделирование, выяснить те или иные нарушения в живом организме.

## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

При изучении строения тела человека и его функций пользуются различными методами исследований. Современные методы изучения человека довольно многочисленны и

сложны. Для изучения морфологических особенностей человека выделяют две группы методов. Первая группа применяется для изучения строения организма человека на трупном материале, а вторая — на живом человеке.

В первую группу входят:

- 1) *метод рассечения* с помощью простых инструментов (скальпель, пинцет, пила и др.) — позволяет изучать строение и топографию органов;
- 2) *метод вымачивания* трупов в воде или специальной жидкости продолжительное время для выделения скелета, отдельных костей для изучения их строения;
- 3) *метод распиливания замороженных трупов* — разработан Н. И. Пироговым, позволяет изучать взаимоотношения органов в отдельно взятой части тела;
- 4) *метод коррозии, или разъедания* — применяется для изучения кровеносных сосудов и других трубчатых образований во внутренних органах путем заполнения их полостей затвердевающими веществами (жидкий металл, пластмассы), а затем разрушения тканей органов при помощи сильных кислот и щелочей, после чего остается слепок от налитых образований;
- 5) *инъекционный метод, наливки* — заключается во введении в органы, имеющие полости, красящих веществ с последующим осветлением паренхимы органов глицерином, метиловым спиртом и др. Широко применяется для исследования кровеносной и лимфатической систем, бронхов, легких и др.;
- 6) *макро-, микроскопический метод* — изучение структурных особенностей органов при помощи приборов, дающих увеличенное изображение. Применяется при исследовании объектов, находящихся на грани между макро- и микроскопическим видением.

Ко второй группе относятся:

- 1) *рентгенологический метод* и его модификации (рентгеноскопия, рентгенография, ангиография, лимфография, рентгенокимография и др.) — позволяет изучать структуру органов, их топографию на живом человеке в разные периоды его жизни. В последние годы разработана методика цветной рентгеноскопии в сочетании с томографией, что позволяет исследовать анатомические образования в живом организме в цветном изображении;

- 2) *соматоскопический (визуальный осмотр) метод* изучения тела человека и его частей — используют для определения формы грудной клетки, степени развития отдельных групп мышц, искривления позвоночника, конституции тела и др. Наряду с визуальным осмотром в клинике используется метод ощупывания (пальпация), постукивания (перкуссия), выслушивания (аускультация) отдельных областей тела;
- 3) *антропометрический, или соматометрический метод* — изучает тело человека и его частей путем измерения, определения пропорции тела, соотношения мышечной, костной и жировой тканей, степень подвижности суставов и др.;
- 4) *метод эндоскопии внутренних органов* — дает возможность исследовать на живом человеке с помощью световодной техники внутреннюю поверхность пищеварительной и дыхательной систем, полости сердца и сосудов, мочеполовой аппарат и изучать происходящие в них процессы.

В современной анатомии используются новые методы исследования, такие как компьютерная томография, ультразвуковая эхолокация, стереофотограмметрия, ядерно-магнитный резонанс и др.

В свою очередь, из анатомии выделились гистология — учение о тканях, и цитология — наука о строении и функции клетки.

Для исследования физиологических процессов обычно использовали экспериментальные методы.

На ранних этапах развития физиологии применялся *метод экстирпации* (удаления) органа или его части с последующим наблюдением и регистрацией полученных показателей.

*Фистульный метод* основан на введении в полый орган (желудок, желчный пузырь, кишечник) металлической или пластмассовой трубки и закреплении ее на коже. При помощи этого метода определяют секреторную функцию органов.

*Метод катетеризации* применяется для изучения и регистрации процессов, которые происходят в протоках экзокринных желез, в кровеносных сосудах, сердце. При помощи тонких синтетических трубок — катетеров — вводят различные лекарственные средства.

*Метод денервации* основан на перерезании нервных волокон, иннервирующих орган, с целью установить зависимость

функции органа от воздействия нервной системы. Для возбуждения деятельности органа используют электрический или химический вид раздражения.

В последние десятилетия широкое применение в физиологических исследованиях нашли *инструментальные методы* (электрокардиография, электроэнцефалография, регистрация активности нервной системы путем вживления макро- и микроэлементов и др.).

В зависимости от формы проведения физиологический эксперимент делится на острый, хронический и в условиях изолированного органа.

*Острый эксперимент* предназначен для проведения искусственной изоляции органов и тканей, стимуляции различных нервов, регистрации электрических потенциалов, введения лекарств и др.

*Хронический эксперимент* применяется в виде целенаправленных хирургических операций (наложение фистул, нервно-сосудистых анастомозов, пересадка разных органов, вживление электродов и др.).

Функцию органа можно изучать не только в целом организме, но и изолированно от него. В таком случае органу создают все необходимые условия для его жизнедеятельности, в том числе подачу питательных растворов в сосуды изолированного органа (*метод перфузии*).

Применение компьютерной техники в проведении физиологического эксперимента значительно изменило его технику, способы регистрации процессов и обработку полученных результатов.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Дайте определение терминам «анатомия» и «физиология».
2. Охарактеризуйте основные периоды развития анатомии и физиологии.
3. Какие методы исследования применяются: а) в анатомии; б) в физиологии?
4. Какими современными методами оснащена анатомия?

# СОСТАВЛЯЮЩИЕ СТРУКТУРЫ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

## КЛЕТКИ И ТКАНИ

### Клетки

Организм человека — сложная, целостная, саморегулирующаяся и самообновляющаяся система с определенной организацией ее структур. Основой строения и развития человека является клетка — элементарная структурная, функциональная и генетическая единица живых организмов, способная к делению и обмену с окружающей средой.

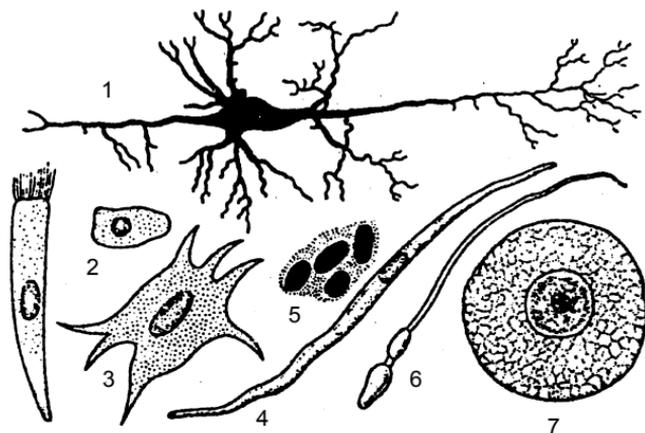
Она осуществляет передачу генетической информации путем самовоспроизведения.

Клетки очень разнообразны по строению, функции, форме, размерам (рис. 1). Последние колеблются от 5 до 200 мкм. Самыми крупными в организме человека являются яйцеклетка и нервная клетка, а самыми маленькими — лимфоциты крови. По форме клетки бывают шаровидные, веретеновидные, плоские, кубические, призматические и др. Некоторые клетки вместе с отростками достигают длины до 1,5 м и более (например нейроны).

Каждая клетка имеет сложное строение и представляет собой систему биополимеров, содержит ядро, цитоплазму и находящиеся в ней органеллы (рис. 2). От внешней среды клетка отграничивается клеточной оболочкой — *плазмалеммой* (толщина 9–10 нм), которая осуществляет транспорт необходимых веществ в клетку и, наоборот, взаимодействует с соседними клетками и межклеточным веществом. Внутри клетки находится *ядро*, в котором происходит синтез белка, оно хранит генетическую информацию в виде ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота).

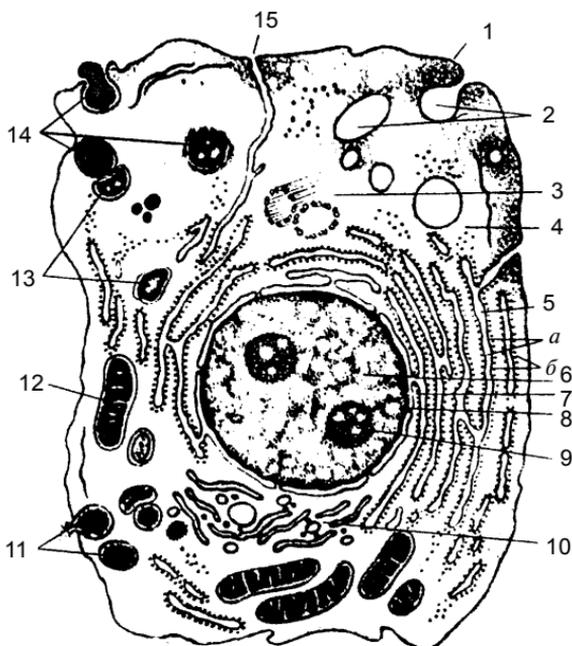
**Ядро** (*nucleus, caryon*) — важнейшая структурная часть клетки. Обычно в клетке одно ядро, но встречаются и многоядерные клетки, а также безъядерные клетки — эритроциты и тромбоциты. Форма ядра может быть округлой или овоидной, но в плоских клетках оно несколько сплющенное, а в лейкоцитах палочковидное или бобовидное. Ядро покрыто ядерной оболочкой *нуклеолеммой*, имеет ядерный сок *нуклеоплазму*, которая представляет собой гелеобразное вещество и содержит хроматин и ядрышко.

Ядро окружает *цитоплазма*, в состав которой входят гиалоплазма, цитоплазматические органеллы и включения.



**Рис. 1.** Формы клеток: 1 — нервная; 2 — эпителиальная; 3 — соединительнотканная; 4 — гладкая мышечная; 5 — эритроцит; 6 — сперматозоид; 7 — яйцеклетка

**Гиалоплазма**, или *цитоплазматический матрикс* — это основное вещество цитоплазмы, имеет полужидкую консистенцию и мелкозернистую структуру. Гиалоплазма участвует в обменных процессах клетки, содержит белки, жиры, полисахариды, воду, нуклеиновую кислоту, ферменты и др. Белки выполняют пластическую функцию — из них построены клеточные структуры. Углеводы и жиры являются источником энергии. Нуклеиновые кислоты участвуют в процессах биосинтеза белка, в основе которых лежат механизмы развития организма, роста, передачи и воспроизводства наследственных признаков.



**Рис. 2.** Схема ультрамикроскопического строения клетки (по М. Р. Сапину, Г. Л. Билич, 1989): 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

Гиалоплазма — это полужидкая среда, объединяет все клеточные структуры и обеспечивает химическое взаимодействие их друг с другом.

Постоянные части клетки, которые имеют определенную структуру и выполняют биохимические функции, называются *цитоплазматическими органеллами*. К ним относятся: клеточный центр, митохондрии, комплекс Гольджи, эндоплазматическая (цитоплазматическая) сеть, рибосомы, лизосомы.

*Клеточный центр* обычно находится около ядра или комплекса Гольджи, состоит из двух плотных образований — цент-

риолей, которые входят в состав веретена движущейся клетки, их функция — образование базальных телец, располагающихся в основании ресничек и жгутиков клеток.

*Митохондрии* имеют форму зерен, нитей, палочек, формируются из двух мембран — внутренней и внешней. Длина митохондрии колеблется от 1 до 15 мкм, диаметр — от 0,2 до 1,0 мкм. Внутренняя мембрана образует складки (кристы), в которых располагаются ферменты. В митохондриях происходит расщепление глюкозы, аминокислот, окисление жирных кислот, образование АТФ (аденозинтрифосфорная кислота) — основного энергетического материала.

*Комплекс Гольджи (внутриклеточный сетчатый аппарат)* имеет вид разветвленного сетчатого строения и состоит из системы плоских и уплощенных цистерн, пузырьков, пластинок, трубочек, расположенных вокруг ядра. Его функция состоит в транспорте веществ, химической их обработке и выведении за пределы клетки продуктов ее жизнедеятельности.

*Эндоплазматическая (цитоплазматическая) сеть* формируется из агранулярной (гладкой) и гранулярной (зернистой) сети. Агранулярная эндоплазматическая сеть образуется преимущественно мелкими цистернами и трубочками диаметром 50–100 нм, которые участвуют в обмене липидов и полисахаридов. Гранулярная эндоплазматическая сеть состоит из пластинок, трубочек, цистерн, к стенкам которых прилегают мелкие образования — рибосомы, синтезирующие белки.

*Рибосомы* — сложноорганизованные, самые маленькие по величине органеллы клетки, расположенные на мембранах эндоплазматической сети или свободно в цитоплазме. В их состав входят белки и высокомолекулярные РНК примерно в равных соотношениях. Функцией рибосом является синтез белков организма.

*Лизосомы* — округлой формы тельца размером 0,2–0,4 мкм, стенки которых образованы цитоплазматической мембраной. Матрикс лизосом содержит большой набор гидролитических ферментов, участвующих в процессе внутриклеточного переваривания поступающих в клетку питательных веществ.

К органеллам специального назначения относятся: миофибриллы, располагающиеся в клетках гладкой мышечной ткани и поперечнополосатых мышечных волокон и обеспечивающие сокращение мышц; тонофибриллы, выполняющие опорную функцию в эпителиальных клетках; нейрофибрил-

лы, жгутики, реснички, ворсинки, определяющие специфическую функцию клетки. Нейрофибриллы в клетках нервной системы проводят нервный импульс, жгутики и реснички предназначены для перемещения специализированных клеток (сперматозоиды) или обеспечивают движение жидкости около клеток.

Цитоплазматические включения — это непостоянные структуры цитоплазмы, являющиеся продуктами клеточного метаболизма. Они накапливаются в виде вакуолей, гранул, капель, кристаллов. К ним относятся белковые, жировые, полисахаридные, пигментные и секреторные включения.

### **Основные функции клетки**

**Живая клетка** — сложная функциональная система, в которой в течение всей ее жизни происходит обмен веществ, постоянное самообновление и самовоспроизведение. Кроме обмена веществ основными жизненными проявлениями клетки являются рост, движение, раздражимость, развитие и способность к размножению.

*Обмен веществ, или метаболизм* — это совокупность химических реакций, составляющих основу жизнедеятельности клетки. Он включает *ассимиляцию, или анаболизм* — усвоение клеткой поступающих в нее веществ, и *диссимиляцию* — разложение веществ, которое сопровождается выделением энергии, необходимой для жизнедеятельности клетки.

*Раздражимость* — способность клеток реагировать на изменение факторов окружающей среды: свет, температуру, влажность, химические вещества, осмотическое давление и пр.

Реакция клетки на *раздражение* может проявляться в усилении обмена веществ, перемещении клеточных структур, выделении секрета, в мышечном сокращении и других формах возбуждения.

*Рост клетки* — процесс увеличения размеров клеточных структур, за счет чего происходит увеличение объема клетки, а *развитие* — приобретение клеткой специфических функций.

*Размножение, или способность клеток к самовоспроизведению*, является основой сохранения и развития клеток, а вместе с ними и целого организма, замещения стареющих и погибших клеток, регенерации (восстановления) тканей и роста организма.

Размножение любого организма связано с процессами размножения клеток. Все эти процессы связаны с клеточным делением. Различают две основные формы клеточного деления: *митоз*, или непрямое деление клеток, и *мейоз*, или редукционное деление половых клеток.

*Митоз* — самая распространенная форма клеточного деления, в результате которого из одной клетки образуются две точно такие же клетки, поскольку обеспечивается равномерное распределение наследственного материала между вновь возникающими дочерними клетками. При митотическом делении клетка последовательно проходит 4 стадии: *профазу*, *метафазу*, *анафазу*, *телофазу*. Период между двумя делениями называется *интерфазой*.

*Мейоз* — форма ядерного деления, при котором количество хромосом в оплодотворенной клетке уменьшается вдвое и наблюдается перестройка генного аппарата клетки. Период от одного деления клетки до другого называется ее жизненным циклом.

Простое (или прямое) деление клеток — *амитоз* — встречается редко, в тех случаях, когда клетка делится на равные или неравные части.

## Ткани

Клетка входит в состав ткани, из которой состоит организм человека и животных.

*Ткань* — это система клеток и внеклеточных структур, объединенных единством происхождения, одинаковым строением и функцией.

Каждый орган состоит из различных тканей, которые тесно связаны между собой. Например, желудок, кишечник, другие органы состоят из эпителиальной, соединительной, гладкомышечной и нервной тканей.

Таким образом, различные ткани, входящие в состав того или иного органа, обеспечивают выполнение главной функции данного органа.

В организме человека кроме клеток имеются внеклеточные структуры. *Межклеточное вещество* представляет собой сложную систему, состоящую из основного бесструктурного вещества, оно может иметь жидкую, твердую или желеобразную консистенцию, в котором располагаются волокна с различным функциональным назначением. Межклеточное вещество за-

полняет пространство между клетками и обладает характерным признаком для всего живого — обменом веществ.

В результате взаимодействия организма с внешней средой, которое сложилось в процессе эволюции, появилось четыре вида тканей с определенными функциональными особенностями: *эпителиальная, соединительная, мышечная и нервная*.

**Эпителиальная ткань** (*textus epithelialis, эпителий*) покрывает всю наружную поверхность тела человека и животных, выстилает слизистые оболочки полых внутренних органов (желудок, кишечник, мочевыводящие пути, плевру, перикард, брюшину) и входит в состав желез внутренней секреции. Выделяют *покровный (поверхностный) и секреторный (железистый)* эпителий. Эпителиальная ткань участвует в обмене веществ между организмом и внешней средой, выполняет защитную функцию (эпителий кожи), функции секреции, всасывания (эпителий кишечника), выделения (эпителий почек), газообмена (эпителий легких), имеет большую регенеративную способность.

Питание клеток эпителиальной ткани осуществляется диффузным путем через базальную мембрану, которая отделяет эпителиальную ткань от лежащей под ней рыхлой соединительной ткани и служит опорой эпителию.

В зависимости от количества клеточных слоев и формы отдельных клеток различают эпителий *многослойный* — ороговевающий и неороговевающий, *переходный* и *однослойный* — простой столбчатый, простой кубический (плоский), простой сквамозный (мезотелий) (рис. 3).

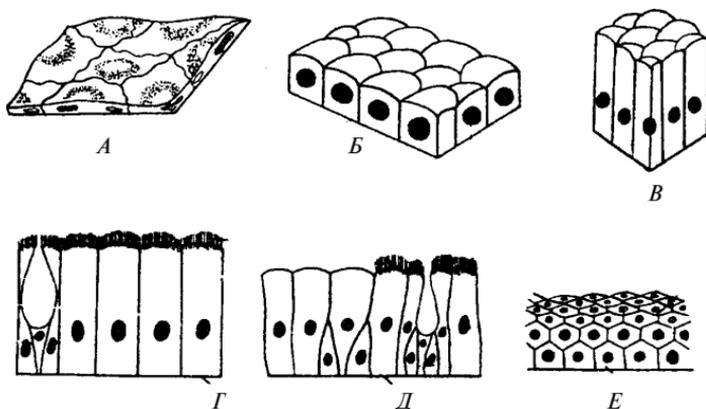
По форме клеток различают: эпителий плоский, кубический и призматический.

Однослойный *плоский эпителий* выстилает альвеолы легких, стенки капилляров, сосудов, полостей сердца, где благодаря своей тонкости осуществляет диффузию различных веществ, снижает трение текущих жидкостей.

Однослойный *кубический эпителий* выстилает протоки многих желез, а также образует каналцы почек, выполняет секреторную функцию.

Однослойный *призматический эпителий* выстилает слизистую оболочку желудка и кишечного тракта.

Разновидностью многорядного призматического эпителия является реснитчатый эпителий, на поверхности которого имеются выросты цитоплазмы (реснички).



**Рис. 3.** Различные виды эпителия: А — однослойный плоский; Б — однослойный кубический; В — цилиндрический; Г — однослойный реснитчатый; Д — многорядный; Е — многослойный ороговевающий

Клетки *реснитчатого эпителия* обычно имеют форму цилиндра с множеством ресничек на свободных поверхностях; выстилает маточные трубы, желудочки головного мозга, спинномозговой канал и дыхательные пути, где обеспечивает транспорт различных веществ.

*Многорядный эпителий* выстилает мочевыводящие пути, трахею, дыхательные пути и входит в состав слизистой оболочки обонятельных полостей.

*Многослойный эпителий* состоит из нескольких слоев клеток и по признаку ороговения верхних клеток делится на ороговевающий (эпителий кожи) и неороговевающий (эпителий роговицы глаза). Он выстилает наружную поверхность кожи, слизистую оболочку пищевода, внутреннюю поверхность щек, влагалище.

Особая форма многослойного эпителия — *переходный эпителий*, находится в тех органах, которые подвергаются сильному растяжению (мочевой пузырь, мочеточник, почечная лоханка). Толщина переходного эпителия препятствует попаданию мочи в окружающие ткани.

*Железистый эпителий* составляет основную массу желез и обладает способностью синтезировать и выделять вещества, необходимые для жизнедеятельности организма. Эта функция называется секреторной, а выделяемые вещества — секретами.

Железы (*glandulae*) делятся на два типа секреторных клеток — *экзокринные*, выделяющие секрет на свободную поверхность эпителия и через протоки в полость (желудка, кишечника, дыхательных путей и др.), и *эндокринные*, не имеющие протоков и выделяющие секрет (гормон) непосредственно в кровь или лимфу (гипофиз, щитовидная и парашитовидные железы, надпочечники).

Экзокринными железами являются слюнные, потовые и молочные, имеющие трубчатое, альвеолярное, трубчато-альвеолярное строение.

**Соединительная ткань** (*textus connectivus*) по своему строению объединяет значительную группу тканей: собственно соединительные ткани (рыхлая волокнистая, плотная волокнистая — неоформленная и оформленная); ткани, которые имеют особые свойства (жировая, ретикулярная); скелетные твердые (костная и хрящевая) и жидкие (кровь, лимфа). Общим морфологическим признаком ее является то, что эта ткань состоит из клеток и большого количества межклеточного вещества, в состав которого входят основное вещество и волокнистые структуры (коллагеновые, эластические, ретикулярные).

Соединительная ткань выполняет опорную, защитную, формообразовательную, пластическую и трофическую функции (формирование стромы мягкого скелета органов, питание клеток и тканей, транспорт кислорода и углекислого газа, различных веществ). Она защищает от внедрения микроорганизмов и вирусов, предохраняет органы от повреждений и объединяет различные виды тканей между собой.

По внешнему виду и физико-химическим свойствам волокна делятся на коллагеновые, ретикулярные и эластические.

*Коллагеновые волокна* образованы белком коллагеном, обладают большой прочностью и обычно сгруппированы в пучки. *Ретикулярные волокна* сходны с коллагеновыми волокнами и образуют соединительнотканную основу некоторых органов: лимфатические узлы, костный мозг. *Эластические волокна* состоят из белка эластина, обладают меньшей прочностью, но легко растягиваются и более упруги.

Соединительная ткань образует опорные системы организма: кости скелета, хрящи, связки, фасции и сухожилия.

Соединительную ткань можно разделить на две большие группы: собственно соединительную ткань и специальную

соединительную ткань — с опорными (хрящевая и костная) и гемопозитическими свойствами (миелоидная и лимфоидная ткани).

**Собственно соединительная ткань** состоит из волокнистой и соединительной ткани с особыми свойствами. К волокнистой соединительной ткани относятся:

- 1) рыхлая волокнистая соединительная ткань;
- 2) плотная волокнистая оформленная соединительная ткань;
- 3) плотная волокнистая неоформленная соединительная ткань.

*Рыхлая волокнистая соединительная ткань* широко распространена в организме человека и животных. Она содержит клеточные элементы (фибробласты, макрофаги, плазматические и тучные клетки и др.). В зависимости от строения и функции органа волокна по-разному ориентированы в основном веществе. Эта ткань обнаруживается в кровеносных сосудах, протоках, нервах, входит в состав всех органов и во многих из них образует строму. Соединительная ткань состоит из клеток — фибробластов, плазмоцитов, гистиоцитов, жировых, тучных, ретикулярных, пигментных — и межклеточного вещества, образованного основным (аморфным) веществом и рыхло расположенными, идущими в различных направлениях коллагеновыми, эластическими и ретикулярными волокнами.

*Плотная волокнистая соединительная ткань* бывает оформленной и неоформленной. В *оформленной плотной соединительной ткани* волокна располагаются параллельно и собраны в пучок, участвуют в образовании связок, сухожилий, перепонки и фасций. Для *неоформленной плотной соединительной ткани* характерны переплетение волокон и небольшое количество клеточных элементов.

**Соединительная ткань с особыми свойствами** представлена ретикулярной, жировой, слизистой, пигментной и эмбриональной тканями.

*Хрящевая ткань* (textus cartilagineus) состоит из хондроцитов, которые располагаются по две-три клетки, и основного (межклеточного) вещества, находящегося в состоянии геля. Хрящевые клетки овальные или округлые, расположены в одиночку или группами в особых полостях. Хрящевой матрикс образован коллагеновыми и эластическими волокнами и основным веществом. Снаружи хрящ покрыт надхрящницей,

или перихондрием — соединительнотканной оболочкой, состоящей из двух слоев: внешнего фиброзного и внутреннего хондрогенного, образующего хрящевые клетки. Надхрящница выполняет трофическую и регенерационную функцию. Хрящевая ткань составляет основную массу хрящей. Последним свойственна опорная функция, поэтому они входят в состав различных частей скелета. Различают гиалиновые, фиброзные и эластические хрящи.

*Гиалиновый хрящ* наиболее распространен в организме человека. Он покрывает суставные поверхности костей, образует передние концы ребер, входит в щитовидный и перстневидный хрящи гортани, крупных бронхов, часть носовой перегородки. С возрастом гиалиновый хрящ может обызвествляться.

*Волокнистый (коллагеновый) хрящ* по своему строению занимает промежуточное положение между плотной волокнистой оформленной соединительной тканью и гиалиновым хрящом. Особую прочность ему придает наличие коллагеновых волокон. Он входит в межпозвоночные и внутрисуставные диски, в мениски, покрывает суставные поверхности височно-нижнечелюстного и грудино-ключичного суставов, а также в местах прикрепления некоторых сухожилий и связок.

*Эластический хрящ* в основном веществе содержит большое количество эластических волокон, придающих хрящу упругость. Он никогда не обызвествляется. Из эластического хряща состоят ушная раковина, надгортанник, наружный слуховой проход, слуховые трубы и рожковидные и клиновидные хрящи гортани.

**Костная ткань** (*textus osseus*) состоит из клеток — остеоцитов, остеобластов и остеокластов — и межклеточного вещества, содержащего тонкие коллагеновые волокна и основное вещество, в котором откладываются минеральные соли (в основном кальций). Костная ткань образует скелет человека, создает форму его тела, защищает органы, расположенные в черепе, грудной и тазовой полостях, принимает участие в минеральном и жировом обмене. Красный костный мозг, содержащийся в костях, является центральным органом кроветворения и выполняет функцию биологической защиты, поскольку в нем развиваются макрофаги и лимфоциты.

Прочность костной ткани обеспечивается сложным химическим составом, кристаллами солей кальция и характером расположения волокон.

Структурно-функциональной единицей костной ткани является остеон. Остеон состоит из костных клеток и концентрически расположенных, вставленных друг в друга костных пластинок, имеющих цилиндрическую форму. В центре остеона проходит центральный канал, в котором проходят кровеносные сосуды. В зависимости от расположения волокон в межклеточном веществе различают грубоволокнистую и пластинчатую костную ткань.

*Грубоволокнистая ткань* образует все кости в эмбриональном периоде развития. В этой ткани коллагеновые (оссеиновые) волокна, собранные в толстые, грубые пучки, расположены в аморфном межклеточном веществе беспорядочно, а между волокнами разбросаны остециты. Во взрослом организме этот вид ткани встречается только в местах прикрепления сухожилий. В процессе роста и развития организма грубоволокнистая костная ткань постепенно преобразуется в пластинчатую костную ткань.

*Пластинчатой костной ткани* межклеточное вещество образует костные пластинки, в которых оссеиновые волокна располагаются параллельными пучками. Остециты находятся в полостях, расположенных между пластинками или внутри них. Строение и функции пластинчатой костной ткани более совершенны, и она намного прочнее грубоволокнистой. Пластинчатая костная ткань является основой костей взрослого человека и образует губчатую и компактную кости.

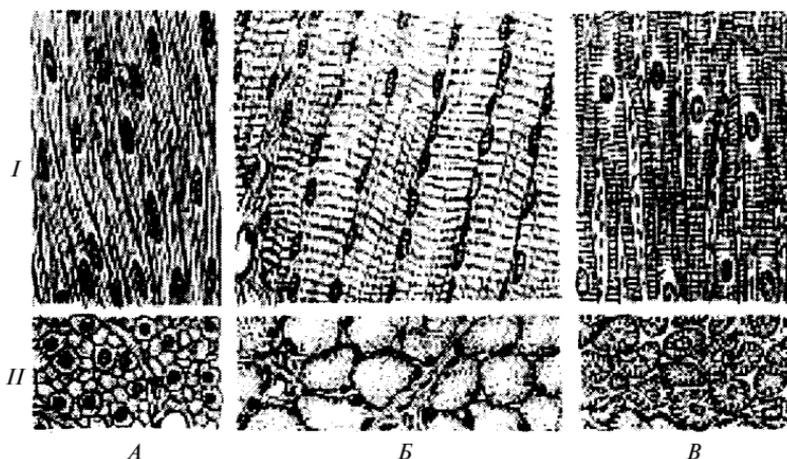
*Губчатая кость* состоит из костных пластинок, образуя костные балки и перекладины, которые идут в различных направлениях. Этот вид кости характерен для эпифизов (суставных концов) трубчатых костей.

*Компактная кость* состоит из костных пластинок, которые тесно прилегают друг к другу; она встречается в диафизах, или средних частях трубчатых костей.

Поверхностный слой кости образован надкостницей, за счет которой происходит питание кости и ее рост в процессе развития и регенерация при повреждениях.

*Жировая ткань* образуется под кожей, особенно под брюшиной и сальником, не имеет собственного основного вещества. В каждой клетке в центре располагается жировая капля, а ядро и цитоплазма — по периферии. Жировая ткань служит энергетическим депо, защищает внутренние органы от ударов, сохраняет тепло в организме.

**Мышечная ткань** (*textus muscularis*) — это вид ткани, основное свойство которой — способность к сокращению. Сокращение мышечной ткани обеспечивает двигательные процессы в организме человека (например движение крови по кровеносным сосудам, передвижение пищи при пищеварении и т. д.) при помощи специальных сократительных структур — миофибрилл. Существуют три типа мышечной ткани: гладкая (неисчерченная), поперечнополосатая скелетная (исчерченная) и сердечная поперечнополосатая (исчерченная) (рис. 4).



**Рис. 4.** Виды мышечной ткани: I — продольный разрез; II — поперечный срез; А — гладкая (неисчерченная); Б — поперечнополосатая скелетная; В — поперечнополосатая сердечная

Мышечная ткань обладает такими функциональными особенностями, как возбудимость, проводимость и сократимость.

*Гладкая мышечная ткань* состоит из веретеновидных клеток — *миоцитов* — длиной 15–500 мкм и диаметром около 8 мкм, расположенных параллельно друг другу, формируя мышечные слои. Клетки гладкой мускулатуры имеют сократительный аппарат в виде нитей — миофиламентов. Гладкая мускулатура находится в стенках многих образований, таких как кишечник, мочевого пузырь, кровеносные сосуды, мочеточники, матка, семявыносящий проток и др. Например, в стенке кишечника есть наружный продольный и внутренний коль-

цевой слою, сокращение которых вызывает удлинение кишки и ее сужение. Такая скоординированная работа мышц называется *перистальтикой* и способствует перемещению содержимого кишки или ее веществ внутри полых органов. Такой тип сократительной деятельности называется *тоническим*.

Гладкая мышечная ткань сокращается постепенно и способна долго находиться в состоянии сокращения, потребляя относительно небольшое количество энергии, не уставая, и обладает способностью к регенерации.

*Поперечнополосатая мышечная ткань* приводит в движение кости скелета, а также входит в состав некоторых внутренних органов (язык, глотка, верхний отдел пищевода, наружный сфинктер прямой кишки). Исчерченная скелетная мышечная ткань состоит из многоядерных волокон цилиндрической формы, располагающихся параллельно одна другой, в которых чередуются темные и светлые участки (диски, полоски) и которые имеют разные светопреломляющие свойства. Одинаковые участки соседних миофибрилл располагаются в волокне на одном и том же уровне, что обуславливает поперечную исчерченность всего волокна. Темные диски обладают двойным лучепреломлением и называются анизотропными дисками, а светлые диски — изотропными. Посередине каждого диска имеются перегородки, пересекающие его в поперечном направлении. Длина таких волокон колеблется от 1000 до 40 000 мкм, диаметр составляет около 100 мкм. Сокращение скелетных мышц произвольное, иннервируются они спинномозговыми и черепными нервами. Сократительные белки поперечнополосатого мышечного волокна (миозин, актин и др.) содержатся в миофибриллах в виде белковых нитей (миофиламентов) двух типов: тонких — актиновых, и толстых — миозиновых. Скольжение актиновых миофиламентов относительно миозиновых в продольном направлении при нервном возбуждении мышечного волокна ведет к сокращению поперечнополосатых мышечных волокон.

В саркоплазме мышечных волокон содержится дыхательный пигмент миоглобин, или мышечный гемоглобин, который обуславливает их красный цвет. В зависимости от содержания миоглобина в мышечной ткани различают красные, белые и промежуточные мышечные волокна. Красные мышечные волокна способны к длительному сокращению, белые волокна обеспечивают быструю двигательную функцию. Состав

почти всех поперечнополосатых мышц человека смешанный: в них имеются как белые, так и красные волокна.

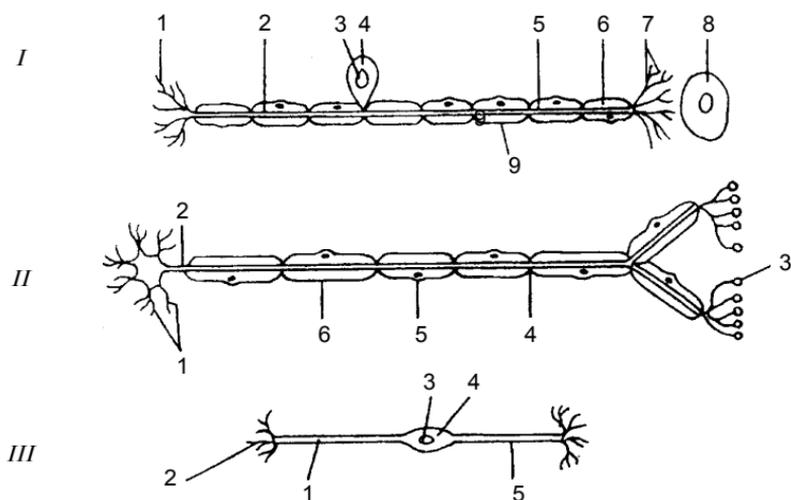
*Сердечная поперечнополосатая мышечная ткань* есть только в сердце и по функции напоминает гладкую, а по строению — поперечнополосатую скелетную. Она имеет очень хорошее кровоснабжение и значительно меньше, чем обычная поперечнополосатая ткань, подвергается усталости. Функциональной единицей мышечной ткани является *кардиомиоцит*. Для сердечной мышечной ткани характерны соединения клеток при помощи специальных вставочных дисков, играющих существенную роль в передаче возбуждения с одной клетки на другую. При помощи вставочных дисков кардиомиоциты формируют проводящую систему сердца. Сокращение сердечной мышцы не зависит от воли человека.

**Нервная ткань** (*textus nervosus*) является основным компонентом нервной системы, обеспечивает проведение сигналов (импульсов) в головной мозг, регулирует и координирует все процессы в человеческом организме, обеспечивая его целостность и осуществляя его взаимосвязь с окружающей средой. В процессе эволюции она выработала способность воспринимать раздражение, анализировать его, образовывать нервный импульс и передавать его на рабочие органы. Это наиболее специализированная ткань в организме человека.

Структурно-функциональной единицей нервной ткани является нервная клетка — *нейрон (нейроцит)*, расположенный *нейроглии* (глиоцитах), которая выполняет трофическую, опорную, защитную и другие функции. Нервная ткань формирует центральную нервную систему (головной и спинной мозг) и периферическую — нервы (сплетения, ганглии). В нервной системе много нейронов. Для них характерны функции возбуждения и проведения нервного импульса от периферических рецепторов к органам-исполнителям (рис. 5).

Каждая нервная клетка состоит из цитоплазмы, ядерной части и отростков. Та часть нейрона, где располагаются ядро и основная масса органелл, называется телом нейрона. В цитоплазме нервной клетки имеется хроматофильная субстанция, представленная группами цистерн гранулярной эндоплазматической сети, активно синтезирующими белок.

Нервные клетки отличаются по форме, размерам и разветвленности отростков.



**Рис. 5.** Строение нейрона (схема): I – сенсорный нейрон: 1 – окончания нейрона; 2 – аксон; 3 – ядро; 4 – тело клетки; 5 – дендрит; 6 – миелиновая оболочка; 7 – рецептор; 8 – орган; 9 – неврилемма; II – двигательный нейрон: 1 – дендриты; 2 – аксон; 3 – концевая бляшка; 4 – перехват Ранвье; 5 – ядро шванновской клетки; 6 – шванновская клетка; III – вставочный нейрон: 1 – аксон; 2 – дендриты; 3 – ядро; 4 – тело клетки; 5 – дендрон

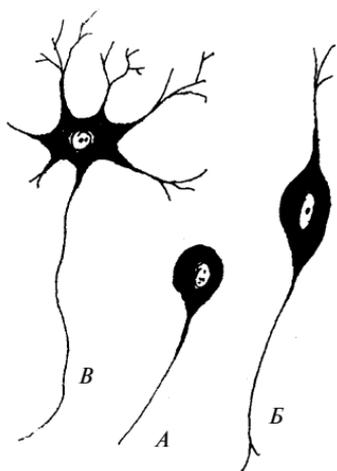
Около ядра тонкие нити нейрофибриллы переплетаются, а в отростках идут параллельно. По функции обычно различают двигательные, промежуточные, или ретикулярные, и чувствительные нейроны.

В зависимости от числа отростков, отходящих от нервной клетки, нейроны с одним отростком называются *униполярными*, с двумя — *биполярными*, с тремя и более — *мультиполярными* (рис. 6).

Чаще всего встречаются мультиполярные нейроны. Униполярный нейрон в дальнейшем делится на периферический и центральный отростки.

Различают два вида отростков: дендриты и аксоны. *Дендриты* проводят возбуждение к телу нервной клетки. У каждой клетки обычно несколько дендритов. Они короткие и распадаются на тонкие разветвления.

По *аксону*, или *нейриту*, нервный импульс движется от тела нервной клетки к рабочему органу (железа, мышца) или к другой нервной клетке. Группа отростков нервных клеток, покры-



**Рис. 6.** Виды нейронов:  
 А — униполярный;  
 Б — биполярный;  
 В — мультиполярный

тых оболочками, образует нервные волокна, сам отросток лежит в центре волокна и называется осевым цилиндром. Клетки нейроглии выстилают полость головного мозга, спинномозговой канал, образуют опорный аппарат центральной нервной системы, окружают тела нейронов и их отростки.

Аксоны тоньше дендритов, длина их может достигать 1,5 м. Дистальный участок аксона распадается на множество ответвлений с мешочками на концах и соединяется с помощью контактов (синапсов) с другими нейронами или органами. В синапсах возбуждение от одной клетки к другой или к органу передается с помощью *нейромедиаторов* (ацетилхолина, норадреналина, серотонина, дофамина и др.).

Нервные волокна могут быть *миелиновыми* (мякотными) и *безмиелиновыми* (безмякотными). В первом случае нервное волокно покрыто миелиновой оболочкой в виде муфты и безмякотной, или шванновской. Миелиновая оболочка прерывается через равные промежутки, образуя *перехваты Ранвье*. Снаружи миелиновую оболочку окружает неэластическая мембрана — *неврилема*.

*Безмиелиновые нервные волокна* не имеют миелиновой оболочки, встречаются преимущественно во внутренних органах человека.

Пучки нервных волокон образуют нервные стволы, или нервы, покрытые соединительной оболочкой — *эпиневрием*. Выросты эпиневрия, направленные внутрь, называются *периневрием*, который делит нервные волокна на мелкие пучки и окружает их. Внутри нервного пучка — *эндоневрий*.

Нервные волокна заканчиваются концевыми аппаратами, которые называются *нервными окончаниями*. В зависимости от выполняемой функции они делятся на чувствительные *рецепторы* и двигательные *эффекторы*. Чувствительные нервные окончания воспринимают раздражения из внешней и внутрен-

ней среды, превращают их в нервные импульсы и передают их другим клеткам, органам. Рецепторы, которые воспринимают раздражения из внешней среды, называются *экстерорецепторами*, а из внутренней — *интерорецепторами*. *Проприоорецепторы* воспринимают раздражения в тканях тела, заложенных в мышцах, связках, сухожилиях, костях и др. В зависимости от характера раздражения различают терморецепторы (воспринимают изменения температуры), механорецепторы (соприкасаются с кожей, сжимают ее), ноцицепторы (воспринимают болевые раздражения).

Двигательные нервные окончания передают нервные импульсы (возбуждение) от нервных клеток к рабочему органу. Эфферторы, которые передают импульсы к гладким мышцам внутренних органов, сосудов и желез, построены следующим образом: концевые веточки двигательных нейронов подходят к клеткам и небольшим утолщением контактируют с ними. С помощью специальной микросъемки было установлено, что нервный отросток, контактирующий с нервной клеткой, сокращается. Нервное возбуждение передается по **рефлекторной дуге**, т.е. пути, по которому следует рефлекс. Под рефлекторной дугой понимают совокупность образований, участвующих в осуществлении рефлекса.

Двигательные нервные окончания скелетных мышц имеют сложное строение и называются *моторными бляшками*.

Нервы, передающие импульсы в центральную нервную систему, называются *афферентными (сенсорными)*, а от центра — *эфферентными (моторными)*. Афферентные и эфферентные нейроны связываются с помощью вставочных нейронов. Нервы со смешанной функцией передают импульсы в обоих направлениях. Передача нервного импульса от одного нейрона к другому осуществляется с помощью контактов, называемых межнейронными *синапсами*.

Каждый нейрон может иметь несколько тысяч синапсов, которые подразделяются на аксодендрические, аксосоматические и аксоаксональные.

## Внутренняя среда организма

Термин «внутренняя среда организма» применяют по отношению к межклеточному веществу и находящимся в нем клеткам. Основная физиологическая характеристика внутрен-

ней среды организма — поддержание постоянства ее параметров, осуществляемое разными регуляторными механизмами, важнейшее место среди которых занимает *принцип отрицательной обратной связи*. Постоянство внутренней среды является необходимым условием нормальной жизнедеятельности организма и называется гомеостазом.

Обратная связь — основной принцип управляющих систем — подкрепляется множественными процессами, что обеспечивает возможности для адаптации организма к постоянно меняющимся условиям существования.

Внутренняя среда организма представлена кровью, лимфой и тканевой жидкостью. Она обеспечивает связь между клетками организма, имеет постоянный состав и физико-химические свойства.

**Кровь** (sanguis) состоит из жидкой части — плазмы крови (55–60% от общего объема крови) и форменных элементов — клеток (гематокрит 40–45%). В организме взрослого человека содержится около 5 л крови, или 6–8% от массы тела. К клеткам крови относятся: эритроциты (красные кровяные тельца), лейкоциты (белые кровяные тельца), тромбоциты (красные пластинки).

Плазма крови — это жидкость желтоватого цвета. Она содержит 90% воды, 7–8% белков (альбумины, глобулины, фибриноген), 0,1% глюкозы, 1,1% минеральных солей. Плазма крови имеет слабощелочную реакцию (рН 7.36–7.42), осмотическое давление ее составляет 7,6–8,1 атм. Постоянство осмотического давления плазмы обеспечивает постоянное содержание воды в клетках, что является необходимым условием для правильного хода физиологических процессов. Вязкость крови — 5,0, а плазмы — 1,7–2,2 (по отношению к вязкости воды, которая равна 1). Удельная плотность крови — 1,050–1,060, плазмы — 1,025–1,034, эритроцитов — 1,090. Состав и свойства плазмы крови постоянны и мало изменяются. После выделения форменных элементов в плазме содержатся растворенные в воде соли, белки, углеводы, биологически активные соединения, а также углекислый газ и кислород. Плазма обеспечивает постоянство объема внутрисосудистой жидкости и кислотно-щелочное равновесие (КЩР), а также участвует в переносе активных веществ и продуктов метаболизма. Белки плазмы делятся на две основные группы: альбумины и глобулины. К первой группе относится около 60% белков плазмы.

Глобулины представлены фракциями: альфа<sub>1</sub>-, альфа<sub>2</sub>-, бета<sub>2</sub>- и гамма-глобулинами. В глобулиновую фракцию входит также фибриноген. Белки плазмы участвуют в таких процессах, как образование тканевой жидкости, лимфы, мочи и всасывание воды. Питательная функция плазмы связана с наличием в ней липидов, содержание которых зависит от особенностей питания.

Плазма крови без фибриногена называется *сывороткой*. Значение крови в организме огромно. Она выполняет следующие функции:

- 1) дыхательную, питательную — доставляет кислород и питательные вещества к клеткам тканей;
- 2) выделительную — удаляет продукты метаболизма из клеток тканей;
- 3) гуморальную регуляцию организма — при помощи гормонов;
- 4) защитную — выработка антител и способность к свертыванию;
- 5) терморегуляцию;
- 6) гомеостатическую, регуляторную.

Благодаря дыхательной функции кровь переносит кислород от легких к органам и тканям, удаляет продукты обмена и углекислый газ, осуществляет выработку антител, переносит гормоны, регулирующие деятельность различных систем организма. Кровь циркулирует в кровеносных сосудах и отделена от других тканей сосудистой стенкой, однако форменные элементы, а также плазма крови могут переходить в соединительную ткань, окружающую кровеносные сосуды. Благодаря этому кровь обеспечивает постоянство состава внутренней среды организма.

Гомеостатическая функция — это равномерное распределение крови между органами и тканями, поддержание постоянного осмотического давления и pH с помощью белков плазмы крови и др. Регуляторная функция — это перенос выработанных железами внутренней секреции гормонов в определенные органы-мишени для передачи информации внутри организма. Защитная функция заключается в обезвреживании клетками крови микроорганизмов и их токсинов, формировании антител, удалении продуктов распада тканей, остановке кровотечения в результате образования тромба. Терморегуляторная функция осуществляется путем переноса тепла наружу из глубоколежащих органов к сосудам кожи, а также путем равномерного

распределения тепла в организме в результате высокой теплоемкости и теплопроводности крови.

У человека масса крови составляет 6–8% массы тела и в норме приблизительно равна 4,5–5,0 л. В состоянии покоя циркулирует всего 40–50% всей крови, остальная часть находится в депо (печень, селезенка, кожа). В малом круге кровообращения содержится 20–25% объема крови, в большом круге — 75–85% крови. В артериальной системе циркулирует 15–20% крови, в венозной — 70–75%, в капиллярах — 5–7%.

Кровь представляет собой коллоидно-полимерный раствор, растворителем в котором является вода, а растворимыми веществами — соли, низкомолекулярные органические соединения, белки и их комплексы.

*Осмотическое давление крови* — это сила движения растворителя через полупроницаемую мембрану из менее концентрированного раствора в более концентрированный. Осмотическое давление крови находится на относительно постоянном для обмена веществ уровне. Концентрация солей в крови составляет 0,9%, от их содержания главным образом и зависит осмотическое давление крови. При помощи осмотического давления вода распределяется равномерно между клетками и тканями. Регуляция осмотического давления осуществляется нейрогуморальным путем.

В крови поддерживается постоянство рН-реакции. Реакция среды определяется концентрацией водородных ионов, выражающихся водородным показателем рН, который имеет большое значение, поскольку абсолютное большинство биохимических реакций может протекать в норме только при определенных показателях рН.

### **Форменные элементы крови**

К форменным элементам крови относятся эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.

*Эритроциты* — красные кровяные тельца, имеют форму двояковогнутых дисков размером 7–8 мкм. Зрелые эритроциты не имеют ядер. Основной функцией эритроцитов является транспорт кислорода и углекислого газа. Образуются эритроциты в красном костном мозге (до 10 млн ежесекундно), а разрушаются в селезенке и печени. Продолжительность их жизни — 80–120 дней.

Количество эритроцитов в крови может изменяться: у жителей, живущих на равнинной местности, их меньше, чем на высокогорье, у детей их больше, чем у взрослых.

Эритроциты — высокоспециализированные клетки, в связи с этим они утратили ядро, клеточный центр, митохондрии, эндоплазматическую сеть. Они отличаются большой эластичностью и легко проходят по капиллярам, имеющим вдвое меньший диаметр, чем сама клетка. Общая поверхность площади всех эритроцитов взрослого человека составляет около  $3800 \text{ м}^2$ , т. е. в 1500 раз превышает поверхность тела.

В крови мужчин содержится около  $5 \times 10^{12}/\text{л}$  эритроцитов, в крови женщин —  $4,0\text{--}4,5 \times 10^{12}/\text{л}$ . При усиленной физической нагрузке количество эритроцитов в крови может увеличиться до  $6 \times 10^{12}/\text{л}$ . Это связано с поступлением в круг кровообращения депонированной крови.

В состав эритроцитов входит *гемоглобин*, состоящий из белка глобина и протетической группы — гема, которые присоединяются к четырем полипептидным цепям глобина и придают крови красный цвет. Гемоглобин переносит кислород и углекислый газ. В норме содержится 140 г/л гемоглобина: у женщин — 120–140 г/л, у мужчин — 130–155 г/л.

Гемоглобин легко вступает в реакцию с кислородом, образуя неустойчивое соединение — оксигемоглобин. Гемоглобин, отдавший кислород, называется восстановленным, или редуцированным, он имеет цвет венозной крови. Отдав кислород, кровь постепенно вбирает в себя конечный продукт обмена веществ —  $\text{CO}_2$  (углекислый газ). Реакция присоединения гемоглобина к  $\text{CO}_2$  проходит сложнее, чем связывание с кислородом. Это объясняется ролью  $\text{CO}_2$  в образовании в организме кислотно-щелочного равновесия. Гемоглобин, связывающий углекислый газ, называется *карбогемоглобином*. Под влиянием находящегося в эритроцитах фермента карбоангидразы угольная кислота расщепляется на  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Углекислый газ выделяется легкими, и изменения реакции крови не происходит. Особенно легко гемоглобин присоединяется к угарному газу (СО) вследствие его высокого химического сродства (в 300 раз выше, чем к  $\text{O}_2$ ) к гемоглобину. Блокированный угарным газом гемоглобин уже не может служить переносчиком кислорода и называется *карбоксигемоглобином*. В результате этого в организме возникает кислородное голодание, сопровождающееся рвотой, головной болью, потерей сознания.

Уменьшение количества гемоглобина эритроцитов в крови называется *анемией*. Она наблюдается при кровотечении, интоксикации, дефиците витамина В<sub>12</sub>, фолиевой кислоты и др.

При нахождении крови в вертикально расположенной пробирке наблюдается оседание эритроцитов вниз. Это происходит потому, что удельная плотность эритроцитов выше плотности плазмы (1,096 и 1,027).

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) выражается в миллиметрах высоты столба плазмы над эритроцитами за единицу времени (обычно за 1 ч). Эта реакция характеризует некоторые физико-химические свойства крови. СОЭ у мужчин в норме составляет 5–7 мм/ч, у женщин — 8–12 мм/ч. Механизм оседания эритроцитов зависит от многих факторов, например от количества эритроцитов, их морфологических особенностей, величины заряда, способности к агломерации, белкового состава плазмы и др. Повышенная СОЭ характерна для беременных — до 30 мм/ч, больных с инфекционными и воспалительными процессами, а также со злокачественными образованиями — до 50 мм/ч и более.

*Лейкоциты* — шаровидные белые кровяные тельца по размерам от 6 до 23 мкм, имеющие ядро. Продолжительность жизни лейкоцитов — 8–12 дней. Количество лейкоцитов в крови человека в норме составляет  $4-9 \times 10^9$ /л и колеблется в течение суток. Меньше всего их утром натощак. Лейкоциты всех видов обладают подвижностью и при наличии соответствующих химических раздражителей проходят через стенку кровеносных капилляров (*диapedез*) в окружающую соединительную и эпителиальную ткань и участвуют в защитных реакциях организма — переваривании инородных тел, микроорганизмов, образовании бактерицидных веществ и иммунокомпетентных белков.

Увеличение количества лейкоцитов в крови называется *лейкоцитозом*, а уменьшение — *лейкопенией*. Различают физиологический и реактивный лейкоцитоз. Первый чаще наблюдается после приема пищи, во время беременности, при мышечных нагрузках, боли, эмоциональных стрессах и др. Второй вид характерен для воспалительных процессов и инфекционных заболеваний. Лейкопения отмечается при некоторых инфекционных заболеваниях, воздействии ионизирующего излучения, приеме лекарственных препаратов и др.

По наличию в цитоплазме зернистости лейкоциты делятся на зернистые (гранулоциты) и незернистые (агранулоциты).

Клетки, гранулы которых окрашиваются кислыми красками (эозин и др.), называют *эозинофилами*; основными красками (метиленовый синий и др.) — *базофилами*; нейтральными красками — *нейтрофилами*.

*Гранулоциты* составляют 72% общего количества лейкоцитов, из них 70% нейтрофилов, 1,5% эозинофилов и 0,5% базофилов. В гранулоцитах ядра обычно сегментированы и имеют вид палочек, подковы или комочков. Эозинофилы — лейкоциты, способные обезвреживать чужеродные белки; базофилы — клетки, принимающие участие в процессах свертывания крови и регуляции проницаемости сосудов для форменных элементов крови, вырабатывают гепарин и гистамин; нейтрофилы способны проникать в межклеточные пространства к инфицированным участкам тела, поглощать и переваривать болезнетворные бактерии. Вместе с остатками разрушенных клеток и тканей нейтрофилы образуют гной.

*Агранулоциты* — это лейкоциты с ядром овальной формы и незернистой цитоплазмой. К ним относятся моноциты и лимфоциты. *Моноциты* — крупные клетки крови, имеют ядро бобовидной формы, их диаметр составляет до 20 мкм. Они способны к активному фагоцитозу и выполняют защитную функцию. По современным представлениям моноциты могут давать начало развитию гистиоцитов соединительной ткани, макрофагов печени, селезенки, костного мозга, легких, лимфатических узлов, остеокластов и клеток микроглии нервной ткани. Они активно проникают в очаги воспаления и поглощают (фагоцитируют) бактерии. *Лимфоциты* образуются в вилочковой железе (тимусе) и получили название тимусзависимых лейкоцитов, или Т-лимфоцитов. Существуют Т- и В-лимфоциты. Т-лимфоциты вырабатывают антитела и принимают участие в клеточных иммунных реакциях, уничтожают чужеродные клетки, при помощи ферментов самостоятельно разрушают микроорганизмы, вирусы, клетки трансплантируемой ткани и получили название киллеров — клеток-убийц. *Влимфоциты* развиваются не в тимусе, а лимфоидных скоплениях тонкой кишки, лимфатических узлах, миндалинах. Они защищают организм от инфекций при помощи специфических белков — антител, подготавливая бактерии и вирусы к фагоцитозу, ответственны за систему иммунитета. Продолжительность жизни лимфоцитов колеблется в среднем от 3 суток до 6 месяцев. Некоторые клетки живут до 5 лет.

Лимфоциты являются главным звеном иммунной системы, они участвуют в процессах клеточного роста, регенерации тканей, управлении генетическим аппаратом других клеток.

*Тромбоциты* (кровяные пластинки) — бесцветные полиморфные безъядерные тельца диаметром 2–5 мкм. Они образуются в крупных клетках костного мозга — мегакариоцитах. Продолжительность жизни тромбоцитов — от 5 до 11 дней. Они играют важную роль в свертывании крови. Значительная их часть сохраняется в селезенке, печени, легких и по мере необходимости поступает в кровь. При мышечной работе, принятии пищи, беременности количество тромбоцитов в крови увеличивается. В норме содержание тромбоцитов составляет  $250 \times 10^9/\text{л}$ .

В организме форменные элементы крови находятся в определенных количественных соотношениях, которые принято выражать формулой крови (гемограмма). Соотношение различных видов лейкоцитов в крови называется *лейкоцитарной формулой* (табл. 1).

Количество отдельных видов лейкоцитов при ряде заболеваний увеличивается. Например, при коклюше, брюшном тифе повышается количество лимфоцитов; при малярии — моноцитов, а при других инфекционных заболеваниях — нейтрофилов. Количество эозинофилов увеличивается при аллергических заболеваниях (бронхиальная астма, скарлатина и др.). Характерные изменения лейкоцитарной формулы дают возможность поставить точный диагноз.

Таблица 1

### Лейкоцитарная формула

Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	Эозинофилы, %	Базофилы, %	Нейтрофилы, %			Лимфоциты, %	Моноциты, %
			юные	палочкоядерные	сегментоядерные		
4,0–9,0	1–4	0–0,5	0–1	2–5	55–68	25–30	6–8

Лимфа (лимфоплазма), так же как и кровь, состоит из плазмы и форменных элементов — лимфоцитов, эозинофилов, моноцитов. Лимфоплазма в отличие от крови содержит больше продуктов обмена веществ, поступающих из тканей.

*Группы крови* — иммуногенетические и индивидуальные признаки крови, которые объединяют людей по сходству определенных антигенов — *агглютиногенов* — в эритроцитах и находящихся в плазме крови антител — *агглютининов*.

По наличию или отсутствию в мембранах донорских эритроцитов специфических мукополисахаридов — агглютиногенов А и В и в плазме крови реципиента агглютининов  $\alpha$  и  $\beta$  определяется группа крови (табл. 2).

Таблица 2

**Зависимость группы крови от наличия в ней агглютиногенов эритроцитов и агглютининов плазмы**

Группы крови	Агглютиногены в эритроцитах	Агглютинины в сыворотке
0 (I)	—	$\alpha, \beta$
A (II)	A	$\beta$
B (III)	B	$\alpha$
AB (IV)	A, B	—

В связи с этим различают четыре группы крови: О (I), А (II), В (III) и АВ (IV). При совмещении сходных агглютиногенов эритроцитов с агглютинами плазмы происходит реакция агглютинации (склеивания) эритроцитов, которая лежит в основе групповой несовместимости крови. Этим положением необходимо руководствоваться при переливании крови.

Учение о группах крови значительно усложнилось в связи с открытием новых агглютиногенов. Например, группа А имеет ряд подгрупп, кроме того, найдены и новые агглютиногены — М, N, S, P и др. Эти факторы иной раз являются причиной осложнений при повторных переливаниях крови.

Люди с первой группой крови считаются универсальными донорами. Однако выяснилось, что эта универсальность не абсолютна. Это связано с тем, что у людей с первой группой крови в значительной степени выявлены иммунные анти-А- и анти-В-агглютинины. Переливание такой крови может привести к тяжелым осложнениям и, возможно, к летальному исходу. Эти данные послужили основанием к переливанию только одногруппной крови (рис. 7).

Группы плазмы	Группа эритроцитов			
	0 (I)	A (II)	B (III)	AB (IV)
I α + β →	—			
II β →	—	—		
III α →	—		—	
IV — →	—	—	—	—

**Рис. 7.** Совместимость групп крови:  
 черта — совместима; квадрат — несовместима

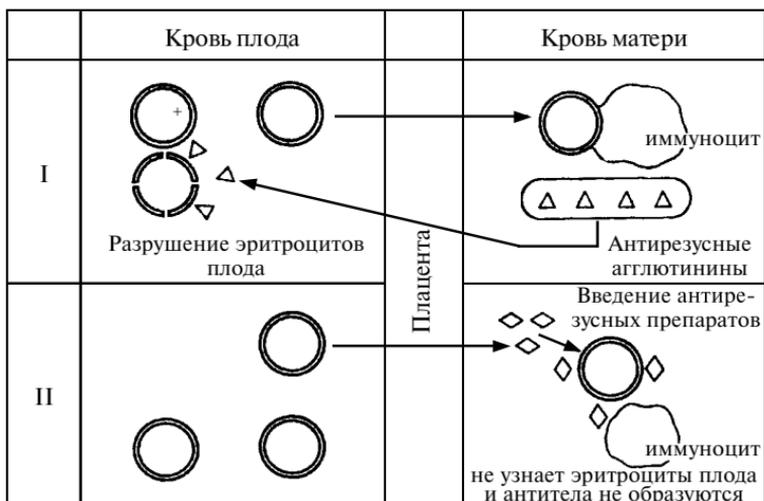
Переливание несовместимой крови ведет к развитию гемолитического шока (тромбозу, а затем гемолизу эритроцитов, поражению почек и др.).

Кроме основных агглютиногенов А и В в эритроцитах могут быть и другие, в частности так называемый *резус-фактор* (*Rh-фактор*), который впервые был найден в крови обезьяны макака-резус. По наличию или отсутствию резус-фактора выделяют резус-положительные (около 85% людей) и резус-отрицательные (около 15% людей) организмы. В лечебной практике резус-фактор имеет большое значение. Так, у резус-отрицательных людей переливание крови или повторные беременности вызывают образование резус-антител. При переливании резус-положительной крови людям с резус-антителами происходят тяжелые гемолитические реакции, сопровождающиеся разрушением перелитых эритроцитов.

В основе развития резус-конфликтной беременности лежит попадание в организм через плаценту резус-отрицательной женщины резус-положительных эритроцитов плода и образование специфических антител (рис. 8).

В таких случаях первый ребенок, унаследовавший резус-положительную принадлежность, рождается нормальным. А при второй беременности антитела матери, проникшие в кровь плода, вызывают разрушение эритроцитов, накопление

билирубина в крови новорожденного и появление гемолитической желтухи с поражением внутренних органов ребенка.



**Рис. 8.** Развитие резус-конфликта и его предотвращение:  
I – резус-конфликт; II – предотвращение резус-конфликта

*Свертывание крови* является защитной реакцией, которая предупреждает потерю крови и попадание в организм болезнетворных микробов. Это составляет многостадийный процесс. В нем принимают участие 12 факторов, которые находятся в плазме крови, а также вещества, высвобождающиеся из поврежденных тканей и тромбоцитов. В свертывании крови выделяют три стадии. В первой стадии кровь, вытекающая из раны, смешивается с веществами поврежденных тканей, разрушенных тромбоцитов и соприкасается с воздухом. Затем освобожденный предшественник тромбопластина под влиянием факторов плазмы, ионов кальция ( $Ca^{2+}$ ) превращается в активный тромбопластин. Во второй стадии при участии тромбопластина, факторов плазмы, ионов кальция неактивный белок плазмы протромбин превращается в тромбин. В третьей стадии тромбин (протеолитический фермент) расщепляет молекулу белка плазмы фибриногена на мелкие части и создает сеть нитей фибрина (нерастворимый белок), который выпадает в осадок. В сетях из фибрина задерживаются форменные элементы крови и образуют сгусток, который препятствует потере крови и проникнове-

нию в рану микроорганизмов. После удаления фибрина из плазмы остается жидкость — *сыворотка*.

Кровь является лечебным средством. В практической медицине широко применяется переливание крови и ее препаратов. Для обеспечения кровью широко распространено *донорство*. Людей, которые сдают кровь в лечебных целях, называют *донорами*. У активных доноров разовая доза сдачи крови составляет 250–450 мл. Как правило, при этом происходит снижение количества гемоглобина и эритроцитов пропорционально количеству взятой крови. Скорость возвращения к норме крови донора зависит от многих причин, в том числе от дозы взятой крови, возраста, пола, питания и др.

## ОСНОВНЫЕ АНАТОМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

### Органы и системы органов.

### Организм как единое целое

Соединяясь между собой, разные ткани образуют органы. **Орган** — часть тела, имеющая определенную форму и строение, занимающая соответствующее место в организме и выполняющая специфическую функцию. В образовании любого органа принимают участие различные ткани, но только одна из них является главной, остальные выполняют вспомогательную функцию. Для костей это костная ткань, для мышц — мышечная, для мозга — нервная, для желез — эпителиальная и т.д. Другие ткани, входящие в орган, выполняют вспомогательные функции: соединительная ткань образует строму (остов) органа, мышечная ткань участвует в образовании полых органов, эпителиальная ткань выстилает слизистые оболочки органов дыхательной и пищеварительной систем.

Органы, имеющие общее происхождение и выполняющие одинаковую функцию, составляют **систему органов**. В организме человека выделяются следующие системы органов:

- 1) *пищеварительная* — объединяет органы, при помощи которых в организме переваривается пища, происходит ее усвоение;
- 2) *дыхательная* — включает органы дыхания, в которых происходит газообмен между кровью и окружающей ее средой;

- 3) *сердечно-сосудистая* — объединяет сердце и сосуды, которые обеспечивают кровообращение;
- 4) *мочевыводящая* — осуществляет выделение из организма образующихся продуктов метаболизма (соли, мочевины, креатинин и др.);
- 5) *нервная* — соединяет все органы и системы в единое целое, регулирует их деятельность;
- 6) *система органов чувств* — воспринимает раздражения от внешней и внутренней среды;
- 7) *эндокринная* — регулирует все процессы в организме при помощи специальных веществ (гормонов).

Органы, выполняющие одинаковую функцию, но имеющие разное строение и происхождение, формируют **аппараты органов**: опорно-двигательный, эндокринный и др. Совокупность систем и аппаратов органов образует целостный организм человека, в котором его составляющие части взаимосвязаны друг с другом. Основную роль в объединении организма в единое целое принадлежит нервной и эндокринной системам. Благодаря целостности организм обладает основными жизненными свойствами: обменом веществ и энергии с окружающей средой, движением, ростом и развитием, размножением, наследственностью, изменчивостью, приспособляемостью к условиям существования. Целостность организма как биологической системы, соединение в единое целое клеток, тканей, органов и его функций обеспечивается регуляцией нейрогуморальной системы. На организм человека посредством органов чувств и нервной системы постоянно воздействует окружающая среда. Единство организма и окружающей среды составляет основу эволюции. В процессе эволюции при меняющихся условиях внешней среды происходит адаптация организма. Условия обитания человека и животных составляют биологическую среду. Для человека кроме биологической среды большое значение имеет среда социальная, которую составляют условия труда и быта. Профессиональная деятельность человека влечет за собой развитие тех отделов организма, с функцией которых связана данная специальность.

В процессе эволюции у человека появились речь, творчество, интеллект, сознание. Однако как живое существо человек принадлежит к животному миру.

Человек относится к типу хордовые (Chordata); подтипу — позвоночные (Vertebrata); классу — млекопитающие (Mamma-

lia), роду — человек (Homo), виду — человек разумный (Homo sapiens).

Саморегуляция физиологических функций — основной механизм поддержания жизнедеятельности организма на относительно постоянном уровне. Относительное постоянство внутренней среды у человека поддерживается нервно-гуморальными физиологическими механизмами, регулирующими деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем, органов пищеварения, почек и потовых желез, которые обеспечивают удаление из организма продуктов обмена веществ.

**Части тела, плоскости и оси вращения.** Для обозначения положения тела в пространстве и различных его частей относительно друг друга используют понятия частей тела, плоскостей и осей. Естественным анатомическим положением тела, предложенным Келликером и Краузе, принимается вертикальное положение тела человека, опущенные вдоль туловища руки, обращенные вперед ладони и кнаружи большие пальцы кистей. В теле человека различают следующие части: голову, шею, туловище, верхние и нижние конечности.

Голова подразделяется на два отдела — лицевой и мозговой. Каждая верхняя конечность состоит из пояса, верхней конечности, плеча, предплечья и кисти, а в каждой нижней конечности выделяют тазовый пояс, бедро, голень и стопу. На туловище выделяют грудь, спину, живот, таз. Внутри туловища имеются полости: грудная, брюшная и тазовая.

Тело человека построено по принципу двусторонней симметрии и делится на две половины — правую и левую. При описании частей тела и положения отдельных органов используют три взаимно перпендикулярные плоскости: сагиттальную, фронтальную и горизонтальную.

Для ориентации органов и частей тела относительно положения тела выделяют оси вращения — линии, образующиеся при пересечении плоскостей: фронтальную, или поперечную; сагиттальную, или переднезаднюю, и вертикальную.

Фронтальная ось образуется при пересечении фронтальной и горизонтальной плоскостей, вокруг нее осуществляется сгибание (flexio) и разгибание (extensio). При пересечении сагиттальной и горизонтальной плоскостей образуется сагиттальная ось, вокруг которой осуществляется отведение (abductio) и приведение (adductio). Вертикальная ось образуется при пересече-

нии фронтальной и сагиттальной плоскостей, вокруг нее осуществляется вращение (rotatio).

Для определения проекции границ органов (сердце, легкие, печень и др.) на поверхности тела условно проводят ориентировочные вертикальные линии вдоль тела человека. *Передняя срединная линия* проходит по передней поверхности тела, на границе между правой и левой половинами, *задняя срединная линия* идет вдоль позвоночного столба, по вершинам остистых отростков позвонков, *околопозвоночная линия* — вдоль позвоночного столба через реберно-поперечные суставы.

*Грудинная линия* идет посередине груди, *среднеключичная* — через середину ключицы; *окологрудинная линия* проходит по краю грудины; *передняя, средняя и задняя подмышечные линии* проходят от передней складки, средней части задней складки подмышечной ямки; *лопаточная линия* проходит через нижний угол лопатки.

Для обозначения положения органов и частей тела пользуются следующими анатомическими терминами: *медиальный* (medialis), если орган лежит ближе к срединной плоскости; *латеральный* (lateralis), если орган расположен дальше от срединной плоскости; *внутренний* (internus), лежащий внутри, и *наружный* (externus) — снаружи. Органы, расположенные внутри полости (части тела): *глубокий* (profundus) — лежащий глубже, или вне ее — *поверхностный* (superficialis) — лежащий на поверхности. Поверхность, обращенную в сторону головы, называют *краниальной* (cranialis), а обращенную к тазу — *каудальной* (caudalis). Для оценки состояния верхних и нижних конечностей пользуются терминами: *проксимальный* (proximalis) — лежащий ближе к туловищу, и *дистальный* (distalis) — отдаленный от него.

### Вопросы для самоконтроля

1. Расскажите о строении клетки и дайте определение понятию «ткань».
2. Назовите виды тканей.
3. Какие ткани относятся к эпителиальным, объясните особенности их строения и функции.
4. Расскажите о строении и роли в организме соединительной ткани.
5. Назовите виды соединительной ткани и охарактеризуйте их.

6. Состав и роль крови в организме.
7. Перечислите основные функции крови.
8. Расскажите об осмотическом давлении и рН крови.
9. Опишите строение эритроцитов.
10. Классификация лейкоцитов и их функциональная роль.
11. Объясните строение зернистых лейкоцитов.
12. Расскажите о строении незернистых лейкоцитов, их составе и значении.
13. Что такое лейкоцитарная формула? Ее практическое применение.
14. В чем особенности строения тромбоцитов? Их роль в организме.
15. Что такое группы крови?
16. Что вы знаете о резус-факторе?
17. Расскажите о скорости оседания эритроцитов и ее клиническом значении.
18. Классификация мышечных тканей.
19. Объясните строение гладкой мышечной ткани.
20. Строение и функция поперечнополосатой ткани.
21. Назовите структурно-функциональные особенности мышечной ткани сердца.
22. Расскажите о строении и значении нервной ткани.
23. Особенности строения нейрона.
24. Виды нервных волокон и их строение.
25. Дайте определение понятиям «орган», «система» и «аппарат органов».

## Глава 3

---

### КОСТИ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Одной из главных функций человека является движение его в пространстве. *Движение* — это основная приспособительная реакция организма к окружающей его среде. Эту функцию у млекопитающих (и человека) выполняет опорно-двигательный аппарат.

Опорно-двигательный аппарат состоит из двух частей: пассивной и активной. К *пассивной* относятся кости, соединенные между собой, к *активной* — мышцы, при сокращении которых изменяется положение тела в пространстве. Скелет выполняет множество функций. Основными являются опорная функция, защита органов, вместилище красного и желтого костного мозга. Кости скелета, связки, которые прикрепляются к костям, фасции — все они вместе выполняют функцию перемещения тела человека в пространстве. Кости скелета образуют полости, в которых располагаются головной и спинной мозг, органы чувств, органы дыхания, пищеварения, мочеполовой, эндокринной, кровеносной и иммунной систем, и защищают эти органы от механических воздействий внешней среды. Биологическое значение костной системы также связано с участием ее в минеральном обмене (депо фосфора, кальция, железа и др.).

### КЛАССИФИКАЦИЯ КОСТЕЙ

В скелете человека насчитывается более 200 костей, которые можно разделить на парные и непарные. Кости человека различаются также по форме и размерам. Существуют следующие виды костей: трубчатые, губчатые (короткие), плоские (широкие), смешанные и воздухоносные.

*Трубчатые кости* выполняют функцию рычагов и формируют скелет свободной части конечностей, делятся на *длинные* (плечевая, бедренные кости, кости предплечья и голени) и *короткие* (пястные и плюсневые кости, фаланги пальцев).

В длинных трубчатых костях имеется цилиндрическое *тело*, или средняя часть — *диафиз*, расширенные концы различной формы — *эпифизы*. Участок между эпифизом и диафизом называется *метафизом*. Эпифизы костей полностью или частично покрыты гиалиновым хрящом и участвуют в образовании суставов. В теле трубчатых костей, состоящих из компактного вещества, имеется костномозговая полость, заполненная желтым костным мозгом. Компактное вещество, располагающееся снаружи, в области эпифизов истончается. Кнутри от него находится губчатое вещество, состоящее из пересекающихся между собой костных перекладин, образующих пустоты в виде ячеек. В последних содержится красный костный мозг.

*Губчатые (короткие) кости* располагаются в тех участках скелета, где прочность костей сочетается с подвижностью кости запястья, предплюсна, тела позвонков, сесамовидные кости. Губчатые кости снаружи покрыты слоем компактного вещества, а внутри состоят из губчатого вещества. Благодаря строению губчатого вещества такие кости могут выдерживать большие нагрузки.

*Плоские (широкие) кости* участвуют в образовании крыши черепа, грудной и тазовой полостей. К ним относятся также кости плечевого и тазового поясов. Между двумя пластинами компактного вещества имеется прослойка губчатого вещества. Плоские кости выполняют защитную функцию, имеют большую поверхность для прикрепления мышц.

*Смешанные кости* имеют сложное строение и различную форму. Одни из них могут быть отнесены к губчатым костям, другие — к плоским. К этой группе костей относятся позвонки, тела которых являются губчатыми, а отростки и дуги — плоскими.

*Воздухоносные кости* содержат в теле полость с воздухом, выстланную слизистой оболочкой. К ним относятся верхняя челюсть, лобная, клиновидная и решетчатая кости черепа.

## **ОБЩИЕ ДАННЫЕ О СТРОЕНИИ КОСТЕЙ И ИХ СОЕДИНЕНИЯХ**

Кость (os) человека представляет собой сложно устроенный орган, активно функционирующий и непрерывно изменяющийся. Проникающие в кость сосуды и нервы способствуют взаимодействию ее с организмом, участию в общем обмене

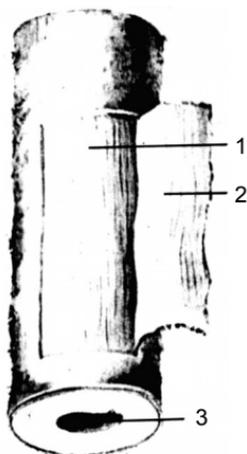
веществ, выполнению функций и необходимой перестройке при росте, развитии и изменяющихся условиях существования. В живом организме кость содержит около 50% воды, 28% органических веществ, в том числе 16% жиров и 22% неорганических веществ. Кроме того, в кости содержатся также в разных количествах натрий, магний, калий, хлор, фтор, карбонаты и нитраты. Обезжиренная и высушенная кость состоит из 1/3 части органического вещества и 2/3 — неорганического. Преобладание органических веществ в составе костей придает скелету большую гибкость, но меньшую твердость, а увеличение содержания в кости неорганических веществ приводит к хрупкости, что можно наблюдать у лиц пожилого возраста. Органическим веществом кости в основном является оссеин, формирующий коллагеновые волокна. Неорганическое вещество состоит из различных солей кальция, магния, фосфора и др.

Кость образуется костной тканью, которая относится к соединительной ткани.

В костной ткани встречаются два типа клеток — остеобласты и остеокласты. *Остеобласты* — это молодые костные клетки многоугольной формы, богатые элементами зернистой цитоплазматической сети, рибосомами и хорошо развитым комплексом Гольджи. В них содержится большое количество рибонуклеиновой кислоты, щелочной фосфатазы. Остеобласты постепенно дифференцируются в остеоциты, при этом в них уменьшается количество органелл. Межклеточное вещество, образованное остеобластами, окружает остеоциты со всех сторон и пропитывается солями кальция.

*Остеоциты* — зрелые многоотростчатые клетки, которые залегают в костных лакунах, вырабатывающие межклеточное вещество и обычно замурованные в нем. Количество клеточных органелл в остеоцитах снижено, и они нередко запасают гликоген. Если появляется необходимость в структурных изменениях костей, остеобласты активизируются, быстро дифференцируются и превращаются в остеоциты. Система костных канальцев обеспечивает обмен веществ между остеоцитами и тканевой жидкостью.

Кроме вышеназванных клеток в костной ткани находятся также *остеокласты* — крупные многоядерные клетки, бедные хроматином. Цитоплазма таких клеток имеет множество выростов, покрытых плазматической мембраной. Клетки содер-



**Рис. 9.** Отрезок длинной трубчатой кости:  
1 — *os*; 2 — *periosteum*;  
3 — *cavitas medullaris*

жат митохондрии, лизосомы, вакуоли, гидролитические ферменты и выраженные комплексы Гольджи. Плазматическая мембрана в этой области образует много складок и называется гофрированным бережком.

Остеокласты способны резорбировать обызвествленный хрящ и межклеточное вещество костной ткани в процессе развития и перестройки кости. По современным сведениям, остеокласты имеют моноцитарное происхождение и относятся к системе макрофагов.

Снаружи кость покрыта слоем плотной соединительной ткани — *надкостницей* (*periosteum*). Это тонкая плотная соединительная пластинка, богатая кровеносными и лимфатическими сосудами и нервами. Надкостница имеет наружный и внутренний слои (рис 9).

Наружный слой надкостницы волокнистый, внутренний — ростковый (костеобразующий). Внутренний слой присоединяется непосредственно к костной ткани и формирует молодые клетки (остеобласты), которые располагаются на поверхности кости. Таким образом, в результате костеобразующих свойств надкостницы кость растет в толщину. С костью надкостница плотно срастается при помощи проникающих волокон, которые глубоко входят внутрь кости.

Наружный слой кости представлен пластинкой компактного вещества, которая в диафизах трубчатых костей более толстая, чем в эпифизах. В компактном веществе костные пластинки располагаются в определенном порядке, образуют сложные системы — *остеоны* — структурные единицы кости. Остеон состоит из 5—20 цилиндрических пластинок, вставленных одна в другую.

В центре каждого остеона проходит *центральный (гаверсов) канал*. Через него, в свою очередь, проходят по одной артерия и вена, которые разветвляются на капилляры и по каналам подходят к лакунам гаверсовой системы. Они обеспечивают по-

ступление и отток из клеток питательных веществ и продуктов метаболизма,  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$ . Каждый гаверсов канал содержит также лимфатический сосуд и нервные волокна. На наружной и внутренней поверхностях кости костные пластинки не образуют концентрические цилиндры, а располагаются вокруг них. Эти области пронизаны каналами Фолькманна, через которые проходят кровеносные сосуды, соединяющиеся с сосудами гаверсовых каналов. Основное вещество компактной кости состоит из костного коллагена, вырабатываемого остеобластами, и гидроксиапатита; кроме того, в него входят магний, натрий, карбонаты и нитраты.

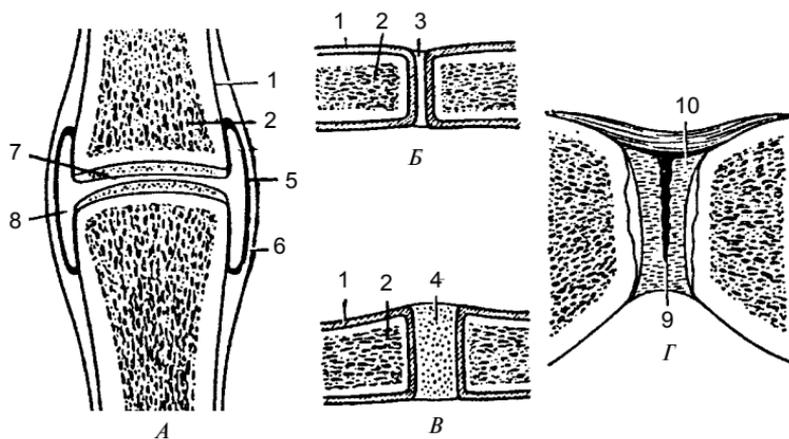
Под компактным веществом располагается *губчатое*, которое представляет собой сеть из тонких анастомозированных костных элементов — *трабекул*. Трабекулы ориентированы в тех направлениях, в которых кости повышают свою устойчивость к нагрузкам и сжатию при минимальной массе. Губчатая кость находится и в эпифизах трубчатых длинных костей и коротких (позвонки, кости запястья и предплюсны). Она свойственна также зародышам и растущим организмам.

Внутри кости, в костномозговой полости и ячейках губчатого вещества, находится *костный мозг*. Во внутриутробном периоде и у новорожденных все кости содержат красный костный мозг, который выполняет преимущественно кроветворную функцию. У взрослого человека красный костный мозг содержится только в ячейках губчатого вещества плоских костей (грудина, кости черепа, подвздошные кости), в губчатых (коротких костях), эпифизах трубчатых костей. В костномозговой полости диафизов трубчатых костей находится желтый костный мозг. Он состоит из жировых включений и перерожденной ретикулярной стромы.

## СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ

Кости скелета человека объединяются в общую функциональную систему (пассивная часть опорно-двигательного аппарата) при помощи различных видов соединений. Все соединения костей разделяются на три вида: непрерывные, синовиальные соединения — суставы, и симфизы, или полусуставы. В зависимости от вида тканей, которые соединяют

кости, выделяют следующие виды непрерывных соединений: фиброзные, костные и хрящевые соединения синхондрозы (рис. 10).



**Рис. 10.** Виды соединения костей (схема): А — сустав; Б — фиброзное соединение; В — синхондроз (хрящевое соединение); Г — симфиз (гемиартроз); 1 — надкостница; 2 — кость; 3 — волокнистая соединительная ткань; 4 — хрящ; 5 — синовиальная мембрана; 6 — фиброзная мембрана; 7 — суставной хрящ; 8 — суставная полость; 9 — щель в межлобковом диске; 10 — межлобковый диск

**Фиброзные соединения** обладают большой прочностью и малой подвижностью. К ним относятся синдесмозы (связки и межкостные перепонки), швы и вколачивание.

Связки представляют собой толстые пучки или пластины, образованные плотной волокнистой соединительной тканью с большим количеством коллагеновых волокон. В большинстве случаев связки соединяют две кости и подкрепляют суставы, ограничивая их движение, выдерживают значительные нагрузки.

Межкостные перепонки соединяют диафизы трубчатых костей (кости предплечья, голени, ребра), служат местом прикрепления мышц. В межкостных перепонках есть отверстия, через которые проходят кровеносные сосуды и нервы.

Разновидностью фиброзных соединений являются *швы черепа* и *зубоальвеолярные соединения*. В зависимости от конфи-

гурации соединяемых краев кости швы бывают губчатыми, чешуйчатыми и плоскими. Во всех видах швов между соединенными костями находятся тонкие прослойки соединительной ткани.

*Вколачивание* — особый вид фиброзного соединения, которое наблюдается в соединении зуба с костной тканью зубной альвеолы. Между зубом и костной стенкой содержится тонкая пластинка соединительной ткани — *пародонт*.

*Хрящевые соединения, или синхондрозы* — соединения костей при помощи хрящевой ткани. Для них характерны упругость, прочность; они выполняют амортизационную функцию, предохраняя тело человека от резких толчков и сотрясений.

Иногда хрящевые прослойки между костями в течение жизни замещаются костной тканью, что называется *синостозом*. Подвижность в таких соединениях исчезает, а прочность возрастает.

*Прерывные синовиальные, или суставные соединения (articulationes)* — наиболее подвижные соединения костей. Они обладают большой подвижностью и разнообразием движений. Характерными признаками сустава являются наличие суставных поверхностей, суставной полости, синовиальной жидкости и суставной капсулы. Суставные поверхности костей не имеют надкостницы и покрыты гиалиновым хрящом толщиной от 0,25 до 6 мм в зависимости от нагрузки на сустав. Суставная поверхность постоянно увлажняется синовиальной жидкостью, что обеспечивает минимальное трение костей сочленения. Суставная полость — это щелевидное пространство между суставными поверхностями костей, которое окружено со всех сторон суставной капсулой и содержит в небольшом количестве синовиальную жидкость.

*Суставная капсула (cavitas articularis)* охватывает соединяющиеся концы костей, образует герметичный мешок, стенки которого имеют два слоя: наружный — фиброзный, и внутренний — синовиальную оболочку.

*Наружный фиброзный слой* состоит из плотной волокнистой соединительной ткани с продольным направлением волокон и обеспечивает суставной капсуле значительную прочность. В некоторых суставах фиброзный слой может образовывать утолщения (капсульные связки), укрепляющие суставную сумку.

*Синовиальная оболочка*, или *мембрана*, образует внутренний слой суставной капсулы. Оболочка имеет небольшие ворсинки, богатые кровеносными сосудами, которые значительно увеличивают поверхность слоя. Синовиальная оболочка вырабатывает жидкость, которая увлажняет сочленяющиеся суставные поверхности, устраняя их трение друг о друга. Кроме того, эта оболочка и всасывает жидкость, обеспечивая непрерывный процесс обмена веществ.

При несоответствии суставных поверхностей между ними находятся хрящевые пластинки разной формы — *суставные диски и мениски*. Они способны смещаться при движениях, сглаживать неровности сочленяющихся поверхностей и выполняют амортизационную функцию.

В некоторых случаях (например плечевой сустав) по краю суставной поверхности в одной из костей располагается *суставная губа*, которая углубляет ее, увеличивает площадь сустава, придает большее соответствие формы сочленяющихся поверхностей. В некоторых суставах имеются синовиальные сумки, заполненные синовиальной жидкостью. Они могут быть связаны с полостью сустава. Эти приспособления уменьшают трение мышц и их сухожилий при движениях.

В зависимости от строения сочленяющихся поверхностей в суставах могут совершаться движения вокруг различных осей. *Сгибание* (flexio) и *разгибание* (extensio) — это движения вокруг фронтальной оси; *отведение* (abductio) и *приведение* (adductio) — вокруг сагиттальной оси; *вращение* — вокруг продольной оси; *круговое вращение* (rotatio) — вокруг всех осей. Вращение внутрь — *пронация* (rotatio interna, s. pronatio), вращение наружу — *супинация* (rotatio externa, s. supinatio). В трехосных суставах суставная головка последовательно проходит через множество осей, а свободный конец описывает окружность, такое движение называется *круговым* (circumductio).

Амплитуда и объем движений в суставах зависят от разности угловых градусов сочленяющих поверхностей. Чем больше эта разность, тем больше размах движений.

По количеству сочленяющихся костей, форме их суставных поверхностей суставы могут отличаться друг от друга. Сустав, образованный только двумя суставными поверхностями, называется *простым* (articulatio simplex), а сустав из трех и более суставных поверхностей — *сложным* (articulatio composito).

Различают двухкамерные и комбинированные суставы. *Двухкамерные* суставы характеризуются наличием между сочленяющимися поверхностями суставного диска, или мениска. *Комбинированные* суставы представлены двумя анатомически изолированными суставами, которые составляют единое целое (височно-нижнечелюстной сустав).

Различают суставы одноосные, двухосные и трехосные, или многоосные.

Суставы с одной осью:

- 1) *цилиндрический сустав* представлен лучелоктевым суставом. Суставные поверхности соответствуют друг другу и имеют на одной кости вид выпуклого цилиндра, на другой кости — вогнутого;
- 2) *блоковидный сустав* (межфаланговые суставы). На цилиндрической поверхности одной кости имеется гребень, а на другой кости имеется борозда, соответствующая гребню. Гребень и борозда расположены перпендикулярно к оси цилиндра;
- 3) *винтообразный сустав* (плечелоктевой). Вращение в таком суставе происходит не только по отношению друг к другу, но и со смещением в сторону по оси цилиндра.

Блоковидный и винтообразный суставы являются разновидностью цилиндрического.

Суставы с двумя осями:

- 1) *эллипсоидный сустав* (лучезапястный сустав) — суставные поверхности имеют форму выпуклой и вогнутой поверхностей эллипса;
- 2) *седловидный сустав* (запястнопястный сустав большого пальца кисти). Седловидной поверхности одной кости соответствует выпуклая поверхность другой. В этом суставе происходят движения, аналогичные движениям в эллипсоидном суставе, т. е. не только отведение и приведение, но и противопоставление большого пальца остальным;
- 3) *мышцелковый сустав* (коленный сустав) представляет собой переходную форму между блоковидным и эллипсоидным суставом. Он имеет две выпуклые суставные головки, которые напоминают форму эллипса и называются *мышцелками*. В мышцелковом суставе возможно движение вокруг фронтальной оси — сгибание и разгибание, вокруг продольной — вращение (рис. 11).

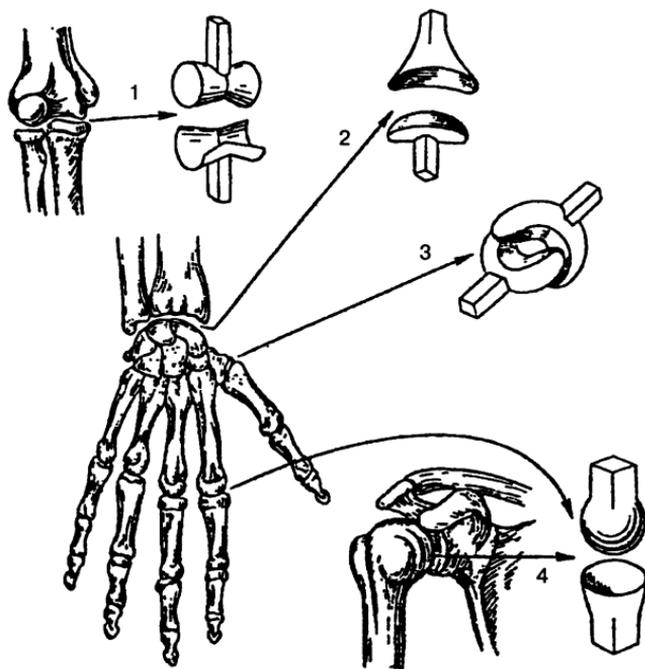


Рис. 11. Формы суставов: 1 — блоковидный; 2 — эллипсоидный; 3 — седловидный; 4 — шаровидный

Суставы с тремя осями:

- 1) *шаровидный сустав* (плечевой сустав). В этом суставе происходит сгибание и разгибание, приведение и отведение, а также вращение. В результате значительной разницы в размерах суставных поверхностей (головки сустава и суставной впадины) шаровидный (плечевой) сустав является самым подвижным среди всех суставов;
- 2) *чашеобразный сустав* (тазобедренный сустав) является разновидностью шаровидного сустава. Он отличается от последнего большей глубиной суставной впадины. Вследствие небольшой разницы угловых размеров суставных поверхностей объем движений в этом суставе невелик;
- 3) *плоский сустав* (дуготростчатые суставы между суставными поверхностями позвонков, предплюсноплюсневые суставы) — движения осуществляются вокруг трех

осей, но амплитуда вращения ограничена в связи с незначительной кривизной и размерами суставных поверхностей.

## СКЕЛЕТ ТУЛОВИЩА

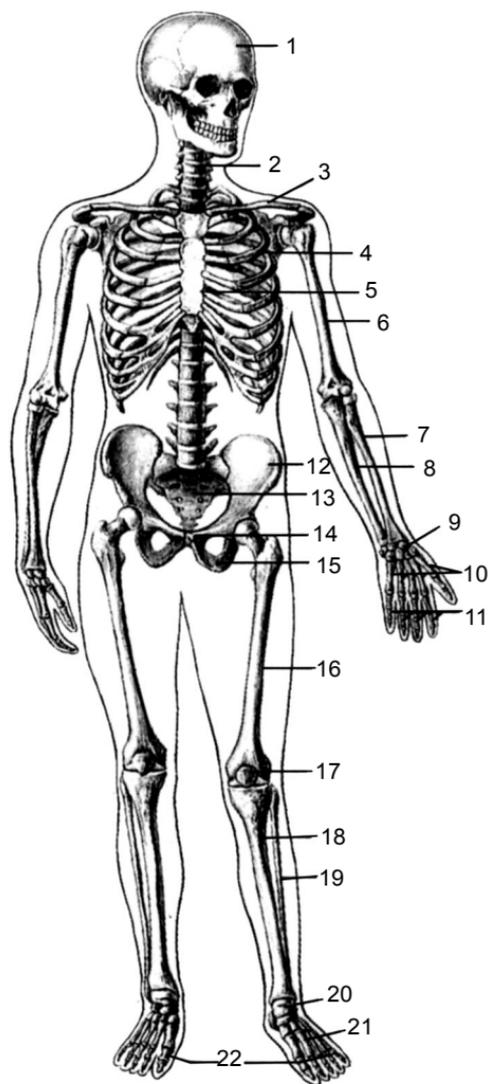
Скелет (skeleton) (рис. 12) человека разделяют на осевой и добавочный.

К осевому скелету, более сложно устроенному, относят череп, позвоночный столб, грудную клетку. Скелет туловища состоит из позвоночного столба, скелета грудной клетки и составляет часть осевого скелета. К добавочному скелету относят кости верхних и нижних конечностей.

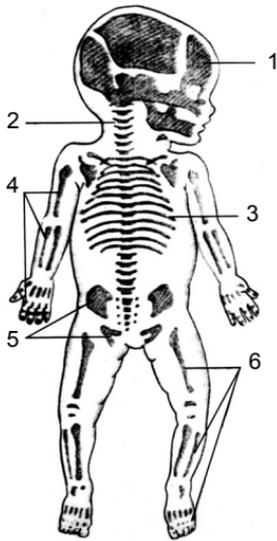
**Позвоночный столб (columna vertebralis)** имеет 32–34 позвонка, которые в разных отделах позвоночного столба имеют не только общие черты и строение, но и характерные особенности, связанные с вертикальным положением человека. Самостоятельными отдельными костями они представлены только в скелете новорожденных (рис. 13).

К 17–25 годам 5 крестцовых и 3–5 копчиковых позвонков срастаются друг с другом и образуют две кости — крестец и копчик. Позвоночный столб взрослого человека состоит из 7 шейных, 12 грудных, 5 поясничных позвонков, крестца и копчика. Позвоночный столб выполняет опорную функцию, соединяет части тела человека, а также выполняет защитную функцию для спинного мозга и выходящих из позвоночного столба корней спинномозговых нервов.

**Позвонок (vertebra)** состоит из тела (corpus vertebrae) и дуги (arcus vertebrae), которая, замыкаясь, образует позвоночное отверстие (foramen vertebrale). При соединении всех позвонков формируется *позвоночный канал (canalis vertebralis)*, в котором располагается спинной мозг. От дуги позвонка отходят два верхних (prosessus articularis superiores) и два нижних (prosessus articularis inferiores) *суставных отростка*; правый и левый *поперечные отростки (prosessus transversus)*. Сзади, по средней линии, отходит *остистый отросток (prosessus spinosus)*. В месте соединения дуги и тела позвонка находятся верхняя и нижняя *позвоночные вырезки*, которые при соединении позвонков образуют *межпозвоночное отверстие (foramen intervertebrale)*. Через это отверстие проходят кровеносные сосуды и спинномозговой нерв.



**Рис. 12.** 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; 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



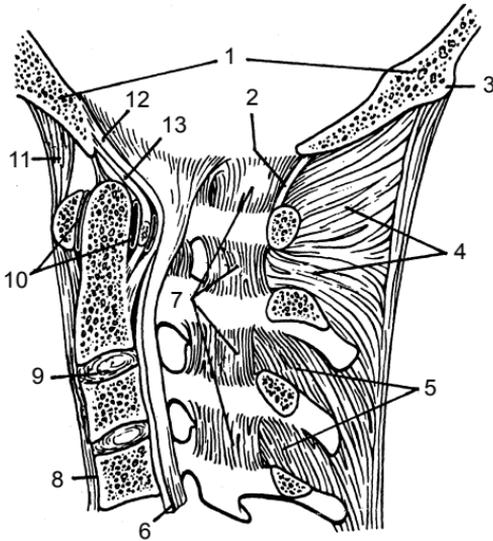
**Рис. 13.** Скелет новорожденного: 1 — череп (*cranium*); 2 — позвоночный столб (*columna vertebralis*); 3 — грудная клетка (*compages thoracis*); 4 — кости верхней конечности (*ossa membri superioris*); 5 — тазовые кости (*ossa coxae*); 6 — кости нижней конечности (*ossa membri inferioris*)

**Шейные позвонки** (*vertebrae cervicales*) отличаются от позвонков других отделов (рис. 14, 15). Их тела небольшие по размерам и имеют форму овала. Главное их отличие — это наличие отверстия поперечного отростка. Первые два позвонка участвуют в движении головы и соединяются с черепом (этим они и отличаются от других шейных позвонков).

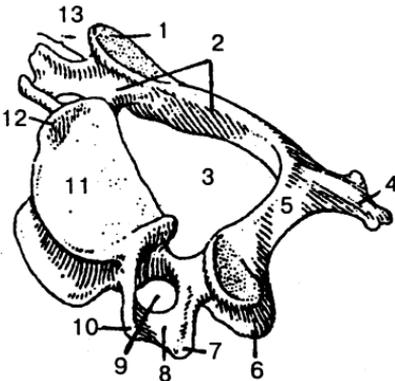
Под действием возрастающей нагрузки тела шейных позвонков увеличиваются от III до VII позвонка. Остистые отростки шейных позвонков раздвоены, кроме VII, который значительно длиннее других и легко прощупывается под кожей. Передний бугорок VI шейного позвонка развит лучше, чем в других позвонках. Позвоночные отверстия шейных позвонков треугольной формы, их поперечный размер больше, чем у грудных позвонков, в связи с утолщением спинного мозга в этом отделе. На реберном отростке VI позвонка имеется *сонный бугорок*, к нему тесно прилегает сонная артерия. Для временной остановки кровотока сонную артерию в этом месте пережимают.

Первый шейный — атлант, и II шейный — осевой резко отличаются от других позвонков (рис. 14).

**Атлант** (*atlas*) не имеет тела и состоит из передней и задней дуг и двух *латеральных масс* (*massae laterales*). На латеральных массах сверху находятся *верхние суставные поверхности* (*fades*



**Рис. 14.** Атлантозатылочный сустав (articulatio atlantooccipitalis); связки шейного отдела позвоночника: 1 – затылочная кость (*os occipitale*); 2 – задняя атлантозатылочная мембрана (*membrana atlantooccipitalis posterior*); 3 – наружный затылочный выступ (*protuberantia occipitalis externa*); 4 – выйная связка (*lig. nuchae*); 5 – межостистые связки (*ligg. interspinalia*); 6 – задняя продольная связка (*lig. longitudinale posterior*); 7 – желтые связки (*ligamenta flava*); 8 – передняя продольная связка (*lig. longitudinale anterius*); 9 – межпозвоночный диск (*discus intervertebralis*); 10 – срединный атлантоосевой сустав (*articulatio atlantoaxialis mediana*); 11 – передняя атлантозатылочная мембрана (*membrana atlantooccipitalis anterior*); 12 – покровная мембрана (*membrana tectoria*); 13 – продольные пучки (*fasciculi longitudinales*)

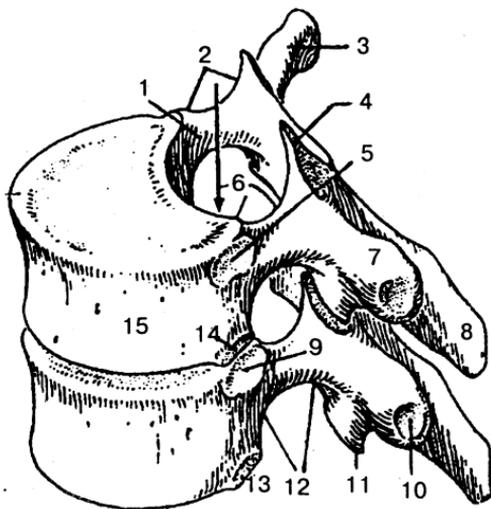


**Рис 15.** Шейный позвонок:  
1 – верхний суставной отросток;  
2 – дуга позвонка; 3 – позвоночное отверстие; 4 – остистый отросток; 5 – пластинка дуги позвонка; 6 – нижний суставной отросток; 7 – задний бугорок; 8 – борозда спинномозгового нерва; 9 – отверстие поперечного отростка; 10 – передний бугорок; 11 – тело позвонка; 12 – крючок тела; 13 – поперечный отросток

articulares superiores) для сочленения с мышелками затылочной кости сверху, а снизу имеются *нижние суставные поверхности* (fades articulares inferiores) для соединения с II шейным позвонком. На внутренней поверхности передней дуги атланта имеется ямка зуба для сочленения с зубом осевого позвонка. У I шейного позвонка вместо остистого отростка на задней дуге позвонка располагается задний бугорок.

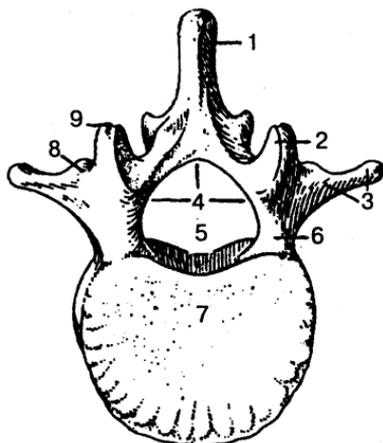
*Осевой позвонок* (axis) отличается от других шейных позвонков наличием на верхней поверхности тела *зуба* (dens axis), который является частью тела I шейного позвонка, сросшегося с телом II шейного позвонка. Зуб служит осью, вокруг которой происходят вращательные движения атланта, а вместе с последним вращается и череп. В связи с этим на зубе имеются передняя и задняя суставные поверхности.

*Грудные позвонки* (vertebrae thoracicae) крупнее шейных (рис. 16). Позвоночное отверстие у них несколько меньше, чем у шейных, на боковых поверхностях тела находятся верхние и нижние реберные ямки, которые необходимы для образования суставов с головками ребер. Высота тел грудных позвонков (от I до XII) постепенно возрастает. Остистые отростки несколько длиннее, направлены назад и книзу, черепицеобразно накладываются один на другой и ограничивают подвижность этого отдела позвоночника (особенно разгибание).



**Рис. 16.** Грудные позвонки: 1 — ножка дуги позвонка; 2 — верхняя позвоночная вырезка; 3, 7 — поперечный отросток; 4 — верхний суставной отросток; 5, 9 — верхняя реберная ямка; 6 — позвоночный канал; 8 — остистый отросток; 10 — реберная ямка поперечного отростка; 11 — нижний суставной отросток; 12 — нижняя позвоночная вырезка; 13, 14 — нижняя реберная ямка; 15 — тело позвонка

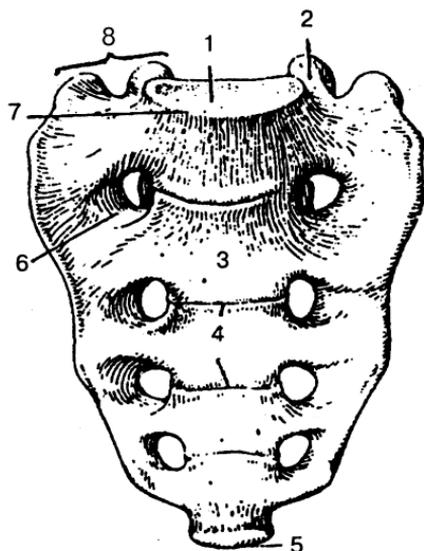
**Поясничные позвонки** (vertebrae lumbales) имеют более массивное тело, чем другие позвонки (рис. 17). Тело поясничного позвонка бобовидной формы, поперечный размер его больше переднезаднего. Тело V поясничного позвонка самое большое по высоте и ширине. Остистые отростки массивные и направлены назад почти горизонтально, а суставные — сагиттально. Это придает значительную подвижность поясничному отделу позвоночника. Позвоночное отверстие, которое больше, чем в других отделах, треугольной формы, с закругленными краями, в связи с утолщением спинного мозга в этом отделе.



**Рис. 17.** Поясничный позвонок (вид сверху): 1 — остистый отросток; 2 — верхний суставной отросток; 3 — реберный отросток; 4 — дуга позвонка; 5 — позвоночное отверстие; 6 — ножка дуги позвонка; 7 — тело позвонка; 8 — добавочный отросток; 9 — сосцевидный отросток

**Крестцовые позвонки** (vertebrae sacrales), соединяясь друг с другом, образуют единую кость — *крестец* (os sacrum). Крестец (рис. 18) имеет форму треугольника, основание которого соединяется с V поясничным позвонком, а вершина направлена вниз и вперед. В крестце выделяют расширенное кверху *основание* (basis) и *верхушку* (apex), направленную вниз и вперед. На вогнутой передней тазовой поверхности находятся четыре поперечные линии, которые являются следами сращения тел крестцовых позвонков. На выпуклой (дорсальной) поверхности хорошо выражены продольные крестцовые гребни — срединные, промежуточные и латеральные. По обе стороны поверхностей крестца расположены по четыре пары крестцовых отверстий, через которые из крестцового канала выходят ветви спинномозговых нервов. Массивные латеральные части имеют ушковид-

ную поверхность, предназначенную для соединения с соответствующими суставными поверхностями тазовых костей. Место соединения крестца с V поясничным позвонком представляет собой направленный вперед выступ — *мыс* (promontorium). Верхушка крестца соединяется с копчиком.



**Рис. 18.** Крестец (вид спереди): 1 — основание крестца; 2 — верхний суставной отросток; 3 — передняя поверхность крестца; 4 — поперечные линии; 5 — верхушка крестца; 6 — передние крестцовые отверстия; 7 — мыс; 8 — латеральная часть

*Копчик* (os coccygis) состоит из I—V (чаще IV) сросшихся рудиментарных позвонков vertebrae coccygeae (рис. 19). Он имеет форму треугольника, выгнут вперед, основание его направлено вперед и вверх, вершина — вниз и вперед. Некоторые признаки позвонка наблюдаются только у I копчикового позвонка, остальные — значительно меньше по размерам и округлые. На задней поверхности I позвонка имеются копчиковые рога, направленные вверх к рогам крестца.



**Рис. 19.** Копчик (вид сзади): 1 — копчик; 2 — копчиковый рог

Скелет грудной клетки (skeleton toracis) образуется грудным отделом позвоночника и 12 парами ребер.

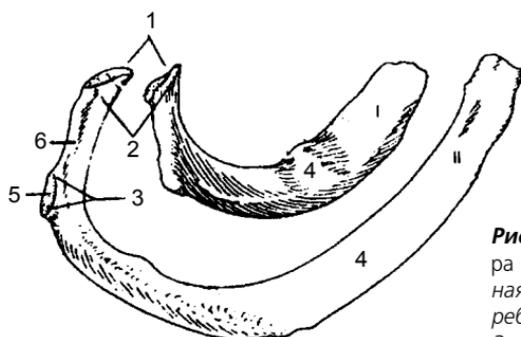
*Ребро* (costa), 12 пар, состоит из длинной задней костной части и короткой передней хрящевой части (реберного хряща). Костная часть ребра спиралеобразно изогнута вперед,

плоская, в которой выделяют два конца — позвоночный и грудной, два края — верхний и нижний, и две поверхности — внутреннюю и наружную. На внутренней поверхности ребра по его нижнему краю находится *борозда* — место, где проходят межреберные сосуды и нерв. На наружной поверхности ребра между телом и шейкой ребра имеется бугорок ребра, суставная поверхность которого сочленяется с поперечным отростком позвонка.

Семь пар верхних ребер (I—VII) хрящевыми частями соединяются с грудиной и называются *истинными*. Хрящи VIII, IX, X пар ребер соединяются не с грудиной, а с хрящом вышележащего ребра, такие ребра называются *ложными*. Ребра XI и XII имеют короткие хрящевые части, которые заканчиваются в мышцах брюшной стенки. Они более подвижные и называются *колеблющимися*. У I ребра выделяют *верхнюю* и *нижнюю* поверхности, *наружный* и *внутренний* края.

Ребро имеет головку, тело и шейку. На наружной поверхности ребра между телом и шейкой ребра имеется *бугорок ребра*, суставная поверхность которого сочленяется с поперечным отростком позвонка. Бугорок ребра между шейкой и телом имеется в верхних 10 парах ребер.

Ребра различаются по форме и размерам (рис. 20, 21). Самые короткие — два верхних и два нижних ребра. Первое ребро лежит горизонтально, на его верхней поверхности находятся небольшой бугорок для прикрепления передней лестничной мышцы и две борозды: передняя — для подключичной вены, задняя — для подключичной артерии.



**Рис. 20.** Первое и второе ребра (вид сверху): 1 — суставная поверхность головки ребра; 2 — головка ребра; 3 — бугорок ребра; 4 — тело ребра; 5 — суставная поверхность бугорка ребра; 6 — шейка ребра

**Рис. 21.** Седьмое ребро (внутренняя поверхность):  
 1 — суставная поверхность головки ребра; 2 — суставная  
 поверхность бугорка ребра; 3 — бугорок ребра;  
 4 — шейка ребра; 5 — угол ребра; 6 — тело ребра



**Грудина** (sternum) — представляет собой продолговатую плоскую кость, которая состоит из трех частей: рукоятки (manubrium sterni), тела грудины (corpus sterni) и мечевидного отростка (processus xiphoideus). Все три части соединены хрящевыми прослойками. У взрослых чаще всего происходит окостенение и все части срастаются в единую кость. Передняя поверхность грудины выпуклая, внутренняя (задняя) — вогнутая, в связи с тем, что рукоятка грудины с телом образуют тупой угол, обращенный назад.

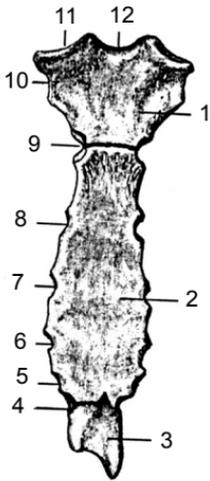
На верхнем крае рукоятки грудины находятся яремная вырезка и парные ключичные вырезки. На передней поверхности тела грудины и по ее краям лежат реберные вырезки.

Мечевидный отросток может иметь разные форму и размер, иногда бывает раздвоенным (рис. 22).

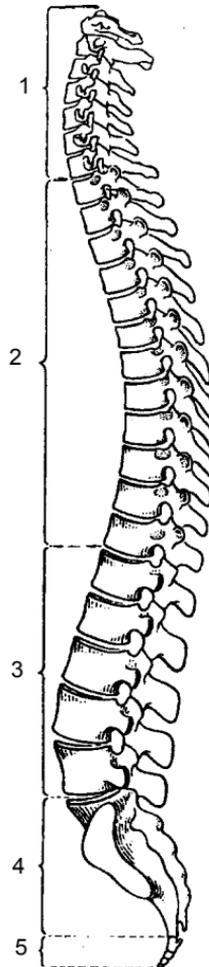
**Грудная клетка** (cavitas thoracis) формируется при помощи грудного отдела позвоночника, ребер, грудины и суставных сочленений, ограничивает грудную полость, где располагаются главные органы человека: сердце, легкие, сосуды, трахея, пищевод и нервы (рис. 24).

Форма грудной клетки зависит от пола, телосложения, физического развития, возраста.

В грудной клетке выделяют верхнее и нижнее отверстия (апертуры). Верхнее отверстие ограничено сзади телом I грудного позвонка, с боков — первыми ребрами, спереди — рукояткой грудины. Через него в область шеи выступает верхушка легкого, а также проходят пищевод, трахея, сосуды и нервы. Нижнее отверстие больше верхнего, оно ограничено телом XII грудного позвонка, XI, XII ребрами и реберными дугами, мечевидным отростком и закрывается грудобрюшной преградой — *диафрагмой*.

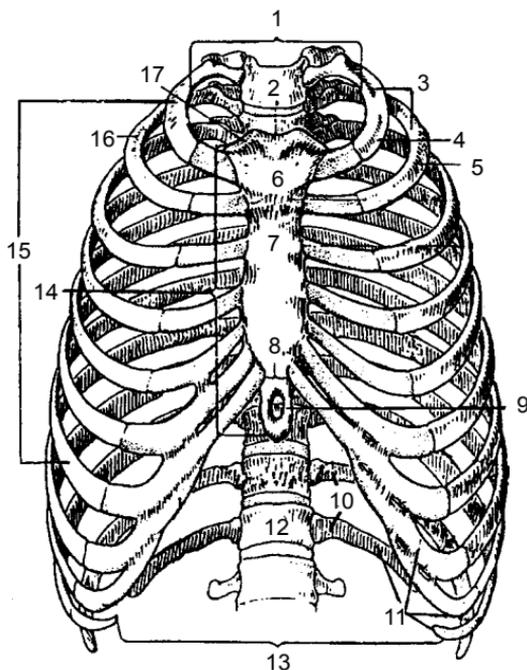


**Рис. 22.** Грудина (вид спереди): 1 – рукоятка грудины; 2 – тело грудины; 3 – мечевидный отросток; 4 – реберная вырезка VII ребра; 5 – реберная вырезка VI ребра; 6 – реберная вырезка V ребра; 7 – реберная вырезка IV ребра; 8 – реберная вырезка III ребра; 9 – реберная вырезка II ребра; 10 – реберная вырезка I ребра; 11 – ключичная вырезка; 12 – яремная вырезка



**Рис. 23.** Позвоночный столб:  
1 – шейные позвонки;  
2 – грудные позвонки;  
3 – поясничные позвонки;  
4 – крестец; 5 – копчик

Грудная клетка человека несколько сжата, ее переднезадний размер значительно меньше поперечного. На форму грудной клетки оказывают влияние рахит, заболевания органов дыхания и др.



**Рис. 24.** Скелет грудной клетки (вид спереди): 1 – верхняя апертура грудной клетки; 2 – яремная вырезка; 3 – ребра (1–12); 4 – первое ребро; 5, 16 – второе ребро; 6 – рукоятка грудины; 7 – тело грудины; 8 – сочленение между телом грудины и мечевидным отростком; 9 – мечевидный отросток; 10 – колеблющиеся ребра (11–12); 11 – ложные ребра (8–12); 12 – грудной позвонок; 13 – нижняя апертура грудной клетки; 14 – грудина; 15 – истинные ребра (1–7); 17 – ключичная вырезка

## Соединения позвонков между собой и с черепом

В позвоночном столбе имеются все виды соединений. Тела позвонков соединяются по типу синхондрозов. Между телами позвонков располагаются фиброзно-хрящевые межпозвоночные диски (*disci intervertebrales*), состоящие из хрящевой

ткани. Снаружи по периферии дисков проходят соединительнотканые волокна в виде концентрических кругов, образующих *фиброзное кольцо*, внутри которых имеется *студенистое ядро*, представляющее остаток спинной струны (хорды). Такое строение межпозвоночных дисков обеспечивает достаточно большую подвижность и амортизацию позвоночника. Наибольшая толщина дисков — в поясничном отделе позвоночника.

По передней и задней поверхностям тел позвонков по всей длине позвоночного столба, от основания черепа до копчика, тянутся продольные связки — передняя (lig. longitudinale anterius), соединяя тела позвонков и межпозвоночные диски, задняя (lig. longitudinale posterius) продольная связка проходит по задней поверхности тел позвонков внутри позвоночного канала.

Между дугами соседних позвонков находятся желтые связки (ligg. flava), состоящие из эластической соединительной ткани, которая придает упругость и эластичность. Между поперечными отростками располагаются *межпоперечные связки* (ligg. intertransversaria), между остистыми — *межостистые связки* (ligg. interspinalia) и надостистая связка (lig. supraspinale). Соединения при помощи связок относятся к синдесмозам. К костным сращениям, или синостозам, относятся соединения крестцовых позвонков, образующих крестец, и сращения копчиковых позвонков — копчик. Соединение этих двух костей друг с другом представляет собой **крестцово-копчиковый сустав** (art. sacrococcygea), который укрепляется рядом парных латеральных, вентральных, поверхностных и глубоких дорсальных крестцово-копчиковых связок, являющихся продолжением связок позвоночного столба. Следовательно, это полусустав, обладающий определенной подвижностью. Во время родов копчик отклоняется назад, увеличивая размеры выхода из таза.

Суставные отростки смежных позвонков, соединяясь друг с другом, образуют **дуготростчатые суставы** (artt. zygapophysiales). Эти суставы относятся к плоским по форме сочленениям. В них происходят незначительные по амплитуде скользящие, ограниченные движения. Такие движения в общей совокупности обеспечивают значительную подвижность позвоночного столба в целом и особенно в шейном и поясничном его отделах.

Вертикальное положение тела человека и высокая степень подвижности головы обусловили и способствовали формиро-

ванию соединений затылочной кости с I шейным позвонком и атланта со II шейным позвонком.

Между верхними суставными поверхностями латеральных масс атланта и мышелками затылочной кости образуется парный **атлантозатылочный сустав** (art. atlantooccipitalis). Сустав эллипсоидной формы, допускающий движения по двум осям:

- 1) вокруг фронтальной оси — наклоны головы вперед и назад (кивательные движения);
- 2) вокруг сагитальной оси — наклоны головы вправо и влево.

Атлантозатылочный сустав укрепляют передняя и задняя атлантозатылочные мембраны, натянутые между затылочной костью и соответствующими дугами атланта. В соединении между черепом и I и II позвонками выделяют четыре анатомически обособленных, но функционирующих вместе сустава: два **латеральных** (парных) атлантоосевых сустава (artt. atlantoaxialis laterales) — между нижними суставными поверхностями атланта и верхними суставными поверхностями осевого позвонка; и один срединный атлантоосевой сустав (art. atlantoaxialis mediana), образованный ямкой зуба атланта, передней и задней суставными поверхностями зуба и суставной поверхностью поперечной связки атланта.

В этом комбинированном сочленении возможны движения только вокруг вертикальной оси (вращательные движения), при этом происходят повороты головы вправо и влево. Среди прочных связок, укрепляющих это соединение, выделяют *поперечную связку атланта, крестообразную связку атланта, крыловидные связки, связку верхушки зуба и покровную мембрану*. Все эти связки покрывает покровная мембрана, которая является продолжением задней продольной связки позвоночника.

**Позвоночный столб.** Позвонки, соединяясь между собой, формируют позвоночный столб, или позвоночник (рис. 23), длина которого у взрослых мужчин достигает 60–75 см, у взрослых женщин составляет 60–65 см. Длина позвоночника у лиц пожилого возраста меньше на 3–7 см. Через позвоночный столб проходит позвоночный канал, в котором располагается спинной мозг, на боковых поверхностях расположены межпозвоночные отверстия, образованные соединениями верхних и нижних вырезок, смежных позвонков, через которые из позвоночного канала выходят спинномозговые нервы. В организме человека позвоночник выполняет ряд функций. Явля-

ясь частью осевого скелета, он поддерживает голову, служит местом начала и прикрепления мышц туловища, передает вес тела на нижние конечности, участвует в образовании стенок грудной, брюшной полостей и полости таза, защищает внутренние органы, а также спинной мозг, расположенный в позвоночном канале. Поперечный размер позвоночного столба в различных отделах неодинаков. Он больше в нижнем шейном отделе и в области основания крестца и несколько меньше в верхнем шейном и нижнем грудном отделах.

Позвоночный столб человека характеризуется наличием изгибов. Изгиб, направленный выпуклостью вперед, называется *лордозом* (шейный и поясничный), а изгиб, направленный выпуклостью назад, — *кифозом* (грудной и крестцовый). На месте перехода шейного лордоза в грудной кифоз находится выступающий VII шейный позвонок. На границе поясничного лордоза с крестцовым кифозом образуется обращенный вперед *мышца крестца*. Физиологические изгибы позвоночного столба (лордозы и кифозы) выполняют рессорную и амортизационную функции при ходьбе, беге и прыжках, ослабляя сотрясения позвоночника; способствуют поддержанию равновесия тела; увеличивают полость грудной клетки и таза. В результате нарушения симметрии в развитии мышечной массы тела человека появляется еще и патологический (боковой) изгиб — *сколиоз*. Изгибы позвоночника появляются в процессе роста ребенка. Когда ребенок начинает удерживать головку, образуется шейный лордоз, при сидении формируется грудной кифоз. Когда ребенок начинает стоять и ходить, появляются поясничный лордоз и крестцово-копчиковый кифоз. Окончательное формирование изгибов завершается к 25 годам.

**Соединения ребер с позвонками и грудиной. Грудная клетка в целом.** Ребра с позвонками образуют комбинированные суставы. Каждое ребро соединяется с позвонками в двух местах:

- 1) головка ребра присоединяется к ямке на теле позвонка, образуя **сустав головки ребра** (art. capitae costae);
- 2) бугорок ребра присоединяется к ямке на поперечном отростке, образуя реберно-поперечные **суставы** (art. costotransversariae), укрепляются *верхней и латеральной реберно-поперечными связками*. У XI и XII ребер такие суставы отсутствуют.

В полости сустава от гребня головки ребра к межпозвоночному диску проходит *связка головки ребра*. Головки XI и XII

ребер соединяются с целыми реберными ямками и не имеют этой связки. Снаружи сустав головки ребра укрепляется *лучистой связкой*.

Движение в этих двух анатомически разобщенных, но функционально взаимосвязанных суставах происходит вокруг продольной оси шейки ребра. При этом головка ребра вращается в суставной ямке, а передние концы ребер вместе с грудиной поднимаются или опускаются. Когда передние концы ребер поднимаются, грудная клетка расширяется и происходит вдох, затем ребра опускаются, объем грудной клетки уменьшается, и происходит выдох.

Хрящи *истинных* ребер присоединяются к грудины при помощи грудино-реберных суставов (*artt. sternocostales*), в отличие от VII–X ребер, которые называются *ложными* — их реберные хрящи прикрепляются к хрящам вышележащих ребер (с помощью симфизов, или полусуставов), образуя реберную дугу. Передние концы XI и XII ребер свободно заканчиваются в толще мышц переднебоковых стенок живота и называются *колбующимися ребрами*.

Первое ребро образует с рукояткой грудины хрящевое соедение — синхондроз. Остальные истинные ребра (II–VII) участвуют в образовании грудино-реберных суставов, которые укрепляются лучистыми грудино-реберными связками (*ligg. sternocostalia radiata*).

**Грудная клетка.** Грудной отдел позвоночного столба, ребра и грудина формируют грудную клетку (*caeva thoracis*), в которой различают верхнюю и нижнюю апертуры (отверстия) (*aperturae thoracis superior et inferior*). Грудная клетка человека ограничивает грудную полость, где располагаются внутренние органы — сердце, легкие, пищевод, аорта и др. Грудная клетка уплощена, ее переднезадний размер значительно меньше поперечного. Сагиттальный размер верхней апертуры равен 5–6 см и примерно в 2 раза меньше поперечного. Верхняя апертура сзади ограничена I грудным позвонком, с боков — первыми ребрами, спереди — рукояткой грудины. Нижняя апертура значительно больше верхней и ограничена сзади XII грудным позвонком, с боков — XI, XII ребрами и реберными дугами, спереди — мечевидным отростком грудины. Переднезадний размер нижней апертуры составляет 13–15 см.

Реберная дуга образована нижними краями последних шести реберных хрящей.

Между реберными дугами под мечевидным отростком находится подгрудинный угол. Реберная дуга является важнейшим ориентиром при прощупывании органов верхнего этажа брюшной полости. Межреберные промежутки заполнены межреберными мышцами. В полости грудной клетки по бокам от позвоночника образуются легочные борозды, к которым прилежат задние (позвоночные) части реберной поверхности легких. Форма и размеры грудной клетки подвержены индивидуальным особенностям и зависят от пола, конституции тела и возраста. Чаще всего она приближается к усеченному конусу, сплюсненному в сагиттальном направлении. Также выделяют плоскую и цилиндрическую формы. Форма и размеры грудной клетки имеет большое значение при определении общего физического состояния организма и диагностике заболеваний.

Грудная клетка благодаря прочности и эластичности стенок обеспечивает надежную защиту находящимся в ней органам.

## СКЕЛЕТ ГОЛОВЫ — ЧЕРЕП

Череп (*ossa cranii*) представлен костями, которые, плотно соединившись швами, защищают головной мозг, органы чувств от механических воздействий. Он дает опору лицу, начальным отделам дыхательной и пищеварительной систем. *Череп* делится на два отдела — мозговой и лицевой. Кости мозгового черепа образуют полость для головного мозга и частично полости для органов чувств. Кости лицевого черепа составляют костную основу лица и скелет начальных отделов дыхательной и пищеварительной систем. Некоторые кости черепа имеют внутри полости, заполненные воздухом, и соединяются с полостью носа. Такое строение костей значительно уменьшает массу черепа и одновременно сохраняет необходимую его прочность. К костям мозгового черепа относятся восемь костей: две парные — височная и теменная, и четыре непарные — лобная, решетчатая, клиновидная и затылочная. Часть костей лицевого черепа составляет скелет жевательного аппарата: парная верхнечелюстная кость и непарная нижняя челюсть. Другие кости лица по размеру меньше. Это парные кости: нёбная, носовая, слезная, скуловая, нижняя носовая раковина; к непарным относятся сошник и подъязычная кость. Они вхо-

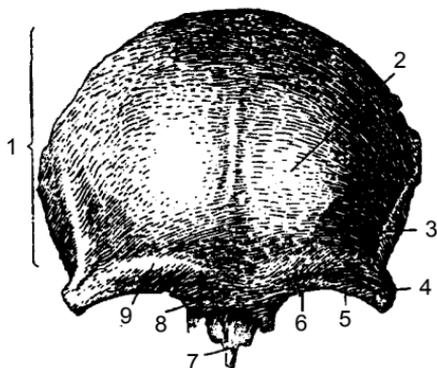
дят в состав полостей лицевого черепа и определяют его конфигурацию.

## Кости мозгового отдела черепа

**Лобная кость** (os frontale) располагается впереди парных теменных костей, участвует в образовании передней части свода черепа и передней черепной ямки (рис. 25). Лобная кость состоит из лобной чешуи, глазничной и носовой частей. *Лобная чешуя* (squama frontalis) участвует в образовании свода черепа. На выпуклой наружной поверхности лобной кости находятся парные выступы — *лобные бугры* (tuber frontalis), ниже — *надбровные дуги*. Плоская поверхность между надбровными дугами называется *надпереносьем* (*глабелла*). Книзу надбровные дуги переходят в надглазничный край (margo supraorbitalis), который латерально заканчивается *скуловым отростком* и соединяется со скуловой костью.

Правую глазничную часть от левой отделяет глубокая решетчатая вырезка, в которой располагается продырявленная пластинка решетчатой кости. По внутренней мозговой поверхности лобной чешуи (facies interna), в срединной плоскости имеется борозда верхнего сагиттального синуса, которая внизу заканчивается *слепым отверстием* (foramen caecum).

Глазничные части (partes orbitales) лобной кости своей нижней глазничной поверхностью принимают участие в образовании верхней стенки глазницы, а внутренней поверхностью — в образовании переднечерепной ямки. В медиальных отделах надглазничного края находится надглазничная вырезка, которая иногда превращается в надглазничное отверстие. В латеральных отделах глазничной поверхности находится неглу-

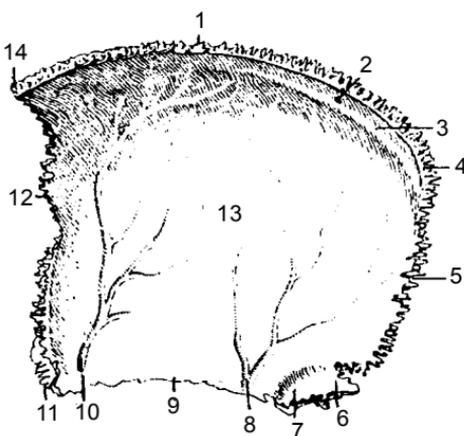


**Рис. 25.** Лобная кость: 1 — чешуя; 2 — лобный бугор; 3 — височная линия; 4 — скуловой отросток; 5 — надглазничный край; 6 — надглазничное отверстие; 7 — носовая часть; 8 — глабелла (надпереносье); 9 — надбровная дуга

бокая ямка слезной железы, а медиально — блоковая ямка. Латеральный отдел надглазничного края заканчивается треугольным скуловым отростком (*processus zygomaticus*), который с помощью шва соединяется со скуловой костью.

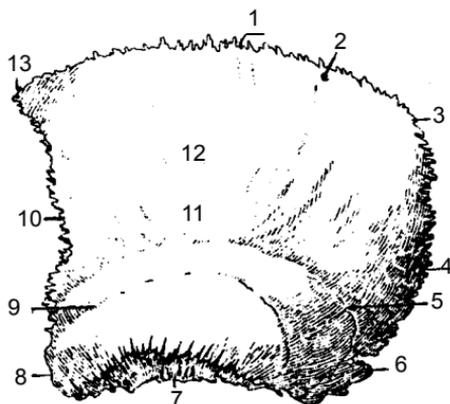
Носовая часть (*pars nasalis*) располагается между глазничными частями, ограничивает спереди и с боков решетчатую вырезку и является местом соединения лобной кости с носовыми костями и лобными отростками верхних челюстей. По средней линии носовой части расположен выступ — носовая ость, участвующая в формировании носовой перегородки, а по сторонам ее — ямки, прикрывающие решетчатую кость и парные отверстия, ведущие в воздухоносную пазуху лобной кости, которая перегородкой разделяется на две — правую и левую.

*Теменная кость* (*os parietale*) — выпуклая четырехугольная парная пластинка, которая образует среднюю часть свода черепа. Она имеет две поверхности — выпуклую (наружную) и вогнутую (внутреннюю), (рис. 26, 27), четыре края и четыре угла. Теменная кость занимает центральное место среди костей свода черепа, соединяясь своими краями с другими костями, она образует свод черепа. Верхний (сагиттальный) край (*margo*



**Рис. 26.** Правая теменная кость (внутренняя поверхность): 1 — сагиттальный край; 2 — теменное отверстие; 3 — борозда верхнего сагиттального синуса; 4 — затылочный угол; 5 — затылочный край; 6 — сосцевидный угол; 7 — борозда сигмовидного синуса; 8–10 — борозда средней менингеальной артерии; 11 — клиновидный угол; 12 — лобный край; 13 — внутренняя поверхность; 14 — лобный угол

sagittalis) соединяется с противоположащей теменной костью, передний (лобный) (margo frontalis) и задний (затылочный) (margo occipitalis) соответственно с лобной и затылочной костями. На нижний край теменной кости в виде черепицы накладывается чешуя височной кости, поэтому этот край называют чешуйчатым (margo squamosus).

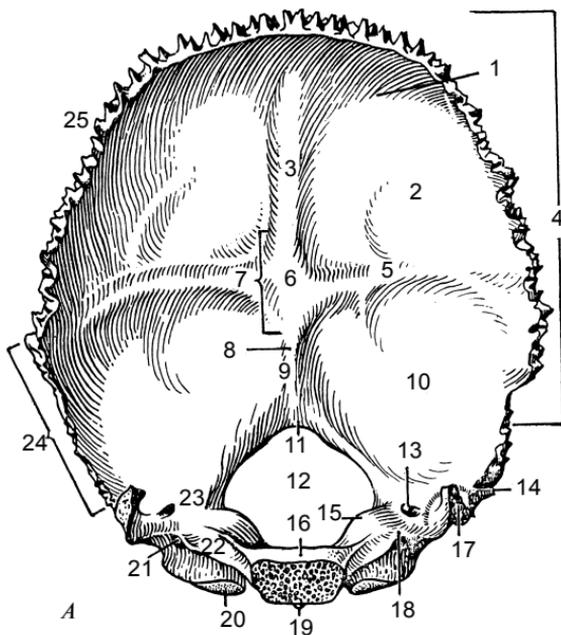


**Рис. 27.** Левая теменная кость (наружная поверхность): 1 – сагиттальный край; 2 – теменное отверстие; 3 – затылочный угол; 4 – затылочный край; 5 – верхняя височная линия; 6 – сосцевидный угол; 7 – чешуйчатый край; 8 – клиновидный угол; 9 – нижняя височная линия; 10 – лобный край; 11 – теменной бугор; 12 – наружная поверхность; 13 – лобный угол

Несколько выше чешуйчатого края, на наружной поверхности, видны *верхняя и нижняя височные линии*.

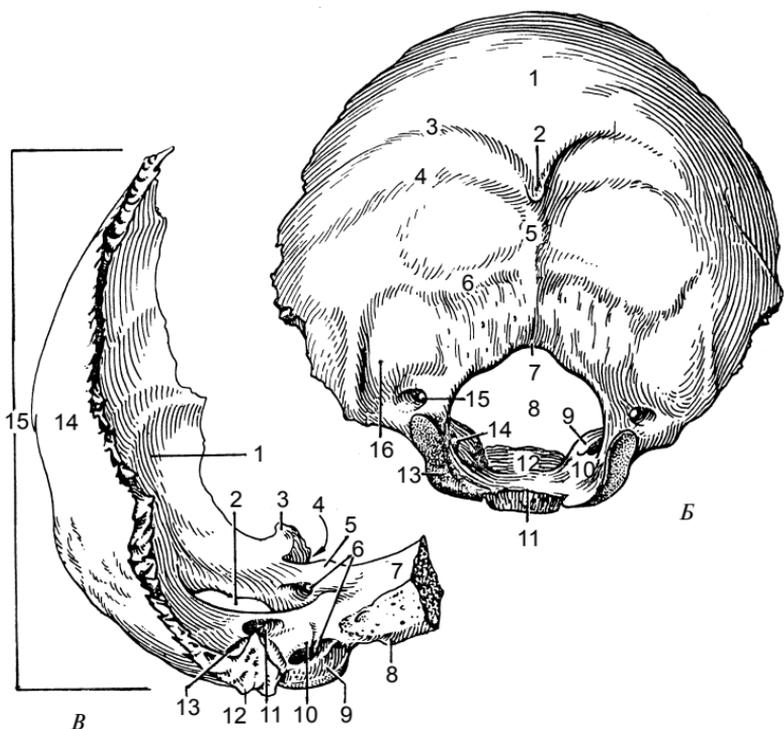
Рельеф внутренней поверхности теменной кости обусловлен прилегающими к ней твердой мозговой оболочкой и ее сосудами. Так, вдоль сагиттального края по внутренней поверхности теменной кости идет *сагиттальная борозда*, след прилегания верхнего сагиттального синуса; кроме того, на внутренней поверхности видны следы разветвления менингеальных артерий твердой мозговой оболочки. Передневерхний угол теменной кости называется лобным (angulus frontalis), передне-нижний — клиновидным (angulus sphenoidalis), задневерхний — затылочным (angulus occipitalis), задне-нижний — сосцевидным (angulus mastoideus).

*Затылочная кость* (os occipitale) состоит из базилярной части (pars basilaris), двух латеральных частей (partes laterales), затылочной чешуи (squama occipitalis) (рис. 28).



**Рис. 28.** Затылочная кость (os occipitale):

**А** – вид спереди и сверху: 1 – затылочная кость (*os occipitale*); 2 – мозговая ямка (*fossa cerebralis*); 3 – борозда верхнего сагиттального синуса (*sulcus sinus sagittalis superior*); 4 – затылочная чешуя (*squama occipitalis*); 5 – борозда поперечного синуса (*sulcus sinus transversi*); 6 – внутренний затылочный выступ; 7 – крестообразное возвышение (*eminentia cruciformis*); 8 – борозда затылочного синуса (*sulcus sinus occipitalis*); 9 – внутренний затылочный гребень (*crista occipitalis interna*); 10 – мозжечковая ямка (*fossa cerebellaris*); 11 – опистион (*opisthion*); 12 – большое отверстие (*foramen magnum*); 13 – мышечковый канал (*canalis condylaris*); 14 – борозда сигмовидного синуса (*sulcus sinus sigmoidei*); 15 – яремный бугорок (*tuberculum jugularae*); 16 – базилярная часть (*pars basilaris*); 17 – яремный отросток (*processus jugularis*); 18 – яремная вырезка (*incisura jugularis*); 19 – глоточный бугорок (*tuberculum pharyngeum*); 20 – затылочный мыщелок (*condylus occipitalis*); 21 – подъязычный канал (*canalis hypoglossi*); 22 – борозда нижнего каменистого синуса (*sulcus sinus petrosi inferioris*); 23 – латеральная часть (*pars lateralis*); 24 – сосцевидный край (*margo mastoideus*); 25 – лямбдовидный край (*margo lambdoideus*);



**Рис. 28.** Окончание. **Б** – вид сзади и снизу: 1 – затылочная площадка (*planum occipitale*); 2 – наружный затылочный выступ (*protuberantia occipitalis externa*); 3 – наивысшая выйная линия (*linae nuchalis suprema*); 4 – верхняя выйная линия (*linae nuchalis superior*); 5 – наружный затылочный гребень (*crista occipitalis externa*); 6 – нижняя выйная линия (*linae nuchalis inferior*); 7 – опистхион (*opisthion*); 8 – большое отверстие (*foramen magnum*); 9 – яремный бугорок (*tuberculum jugularae*); 10 – латеральная часть (*pars lateralis*); 11 – базион (*basion*); 12 – скат (*clivus*); 13 – затылочный мыщелок (*condylus occipitalis*); 14 – подъязычный канал (*canalis hypoglossi*); 15 – мыщелковый канал (*canalis condylaris*); 16 – мыщелковая ямка (*fossa condylaris*); **В** – вид справа и сверху: 1 – затылочная кость (*os occipitale*); 2 – большое отверстие (*foramen magnum*); 3 – яремный отросток (*processus jugularis*); 4 – яремная вырезка (*incisura jugularis*); 5 – яремный бугорок (*tuberculum jugulare*); 6 – подъязычный канал (*canalis hypoglossi*); 7 – скат (*clivus*); 8 – глоточный бугорок (*tuberculum pharyngeum*); 9 – затылочный мыщелок (*condylis occipitalis*); 10 – внутрияремный отросток (*processus intrajugularis*); 11 – мыщелковый канал (*canalis condylaris*); 12 – яремный отросток (*processusjugularis*); 13 – борозда сигмовидного синуса (*sulcus sinus sigmoidei*); 14 – затылочная площадка (*planum occipitale*); 15 – затылочная чешуя (*squama occipitalis*)

Между ними в центре находится *большое затылочное отверстие*, через которое полость черепа соединяется с позвоночным каналом. Впереди от большого затылочного отверстия находится основная (базиллярная) часть затылочной кости, которая, сросшись с телом клиновидной кости, образует несколько наклоненную поверхность — *скат* (clivus).

На наружной нижней поверхности базилярной части виден *глочный бугорок*. Базилярная часть и тело клиновидной кости соединяются хрящом, который окостеневает к 25 годам.

На нижней поверхности боковых (латеральных) частей находится *затылочный мыщелок* (condylus occipitalis), служащий для соединения с I шейным позвонком. Позади мыщелка располагается мыщелковая ямка, к центру которой иногда обнаруживается мыщелковый канал, который служит сообщением для сигмовидного синуса твердой мозговой оболочки с наружными венами головы и шеи. На переднем крае латеральной части имеется яремная вырезка, ограниченная яремным отростком.

Базилярная и латеральные части и нижние отделы затылочной чешуи участвуют в образовании основания черепа (задней ямки), где располагается мозжечок и другие структуры мозга.

Затылочная чешуя участвует в образовании свода черепа. В центре ее внутренней поверхности находится *крестообразное возвышение* (eminentia cruciformis), которое формирует *внутренний затылочный выступ*. Несколько книзу от него расположен *внутренний затылочный гребень* (crista occipitalis interna). Кверху от затылочного возвышения до соединения с теменными костями проходит *борозда верхнего сагиттального синуса*, в стороны — *борозда поперечного синуса*, вниз — *борозда сигмовидного синуса*. Ниже борозды поперечного синуса к глубоким ямкам прилежат полушария мозжечка, а выше борозды поперечного синуса находятся затылочные доли полушарий головного мозга.

На наружной поверхности затылочной чешуи выделяются *наружный затылочный выступ*, *наружный затылочный гребень* (crista occipitalis externa) и другие образования. Примерно посередине между наружным затылочным выступом и большим затылочным отверстием гребень пересекается с поперечно идущей *нижней выйной линией*.

Зубчатый край чешуи при помощи лямбовидного шва соединяется с теменными и височными костями.

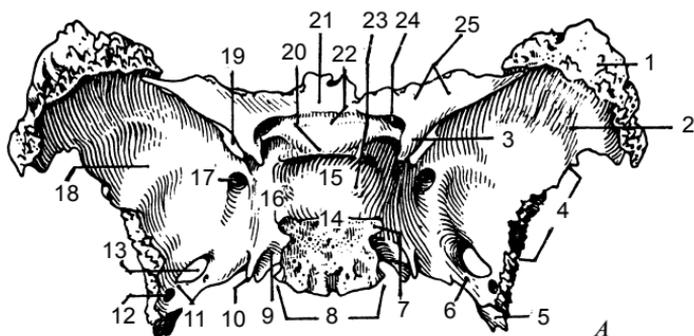
*Решетчатая кость* (os ethmoidale) вместе с другими костями принимает участие в образовании переднего отдела основания мозгового черепа, стенок глазниц и носовой полости лицевого отдела черепа.

Кость состоит из решетчатой пластинки, от которой вниз отходит перпендикулярная пластинка, участвующая в образовании перегородки носовой полости. С двух сторон перпендикулярной пластинки находятся решетчатые лабиринты, состоящие из воздухоносных ячеек. Выделяют три пары ячеек решетчатой кости, которые соединяются с полостью носа: передние, средние и задние. От решетчатой кости свисают в полость носа верхняя и средняя носовые раковины, которые образуют в каждой из половин полости носа три носовых хода. С боковой стороны решетчатые лабиринты покрываются тонкой глазничной пластинкой, которая участвует в формировании внутренней стенки глазницы.

*Клиновидная кость* (os sphenoidale) расположена между лобной и затылочной костями и находится в центре основания черепа (рис. 29). По форме эта кость напоминает бабочку. Она состоит из тела (corpus), парных крыльев — больших (alae majores) и малых (alae minores) крыльев и парных крыловидных отростков (processus pterygoideus). На верхней поверхности тела кости находится углубление — турецкое седло (sella turcica), в котором располагается главная железа внутренней секреции — *гипофиз*. Турецкое седло ограничивает сзади спинка седла, а спереди — бугорок седла. На передней поверхности тела клиновидной кости, которая обращена в сторону носовой полости, расположены отверстия, ведущие в пазухи клиновидной кости. От передневерхней поверхности клиновидной кости в стороны отходят два малых крыла, в основании каждого проходит крупное отверстие *зрительного канала*, через которое в глазницу проходит зрительный нерв. Между малыми и большими крыльями находится *верхняя глазничная щель* (fissura orbitalis superior), через которую из полости черепа в глазницу проходят глазодвигательный, боковой, отводящий нервы и глазной нерв — I ветвь тройничного нерва. Передние края малых крыльев соединяются с глазничными частями лобной кости. Верхняя мозговая поверхность малых крыльев (facies cerebralis) участвует в образовании внутреннего основания черепа передней черепной ямки, а нижняя поверхность — верхней стенки глазницы.

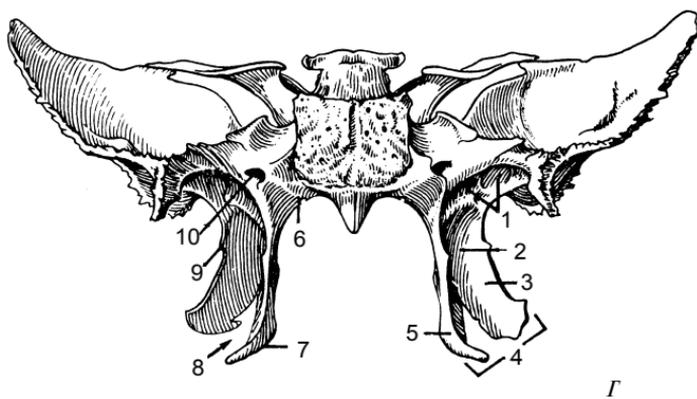
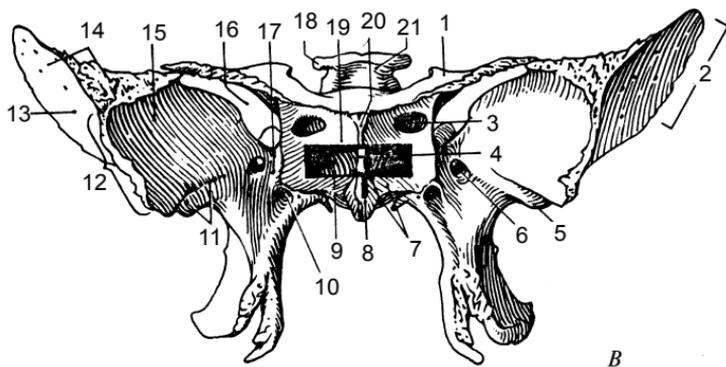
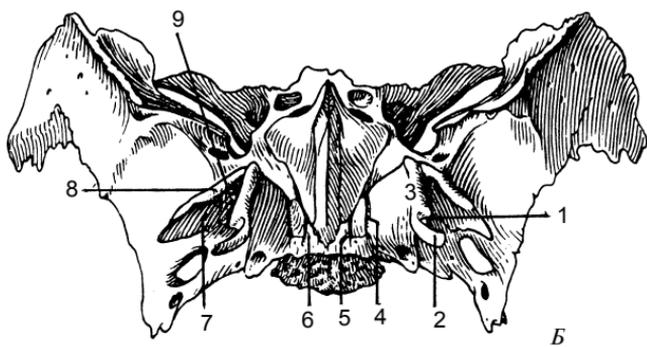
Большие крылья имеют *глазничную, височную, верхнечелюстную* и *мозговую поверхности*. На мозговой поверхности больших крыльев видны три отверстия: круглое (*foramen rotundum*), овальное (*foramen ovale*) и остистое (*foramen spinosum*) и хорошо выделяются пальцевидные вдавления, возвышения и артериальные борозды. Большие крылья принимают участие в образовании основания черепа (средняя черепная ямка), боковой стенки глазницы, височной и подвисочной ямок.

*Крыловидные отростки* отходят от тела клиновидной кости вниз и состоят из латеральной и медиальной пластинок, между которыми на задней поверхности располагается *крыловидная ямка* (*fossa pterygoidea*). *Медиальная пластинка* (*lamina*



**Рис. 29.** Клиновидная кость (*os sphenoidale*):

**А** — вид сверху: 1 — лобный край (*margo frontalis*); 2 — большое крыло (*ala major*); 3 — передний наклонный отросток (*processus clinoides anterior*); 4 — чешуйчатый край (*margosquamosus*); 5 — ость клиновидной кости (*spina ossis sphenoidalis*); 6 — венозное отверстие (*foramen venosum*); 7 — задний наклонный отросток (*processus clinoides posterior*); 8 — тело (*corpus*); 9 — сонная борозда (*sulcus caroticus*); 10 — клиновидный язычок (*lingula sphenoidalis*); 11 — каменистое отверстие (*foramen petrosum*); 12 — остистое отверстие (*foramen spinosum*); 13 — овальное отверстие (*foramen ovale*); 14 — спинка седла (*dorsum scllae*); 15 — гипофизарная ямка (*fossa hypophysialis*); 16 — турецкое седло (*sella turcica*); 17 — круглое отверстие (*foramen rotundum*); 18 — мозговая поверхность (*fades cerebralis*); 19 — верхняя глазничная щель (*fissura orbitalis superior*); 20 — бугорок седла (*tuberculum sellae*); 21 — клиновидное возвышение (*jugum sphenoidale*), 22 — предперекрестная борозда (*sulcus Prechiasmaticus*); 23 — средний наклонный отросток (*processus clinoides medius*); 24 — зрительный канал (*canalis opticus*); 25 — малое крыло (*ala minor*);



**Рис. 29.** Окончание. Клиновидная кость (os sphenoidale):

**Б** – вид снизу: 1 – борозда крыловидного крючка (*sulcus hamulipterygoidei*); 2 – крыловидный крючок (*hamulus pterygoideus*); 3 – медиальная пластинка крыловидного отростка (*lamina lateralis processus pterygoidei*); 4 – нёбно-влагалищная борозда (*sulcus palatovaginalis*); 5 – сошниково-влагалищная борозда (*sulcus vomerovaginalis*); 6 – влагалищный отросток (*processus vaginalis*); 7 – крыловидный отросток (*processus pterygoideus*); 8 – латеральная пластинка крыловидного отростка (*lamina lateralis processus pterygoideus*); 9 – крыловидная ямка (*fossa pterygoidea*);

**В** – вид спереди: 1 – малое крыло (*ala minor*); 2 – теменной край (*margoparietalis*); 3 – апертюра клиновидной пазухи (*apertura sinus sphenoidalis*); 4 – перегородка клиновидных пазух (*septum intersinuale sphenoida*); 5 – подвисочный гребень (*crista infratemporalis*); 6 – круглое отверстие (*foramen rotundum*); 7, 19 – клиновидная раковина (*concha sphenoidalis*); 8 – клиновидный клюв (*rostrum sphenoidale*); 9 – клиновидная пазуха (*sinus sphenoidalis*); 10 – крыловидный канал (*canalis pterygoideus*); 11 – борозда слуховой трубы (*sulcus tubae*); 12 – скуловой край (*margo zygomaticus*); 13 – височная поверхность (*fades orbitalis*); 14 – большое крыло (*ala major*); 15 – глазничная поверхность (*fades temporalis*); 16 – верхняя глазничная щель (*fissura orbitalis superior*); 17 – верхнечелюстная поверхность (*fades maxillaris*); 18 – задний наклоненный отросток (*processus clinoides posterior*); 20 – клиновидный гребень (*crista sphenoidalis*); 21 – спинка седла (*dorsum sellae*);

**Г** – вид сзади: 1 – ладьевидная ямка (*fossa scaphoidea*); 2 – крыловидная ямка (*fossa pterygoidea*); 3 – латеральная пластинка (*lamina lateralis*); 4 – крыловидный отросток (*processus pterygoideus*); 5 – медиальная пластинка (*lamina medialis*); 6 – влагалищный отросток (*processus vaginalis*); 7 – крыловидный крючок (*hamulus pterygoideus*); 8 – крыловидная вырезка (*incisura pterygoideus*); 9 – крыловидноостистый отросток (*processus pterygospinosus*); 10 – крыловидный канал (*canalis pterygoideus*)

medialis) участвует в образовании полости носа, латеральная пластинка (lamina lateralis) — подвисочной ямки. У основания крыловидного отростка проходит одноименный узкий канал, через который проходят сосуды и нервы.

Тело клиновидной кости, срастаясь сзади с затылочной костью, образует скат. Спереди тело клиновидной кости соединяется с решетчатой костью, внизу — с сошником. От тела клиновидной кости вперед отходит *клиновидный гребень* (crista sphenoidalis), который переходит в резко выступающий отросток — *клиновидный клюв* (rostrum sphenoidalis).

*Височная кость* (os temporale) — парная кость (рис. 30), располагается на боковой стороне черепа между затылочной, теменной и клиновидной костями, участвуя в образовании основания черепа. Сложность строения височной кости обусловлена тем, что она включает в себе орган слуха и равновесия, через нее проходит ряд важных сосудов и нервов. В височной кости выделяют чешуйчатую (pars squamosa), каменистую, или пирамиду (pars petrosa), и барабанную (pars tympanica) части. Все три части окружают наружное слуховое отверстие (porus acusticus externus), ведущее в наружный слуховой проход (meatus acusticus externus). На наружной поверхности чешуйчатой части вперед и кверху располагается скуловой отросток (processus zygomaticus). На нижней поверхности скулового отростка располагается скуловой бугорок, позади которого находится *нижнечелюстная ямка*, с которой мышечковый отросток нижней челюсти образует сустав. Суставной бугорок покрыт хрящом и препятствует вывиху нижней челюсти при сильном открывании рта.

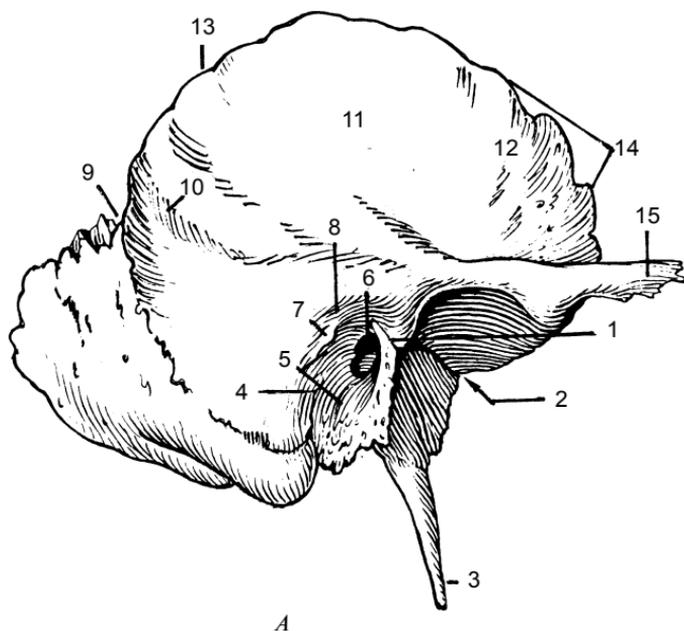
На внутренней поверхности чешуйчатой части находятся пальцевидные вдавления и мозговые возвышения, виден след средней менингеальной артерии.

*Пирамида (каменистая часть)* височной кости имеет трехгранную форму. В ней выделяют следующие поверхности:

- 1) переднюю — обращена вперед и латерально;
- 2) заднюю — обращена назад и латерально;
- 3) нижнюю — обращена вниз.

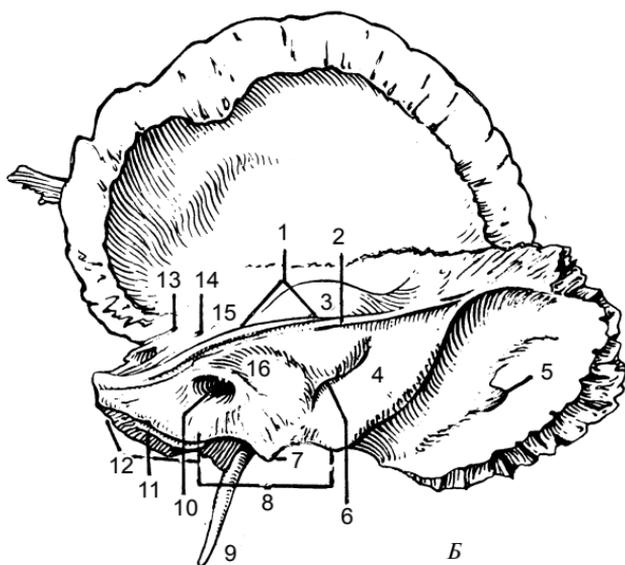
Вершина ее направлена медиально к телу клиновидной кости, а основание обращено наружу и называется *сосцевидным отростком* (processus mastoideus), расположенным сзади от наружного слухового отверстия. Передняя поверхность пирамиды участвует в образовании средней черепной ямки, задняя — задней черепной ямки, а нижняя входит в состав наружного

основания черепа. На передней поверхности у вершины пирамиды находится *тройничное вдавление* (*impressio mastoideus*), в котором лежит узел тройничного нерва. Сзади от этого углубления находится дугообразное возвышение, образованное выпячиванием верхнего полукружного канала внутреннего уха. Поверхность кости между дугообразным возвышением и чешуей образует крышу барабанной полости. На задней поверхности пирамиды располагается *внутреннее слуховое отверстие* (*porus acusticus internus*), которое переходит во *внутренний слуховой*



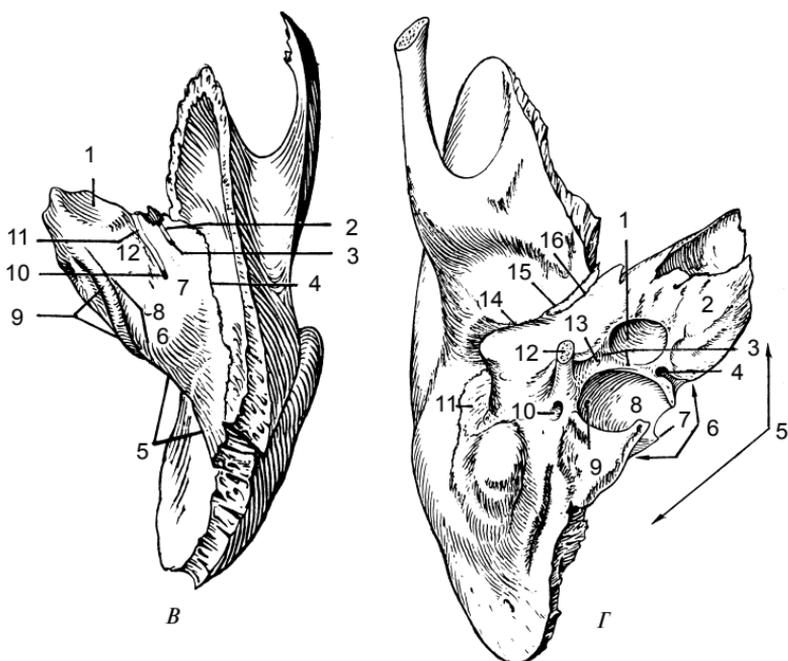
**Рис. 30.** Височная кость (*os temporale*), правая:

**А** — наружная поверхность: 1 — барабанно-чешуйчатая щель (*fissura tympanosquamosa*); 2 — каменисто-барабанная щель (*fissura petrotympanica*); 3 — шиловидный отросток (*processus styloideus*); 4 — барабанно-сосцевидная щель (*fissura tympanomastoidea*); 5 — барабанная часть (*pars tympanica*); 6 — наружное слуховое отверстие (*pars acusticus externus*); 7 — надпроходная ость (*spina suprameatica*); 8 — надпроходная ямочка (*foveola suprameatica*); 9 — теменная вырезка (*incisure parietalis*); 10 — надсосцевидный гребень (*crista supramastoidea*); 11 — чешуйчатая часть (*pars squamosa*); 12 — височная поверхность (*faces temporalis*); 13 — теменной край (*margo parietalis*); 14 — клиновидный край (*marge sphenoidalis*); 15 — скуловой отросток (*processus zygomaticus*);



**Рис. 30.** Продолжение. Височная кость (os temporale), правая:

**Б** – внутренняя поверхность: 1 – верхний край пирамиды (*margo superior partis petrosae*); 2 – борозда верхнего каменистого синуса (*sulcus sinus petrosi superioris*); 3 – дугообразное возвышение (*eminentia arcuata*); 4 – задняя поверхность пирамиды (*fades posterior partis petrosae*); 5 – сосцевидное отверстие (*foramen mastoideum*); 6 – наружная апертура водопровода преддверия (*apertura externa aqueductus vestibuli*); 7 – внутрияремный отросток (*processus intrajugularis*); 8 – яремная вырезка (*incisura jugularis*); 9 – шиловидный отросток (*processus styloideus*); 10 – внутреннее слуховое отверстие (*porus acusticus internus*); 11 – борозда нижнего каменистого синуса (*sulcus sinus petrosi inferioris*); 12 – задний край пирамиды (*margo posterior partis petrosae*); 13 – расщелина канала малого каменистого нерва (*hiatus canalis n. petrosi minoris*); 14 – расщелина канала большого каменистого нерва (*hiatus canalis n. petrosi majoris*); 15 – передняя поверхность пирамиды (*fades anterior partis petrosae*); 16 – поддугообразная ямка (*fossa subarcuata*)



**Рис. 30.** Окончание. Височная кость (as temporale), правая:

**В** – вид сверху: 1 – тройничное вдавление (*impresio trigeminalis*); 2 – борозда малого каменистого нерва (*sulcus n. petrosi minoris*); 3 – расщелина канала малого каменистого нерва (*hiatus canalis n. petrosi minoris*); 4 – каменисто-чешуйчатая щель (*fissura petrosquamosa*); 5, 8 – верхний край пирамиды (*margo superior partis petrosae*); 6 – дугообразное возвышение (*eminentia arcuata*); 7 – крыша барабанной полости (*tegmen tympani*); 9 – борозда верхнего каменистого синуса (*sulcus sinus petrosi superioris*); 10 – расщелина канала большого каменистого нерва (*hiatus canalis n. petrosi majoris*); 11 – борозда большого каменистого нерва (*sulcus n. petrosi majoris*); 12 – передняя поверхность пирамиды (*fades anterior partis petrosae*);

**Г** – вид снизу: 1 – сонный канал (*canalis caroticus*); 2 – нижняя поверхность пирамиды (*fades inferior partis petrosae*); 3 – каменистая ямочка (*fossula petrosae*); 4 – наружная апертюра канальца улитки (*apertura externa canaliculi cochleae*); 5 – задний край пирамиды (*margo posterior partis petrosae*); 6 – яремная вырезка (*incisura jugularis*); 7 – внутрияремный отросток (*processus intrajugularis*); 8 – яремная ямка (*fossa jugularis*); 9 – сосцевидный каналец (*canaliculus mastoideus*); 10 – шилососцевидное отверстие (*foramen stylo mastoideum*); 11 – барабанно-сосцевидная щель (*fissura tympano mastoidea*); 12 – шиловидный отросток (*processus styloideus*); 13 – барабанный каналец (*canaliculus tympanicus*); 14 – барабанно-сосцевидная щель (*fissura tympanomastoidea*); 15 – каменисто-чешуйчатая щель (*fissura petrosquamosa*); 16 – каменисто-барабанная щель (*fissura petrotympanica*)

*проход* (meatus acusticus internus). На дне слухового прохода имеется несколько отверстий для лицевого, преддверно-улиткового черепных нервов и сосудов преддверноулиткового органа. На задней поверхности пирамиды находятся наружное отверстие водопровода преддверия, каналец улитки, борозда сигмовидного синуса. От нижней поверхности пирамиды ближе к сосцевидному отростку отходит длинный *шиловидный отросток* (processus styloideus), около него находится *шилососцевидное отверстие*, через которое выходит лицевой нерв. В центре нижней поверхности пирамиды выделяется округлое отверстие, которое дает начало сонному каналу. В нем проходит внутренняя сонная артерия, направляясь в полость черепа. Канал заканчивается внутренним отверстием в области вершины пирамиды. Сзади от наружного отверстия сонного канала видна *яремная ямка* (fossa jugularis), переходящая в область заднего края пирамиды в яремную вырезку.

Яремные вырезки височной и затылочной костей, соединяясь, на целом черепе ограничивают яремное отверстие, через которое проходят внутренняя яремная вена и три черепных нерва: языкоглоточный, блуждающий и добавочный. Впереди от яремной ямки располагается наружное *сонное отверстие*, которым открывается *сонный канал* (canalis caroticus). На верхушке пирамиды сонный канал открывается внутренним сонным отверстием. Здесь же, ближе к чешуе, находится выход из барабанной полости в виде мышечно-трубного канала.

В толще каменистой части находятся барабанная полость и костный лабиринт. Барабанная полость соединяется с воздухоносными ячейками сосцевидного отростка, а также с полостью носоглотки через канал слуховой трубы.

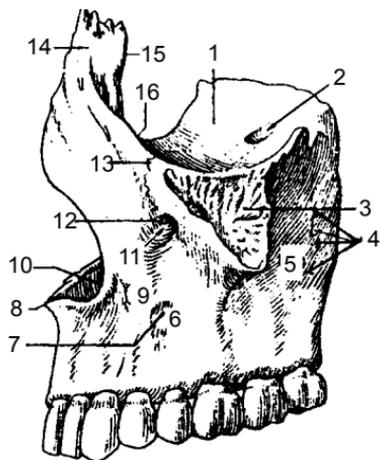
В пирамиде височной кости проходят сонный и лицевой каналы, а также каналец барабанной струны, барабанный каналец, сосцевидный каналец, сонно-барабанные каналцы, в которых располагаются сосуды, нервы и мышца, напрягающая барабанную перепонку.

## **Кости лицевого отдела черепа**

Кости лица представлены парными костями: верхняя челюсть, нёбная, скуловая, носовая, слезная и нижняя носовая раковина, и непарными костями: нижняя челюсть, подъязычная кость и сошник.

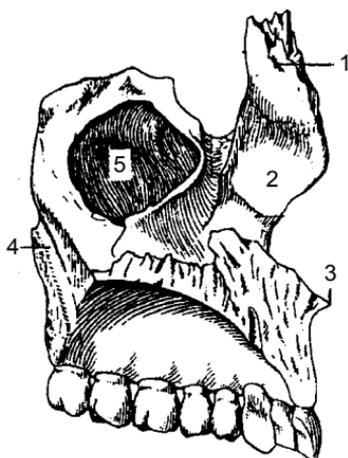
**Верхняя челюсть** (maxilla) состоит из *тела* (corpus maxillae) и *четырёх отростков*: *лобного* (prosessus frontalis), *скулового* (prosessus zygomaticus), *нёбного* (prosessus palatinus) и *альвеолярного* (prosessus alveolaris).

В теле различают четыре поверхности: переднюю, подвижную, глазничную и носовую. В теле верхней челюсти располагается довольно крупная *верхнечелюстная* (гайморова) *пазуха* (sinus maxillaris) (рис. 31, 32).



**Рис. 31.** Верхняя челюсть (вид с латеральной стороны): 1 – глазничная поверхность; 2 – подглазничная борозда; 3 – скуловой отросток; 4 – альвеолярные отверстия; 5 – подвижная поверхность; 6 – передняя поверхность; 7 – клыковая ямка; 8 – передняя носовая ость; 9 – тело верхней челюсти; 10 – носовая вырезка; 11 – подглазничный канал; 12 – подглазничное отверстие; 13 – скуловерхнечелюстной шов; 14 – лобный отросток; 15 – слезный край; 16 – подглазничный край

**Рис. 32.** Левая верхняя челюсть (вид с медиальной стороны): 1 – лобный отросток; 2 – носовая поверхность; 3 – передняя носовая ость; 4 – крыловиднонёбная борозда; 5 – верхнечелюстная (гайморова) пазуха



Верхняя челюсть участвует в образовании полости носа, глазницы, полости рта, подвисочной и крыловиднонёбной ямок. Тело кости имеет переднюю, глазничную, носовую и подвисочную поверхности. По верхней глазничной поверхности (facies orbitalis) сзади наперед проходит подглазничная борозда, переходящая в подглазничный канал, заканчивающийся *подглазничным отверстием* (foramen infraorbitale), по которому проходят сосуды и нервы. От подглазничного канала отходят тонкие альвеолярные каналы (canales alveolares), идущие к зубам. Они находятся в толще кости, по ним проходят сосуды и нервы к передним верхним зубам. На задней поверхности тела располагается *верхнечелюстной бугор* (tuber maxille), имеющий на своей задней поверхности 3—4 задних верхних альвеолярных отверстия (foramina alveolaria), ведущих в каналы, проходящие в толще заднебоковой стенки верхней челюсти к корням верхних больших коренных зубов. Ниже подглазничного отверстия имеется небольшое углубление — *клыковая ямка* (fossa canina).

Носовая поверхность (facies nasalis) верхней челюсти принимает участие в образовании боковой стенки полости носа. На последней имеются расщелина *верхнечелюстной пазухи*, *слезная борозда*, *раковинный гребень*. На выпуклой подвисочной поверхности имеется бугор верхней челюсти. Нёбные отростки участвуют в образовании твердого нёба. Альвеолярный отросток имеет ячейки для восьми верхних зубов. Лобный и скуловой отростки образуют соединения с одноименными костями. При соединении правой и левой частей верхней челюсти носовые вырезки каждой из них формируют отверстие — грушевидную апертуру, ведущую в полость носа.

**Нёбная кость** (os palatinum) — парная, состоит из двух костных пластинок — *перпендикулярной* (вертикальной) (lamina perpendicularis) и *горизонтальной* (lamina horisontalis). Перпендикулярная пластинка участвует в образовании боковой стенки полости носа, а горизонтальная пластинка входит в состав твердого нёба. Вверху перпендикулярная пластинка образует *крыловиднонёбную вырезку* (insura sphenopalatina), разделяющая два отростка: *глазничный* (processus orbitalis) и *клиновидный* (processus sphenoidalis). Крыловидно-нёбная вырезка на целом черепе превращается в крыловидно-нёбное отверстие.

**Скуловая кость** (os zygomaticum) — парная, имеет латеральную, височную, глазничную поверхности и отростки — лобный и височный. Своими размерами эта кость обуславливает

ширину и форму лица. *Лобный отросток* участвует в образовании глазницы, *височный отросток*, соединяясь со скуловым отростком височной кости, образует скуловую дугу. *Глазничная поверхность* (facies orbitalis) сбоку и снизу ограничивает глазницу, *височная поверхность* (facies temporalis) обращена назад в подвисочную ямку, *латеральная поверхность* (facies lateralis) образует скуловую область лица. Височный отросток, соединяясь со скуловым отростком височной кости, образует скуловую дугу (рис. 33).

**Слезная кость** (os lacrimale) парная, тонкая, плоская, четырехугольная. Расположена в переднем отделе медиальной стенки глазницы. Вместе с лобным отростком верхней челюсти формирует *ямку слезного мешка*, переходящую в носослезный канал, который открывается в полость носа.

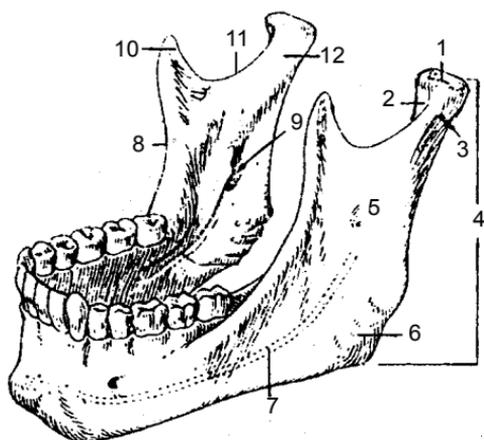
**Носовая кость** (os nasale) соединяется сверху с лобной костью, медиально — с такой же костью противоположной стороны, образуя спинку носа, и латерально — с лобным отростком верхней челюсти.

**Нижняя носовая раковина** (concha nasalis inferior) — парная кость. Одним краем она соединяется с верхней челюстью и нёбной костью, а другими свисает в полость носа, ограничивает нижний и средний носовые ходы. Закрывает отверстие, ведущее в верхнечелюстную пазуху.

**Нижняя челюсть** (mandibula) — единственная подвижная кость в черепе человека, которая при помощи сустава подвижно соединяется с височной костью, состоит из *тела* (corpus mandibulae) и *двух ветвей* (ramus mandibulae). Она имеет подковообразную форму, в которой можно выделить наружную и внутреннюю (рис. 33) поверхности, альвеолярную часть и основание челюсти.

На наружной поверхности тела находится *подбородочный выступ* (protuberantia mentalis), по бокам его — *подбородочные бугорки*, латеральнее последних расположено *подбородочное отверстие* (foramen mentale), которым заканчивается нижнечелюстной канал. По верхнему краю тела нижней челюсти располагаются *зубные альвеолы* (alveoli dentalis), разделенные перегородками. Этот край называется *альвеолярной дугой*. Назад под *углом* (angulus mandibulae), *тело кости* переходит в **ветвь нижней челюсти** (ramus mandibulae). Вверху каждая ветвь кости заканчивается двумя отростками: 1) передним венечным (processus coronoideus), заостренным и расположенным кпе-

реди; 2) задним мыщелковым, или суставным (prosessus condilaris), более массивным. Между отростками находится *вырезка* (incisura mandibulae). На внутренней поверхности ветви нижней челюсти располагается нижнечелюстное отверстие (foramen mandibulae), прикрытое костным выступом — язычком (lingula mandibulae), ведущее в нижнечелюстной канал, заканчивающийся подбородочным отверстием. В канале проходят кровеносные, лимфатические сосуды и нервы для зубов нижней челюсти. На внутренней поверхности тела и ветви нижней челюсти продольно сзади наперед проходит челюстно-подъязычная линия. Посередине от тела нижней челюсти отходит небольшая *подбородочная ость*, по бокам которой имеются неглубокие ямки — *двубрюшная* (fossa digastrica) и *подъязычная* (fovea sublingualis).



**Рис. 33.** Нижняя челюсть:  
 1 — головка нижней челюсти; 2 — крыловидная ямка; 3 — шейка нижней челюсти; 4, 5 — ветви нижней челюсти; 6 — угол нижней челюсти; 7 — канал нижней челюсти; 8 — височный гребень; 9 — отверстие нижней челюсти; 10 — венечный отросток; 11 — вырезка нижней челюсти; 12 — мыщелковый отросток

**Подъязычная кость** (os hyoideum) состоит из тела, двух больших и двух малых рогов и располагается в области шеи, между нижней челюстью и гортанью.

**Сошник** (vomer), соединяясь с решетчатой костью, участвует в образовании перегородки носа, разделяет парные отверстия выхода из полости носа — *хоаны*.

## Соединения костей черепа

Кости черепа в основном соединяются между собой при помощи непрерывных соединений — **синартрозов**. К последним относятся костные сращения — **синостызы**, хрящевые —

синхондрозы и фиброзные — синдесмозы. Преобладающим видом фиброзных соединений черепа являются швы. В зависимости от формы различают следующие виды швов: *зубчатые* (sutura serrata), *чешуйчатые* (sutura squamosa) и *плоские* (sutura plana). К зубчатым швам относятся: 1) *венечный* (sutura coronalis) — между лобной и теменной костями, 2) *сагиттальный* (sutura sagittalis) — по средней линии между парными теменными костями и 3) *лямбдовидный* (sutura lambdoidea) — между затылочной чешуей и теменными костями.

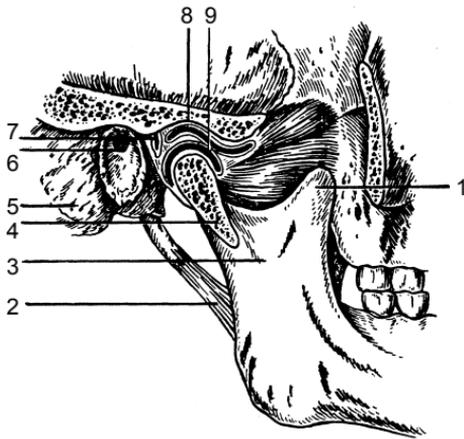
Чешуйчатая часть височной кости и теменная кость на боковой поверхности свода черепа соединены чешуйчатым швом. Кости лица соединяются плоскими швами, которые обычно именуют по названию костей, между которыми они находятся: например, лобно-носовой, лобно-слезный и др.

На основании черепа имеется хрящевое соединение — синхондроз, между телом затылочной и телом клиновидной костей, сохраняющееся только до 20 лет, а затем оно переходит в синдостоз (окастеневаает).

**Височно-нижнечелюстной сустав** (articulatio temporomandibularis) — парный, оба височно-нижнечелюстных сустава функционируют одновременно. В связи с этим височно-нижнечелюстные суставы рассматриваются как единый комбинированный, мышечковый, комплексный по строению сустав. Сустав образован головкой мышечкового отростка нижней челюсти и суставной ямкой височной кости. Внутри сустава находится суставной диск, который делит полость сустава на два этажа: верхний и нижний, изолированные друг от друга. Основные движения в височно-нижнечелюстном суставе — опускание и поднятие нижней челюсти — происходят вокруг фронтальной оси. При этом суставной диск остается на месте, а головка движется в углублении хряща. При сильном открывании рта головка нижней челюсти вместе с диском выходит на суставной бугорок. Кроме того, в этом суставе возможны боковые движения вправо и влево, смещение челюсти вперед и назад и круговые движения (рис. 34).

## Череп как целое

Скелет черепа (рис. 35, 36) условно разделяется на **свод**, или крышу (calvaria), и **основание** (basis cranii). *Свод черепа* образован чешуйчатыми частями лобной, височных, затылочной ко-



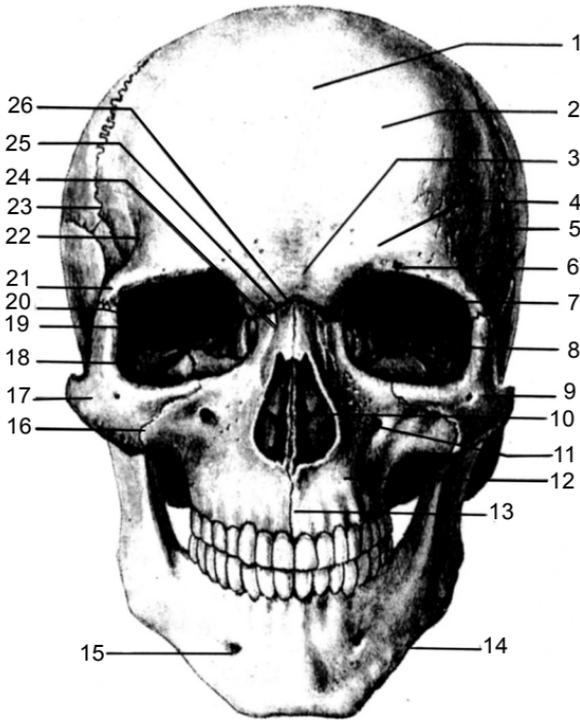
**Рис. 34.** Височно-нижнечелюстной сустав (*art. temporomandibularis*); распил в сагиттальной плоскости; вид справа: 1 — венечный отросток (*processus coronoideus*); 2 — шилонижнечелюстная связка (*lig. stylomandibularae*); 3 — ветвь нижней челюсти (*ramus mandibulae*); 4 — мышцелковый (суставной) отросток (*processus condylaris*); 5 — сосцевидный отросток височной кости (*processus mastoideus*); 6 — наружный слуховой проход (*porus acusticus externus*); 7 — суставная сумка (*capsula articularis*); 8 — нижнечелюстная ямка (*tassa mandibularis*); 9 — суставной диск (*discus articularis*)

стей и теменными костями. *Основание черепа* состоит из лобной, решетчатой, клиновидной, височных и затылочной костей. Различают внутреннее и наружное основание черепа.

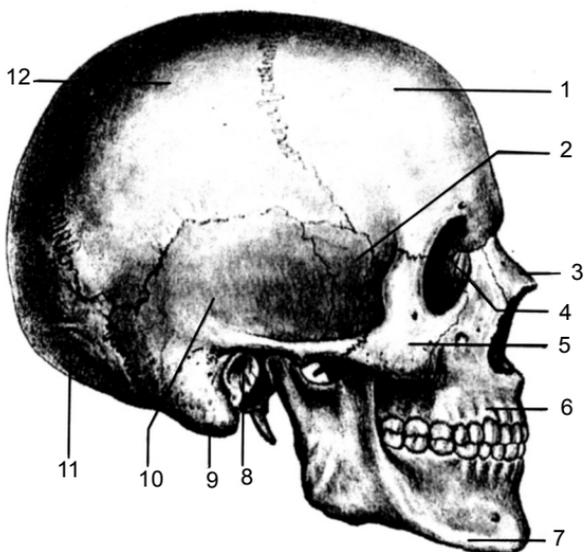
*Внутреннее основание черепа* (*basis cranii interna*) имеет три черепные ямки: переднюю, среднюю и заднюю (рис. 37). В *передней черепной ямке* (*fossa cranii anterior*) находятся доли полушарий большого мозга, в средней — височные доли полушарий большого мозга, а в задней — мозжечок и части ствола мозга: ножки мозга и продолговатый мозг.

*Передняя черепная ямка* образована глазничной частью лобной кости, решетчатой костью (решетчатая пластинка) и малыми крыльями клиновидной кости и сообщается с полостью носа через отверстия в решетчатой пластинке. Эти отверстия служат местом прохождения обонятельных нервов (I пара).

Стенки *средней черепной ямки* (*fossa cranii media*) образованы телом и большими крыльями клиновидной кости, передней поверхностью пирамид, чешуйчатой частью височных костей. Средняя черепная ямка сообщается с полостью глазницы и крыловидноносовой ямкой. Из этой ямки в полость глазницы через зрительный канал проходят зрительный нерв (II пара), глазничная артерия и вена. Через верхнюю глазничную щель в глазницу проходят глазодвигательный (III пара), блоковый (IV

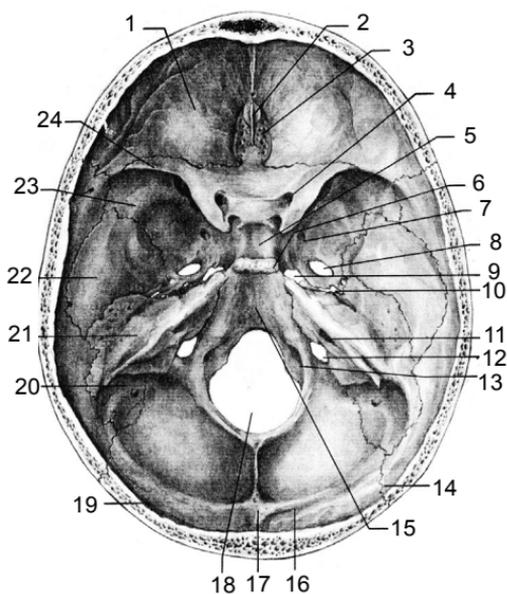


**Рис. 35.** Череп (cranium); вид спереди: 1 – лобная кость (*os frontale*); 2 – лобный бугор (*tuber frontale*); 3 – глабелла (*glabella*); 4 – надбровная дуга (*arcus superciliaris*); 5 – височная ямка (*fossa temporalis*); 6 – надглазничное отверстие (*foramen supraorbitale*); 7 – глазничная часть (*pars orbitalis*); 8 – клиновидноскуловой шов (*sutura sphenozygomatica*); 9, 17 – скуловая кость (*os zygomaticum*); 10 – грушевидное отверстие (*apertura piriformis*); 11 – подглазничное отверстие (*foramen infraorbitale*); 12 – верхняя челюсть (*maxilla*); 13 – межверхнечелюстной шов (*sutura intermaxillaris*); 14 – нижняя челюсть (*mandibula*); 15 – подбородочное отверстие (*foramen mentale*); 16 – скуловерхнечелюстной шов (*sutura zygomaticomaxillary*), 18 – нижнее глазничное отверстие (*fissura orbitalis inferior*); 19 – глазничный канал (*canalis opticus*); 20 – верхнее глазничное отверстие (*fissura orbitalis superior*); 21 – скуловой отросток лобной кости (*processus zygomaticus ossis frontalis*); 22 – височная линия (*linea temporalis*); 23 – корональный шов (*sutura coronalis*); 24 – носововерхнечелюстной шов (*sutura nasomaxillaris*); 25 – носовая кость (*os nasale*); 26 – лобно-носовой шов (*sutura frontonasalis*)



**Рис. 36.** Череп (cranium); вид сбоку: 1 – лобная кость (*os frontale*); 2 – клиновидная кость (большое крыло) (*os sphenoidale (ala major)*); 3 – носовая кость (*os nasale*); 4 – слезная кость (*os lacrimale*); 5 – скуловая кость (*os zygomaticum*); 6 – верхняя челюсть (*maxilla*); 7 – нижняя челюсть (*mandibula*); 8 – наружный слуховой проход (*porus acusticus externus*); 9 – сосцевидный отросток (*processus mastoideus*); 10 – чешуйчатая часть височной кости (*pars squamosa ossis temporalis*); 11 – затылочная кость (*os occipitale*); 12 – теменная кость (*os parietale*)

пара), отводящий (VI пара) и глазной (первая ветвь тройничного нерва) (V пара) нервы. Несколько кзади от верхней глазничной щели располагается круглое отверстие, через которое проходит верхнечелюстной нерв (вторая ветвь V пары), а через овальное отверстие из черепа выходит нижнечелюстной нерв (третья ветвь V пары). В гипофизарной ямке турецкого седла находится эндокринная железа — *гипофиз*. По бокам от турецкого седла располагается внутренняя сонная артерия. Из средней черепной ямки в крыловиднонобную ямку через круглое отверстие направляется вторая ветвь тройничного нерва (верхнечелюстной нерв), а через овальное отверстие из черепа проходит его третья ветвь — нижнечелюстной нерв. В средней черепной ямке располагаются височные доли полушарий большого мозга.



**Рис. 37.** Внутреннее основание черепа: 1 — глазничная часть лобной кости; 2 — петушинный 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

В образовании *задней черепной ямки* (*fossa cranii posterior*) принимают участие затылочная кость, задние поверхности пирамид, височных костей. В задней черепной ямке находятся мозжечок и части ствола мозга: ножки мозга и продолговатый мозг. Между спинкой турецкого седла и большим затылочным отверстием находится *скат*.

В области задней черепной ямки к органу слуха и равновесия по внутреннему слуховому отверстию проходит VIII пара черепных нервов — преддверноулитковый нерв, а в канал лицевого нерва — VII пара (лицевой нерв). Через яремное отвер-

стие основания черепа выходят языкоглоточный (IX пара), блуждающий (X пара) и добавочный (XI пара) нервы. По каналу подъязычного нерва проходит одноименный нерв — XII пара. Из полости черепа кроме нервов через яремное отверстие выходит внутренняя яремная вена, переходящая в сигмовидный синус. Образованное затылочное отверстие соединяет полость задней черепной ямки с позвоночным каналом, на уровне которого продолговатый мозг переходит в спинной мозг.

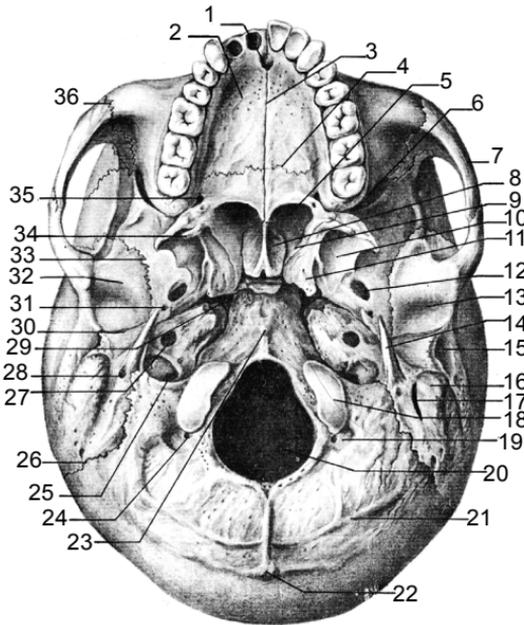
**Наружное основание черепа** (*basis cranii externa*) в переднем его отделе закрыто лицевыми костями (в нем выделяют костное нёбо, ограниченное спереди альвеолярным отростком верхней челюсти и зубами), а задний отдел образован наружными поверхностями клиновидной, затылочной и височной костей (рис. 38). В этой области имеется большое количество отверстий, через которые проходят сосуды и нервы, обеспечивающие кровоснабжение головного мозга. Выход из полости носа представлен парными отверстиями — *хоанами* (*choanae*), а между ним и сосцевидным отростком заканчивается шиловидным отверстием лицевой канал.

*Яремное отверстие* (*foramen jugulare*) находится позади пирамиды височной кости, от него начинается яремная вена.

Центральную часть наружного основания черепа занимает большое затылочное отверстие, по бокам которого расположены затылочные мышелки. Последние соединяются с первым позвонком шейного отдела позвоночника. Кроме того, на наружной поверхности основания черепа находятся крыловидные отростки клиновидной кости, на нижней поверхности пирамиды височной кости имеется наружное отверстие сонного канала, с латеральной стороны выделяется шиловидный отросток, а между ним и сосцевидным отростком заканчивается шиловидным отверстием лицевой канал (шилососцевидное отверстие), мышечно-трубный канал и другие образования.

В скелете лицевого черепа центральное место занимают полость носа, глазницы, полость рта, подвисочная и крыловидно-нёбная ямки.

Костная **полость носа** (*cavitas nasalis ossea*) является начальным отделом дыхательных путей, содержит орган обоняния (рис 35, 38). По обе стороны носа расположены глазницы и



**Рис. 38.** Наружное основание черепа: 1 — нёбный отросток верхней челюсти; 2 — резцовое отверстие; 3 — срединный нёбный шов; 4 — поперечный нёбный 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 — нижне-челюстная ямка; 14 — шиловидный отросток; 15 — наружный слуховой проход; 16 — сосцевидный отросток; 17 — сосцевидная вырезка; 18 — затылочный мыщелок; 19 — мыщелковая ямка; 20 — большое (затылочное) отверстие; 21 — нижняя выйная линия; 22 — наружный затылочный выступ; 23 — глоточно-бугорок; 24 — мыщелковый канал; 25 — яремное отверстие; 26 — затылочно-сосцевидный шов; 27 — наружное сонное отверстие; 28 — шилососцевидное отверстие; 29 — рваное отверстие; 30 — каменисто-барабанная щель; 31 — остистое отверстие; 32 — суставной бугорок; 33 — клиновидно-чешуйчатый шов; 34 — крыловидный крючок; 35 — большое нёбное отверстие; 36 — скуло-верхнечелюстной шов

верхнечелюстные (гайморовы) пазухи, сверху — полость черепа, а снизу — полость рта. Вход в полость носа представлен *грушевидным отверстием* (apertura piriformis), образованным носовыми вырезками верхних челюстей и носовыми костями, а два выходных отверстия — *хоанами*.

Носовая полость костной пластинкой разделяется на две половины. В полости носа выделяют пять стенок: верхнюю, нижнюю, латеральную, медиальную и заднюю. *Верхняя стенка* образована носовой частью лобной кости, продырявленной пластинкой решетчатой кости и малым крылом клиновидной кости. *Нижняя стенка* представлена верхними нёбными отростками верхней челюсти и горизонтальными пластинками костей нёба. *Латеральная стенка* образована носовой костью, носовой поверхностью лобного отростка и тела верхней челюсти, слезной костью, решетчатым лабиринтом, нижней носовой раковиной, перпендикулярной пластинкой нёбной кости, медиальной пластинкой крыловидного отростка клиновидной кости. *Медиальная стенка* образована носовой перегородкой, состоящей из перпендикулярной пластинки решетчатой кости — спереди, и сошника — сзади. *Задняя стенка* имеется только в верхнем отделе и образована телом клиновидной кости.

На латеральной стенке полости носа расположены три носовые раковины, которые делят боковой отдел полости на три носовых хода: *верхний, средний и нижний*. В костях, расположенных в окружности носа, имеются воздухоносные пазухи, облегчающие вес костей. Они являются резонаторами звука, способствуют более длительному ощущению запахов, участвуют в согревании поступающего в носовую полость воздуха и в терморегуляции глазных яблок и головного мозга. В верхний носовой ход открываются пазухи клиновидной кости и задние ячейки решетчатой кости; в средний носовой ход — пазухи верхней челюсти и лобной кости, а также ячейки решетчатой кости; в нижний носовой ход — носослезный канал, который начинается в глазнице.

**Полость глазницы** (cavitas orbitalis) — парная полость, имеющая форму четырехгранной пирамиды с закругленными гранями, основание которой обращено вперед, а вершина — назад и медиально. У вершины глазницы орбиты располагается *зрительное отверстие* (foramen opticum), ведущее в *костный канал зрительного нерва*, который сообщает глазницу со средней черепной ямкой и через который проходят зрительный нерв и глазничная артерия.

Вход в глазницу имеет четырехугольное очертание и ограничен сверху надглазничным краем лобной кости, снизу —

нижнеглазничным краем верхней челюсти и скуловой кости, медиально-лобным отростком скуловой кости.

В полости глазницы находятся глазное яблоко, мышцы, клетчатка, сосуды и нервы, слезная железа и другие образования. В глазнице выделяют четыре стенки: верхнюю, нижнюю, медиальную и латеральную. *Верхняя стенка* (paries superior) образована глазничной частью лобной кости и малыми крыльями клиновидной кости; *нижняя* (paries inferior) — скуловой костью и верхней челюстью; *медиальная* (paries medialis) — лобным отростком верхней челюсти, слезной костью, глазничной пластинкой решетчатой кости, телом клиновидной кости и частью лобной кости; *латеральная* (paries lateralis) — скуловой костью и большим крылом клиновидной кости. *Верхняя глазничная щель* (fissura orbitalis superior), образованная телом клиновидной кости и ее крыльями, и зрительное отверстие открываются в среднюю черепную ямку. Между телом верхней челюсти и нижним краем стенки большого крыла клиновидной кости находится *нижняя глазничная щель* (fissura orbitalis inferior), которая выходит в крыловидно-нёбную и подвисочную ямки. В верхне-латеральном углу глазницы располагается ямка слезной железы, а в нижнемедиальном углу ямка слезного мешка, от которого вниз отходит *носослезный канал* (canalis nasolacrimalis), ведущий в нижний носовой ход. Глазница, кроме всего, сообщается с клыковой ямкой через нижнеглазничный канал.

**Полость рта** (cavitas oris) на черепе не имеет нижней стенки. Верхняя стенка образована костным (твердым) нёбом, а передняя и боковые — зубными рядами, альвеолярными отростками верхней челюсти, вместе составляющими верхнюю альвеолярную дугу. Костное нёбо служит твердой (костной) основой верхней стенки полости рта. Верхняя и нижняя альвеолярные дуги вместе с зубами, телом нижней челюсти составляют скелет передней и боковой стенок полости рта. Во время жевания кости лицевого скелета испытывают значительное давление, создаваемое сокращением жевательных мышц. Это давление при помощи зубных дуг передается с нижней челюсти на верхнюю, а оттуда — на основание черепа, кости которого являются *опорными конструкциями* — контрфорсами, укрепляющими лицевой скелет и значительно ослабляющими механические толчки при жевательных движениях нижней челюсти (рис. 38). На верхней челюсти различают следующие кон-

трфорсы: лобно-носовой, альвеолярно-скуловой, крыловидно-нёбный и нёбный.

*Лобно-носовой контрфорс* внизу упирается на утолщенные луночковые возвышения клыка, вверху он передает напряжение усиленной пластинке лобного отростка верхней челюсти, носовой части лобной кости и надбровным дугам.

*Альвеолярно-скуловой контрфорс* воспринимает давление от второго малого и двух больших коренных зубов и передает напряжение по скуло-альвеолярному гребню скуловой кости, которая перераспределяет давление вдоль наружного края глазницы телу скуловой кости, скуловому отростку лобной кости и по скуловой дуге на височную кость. Это наиболее выраженный контрфорс, он уравнивает силу, развиваемую коренными зубами в направлении снизу вверх, спереди назад и снаружи внутрь.

*Крыловидно-нёбный контрфорс* воспринимает силы давления с луночкового возвышения третьего большого коренного зуба и бугра верхней челюсти, передает напряжение крыловидному отростку клиновидной кости и перпендикулярной пластинке нёбной кости. Крыловидно-нёбный контрфорс уравнивает силу, развиваемую последними малярами, в направлении снизу вверх и сзади наперед.

*Нёбный контрфорс* воспринимает и уравнивает силу, развиваемую при жевании, в поперечном направлении. Он образован нёбными отростками верхних челюстей и горизонтальными пластинками нёбных костей, соединяющими правую и левую зубные дуги. На нижней челюсти различают альвеолярный и восходящий контрфорсы. Альвеолярный направляется вверх к зубным альвеолам, а восходящий — по ветви нижней челюсти поднимается к ее шейке и головке. Жевательное давление по ним передается на нижнечелюстную ямку чешуи височной кости.

Направление костных балок (траекторий) губчатого вещества нижней челюсти зависит от развития тяги и давления в ней. На нижней челюсти выделяют следующие траектории:

- 1) от основания тела нижней челюсти к венечному и суставному отросткам;
- 2) от подбородочного бугорка одной стороны к аналогичному бугорку противоположной стороны;
- 3) от угла нижней челюсти к вершине венечного отростка по заднему краю ее ветви;

- 4) от венечного отростка по краю вырезки к головке суставного отростка;
- 5) по заднему краю ветви к ее головке.

Наличие отверстий, щелей в черепе определяет направления переломов.

**Подвисочная ямка** (*fossa infratemporalis*) отделяется от височной ямки подвисочным гребнем и образована нижней поверхностью большого крыла клиновидной кости и чешуей височной кости. В нее открываются овальное и остистое отверстия. В медиальном направлении она переходит в крыловидно-нёбную ямку и через нижнюю глазничную щель сообщается с глазницей, составляет часть наружного основания мозгового черепа.

**Крыловидно-нёбная ямка** (*fossa pterygopalatine*) (рис. 38) представляет собой узкую щель с четырьмя стенками: сверху — нижней поверхностью клиновидной кости; спереди — верхнечелюстным бугром; сзади — передней поверхностью крыловидного отростка клиновидной кости; медиально — вертикальной пластинкой нёбной кости; латеральная стенка отсутствует. При помощи отверстий и каналов крыловидно-нёбная ямка сообщается с соседними полостями: 1) в ротовую полость ведет большой нёбный канал; 2) в среднюю черепную ямку — круглое отверстие; 3) крыловидный канал — в область рваного отверстия; 4) в глазницу — нижняя глазничная щель; 5) в носовую полость — клиновидно-нёбное отверстие.

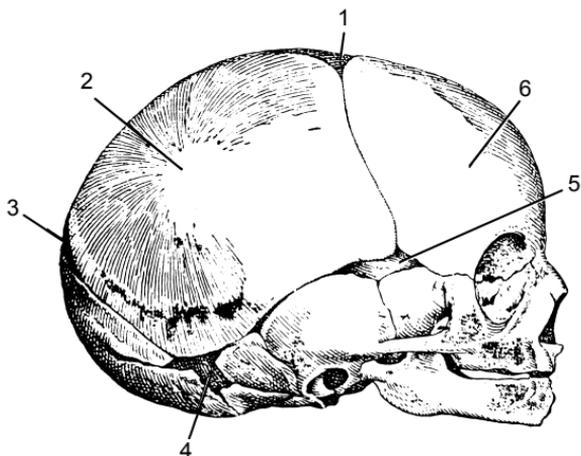
**Возрастные особенности черепа.** Череп новорожденного имеет ряд существенных особенностей (рис. 39).

Мозговой отдел его в результате активного роста мозга в 8 раз больше лицевого, а у взрослых — только в 2 раза. Характерным признаком новорожденного является наличие родничков: переднего, заднего и парных боковых — клиновидного и сосцевидного. Передний родничок — самый большой, имеет четырехугольную форму. Боковые роднички, если имеются, зарастают к второму-третьему месяцу, а передний — на втором году жизни ребенка.

Швы черепа формируются до 3–5 лет, а рост черепа заканчивается к 25–30 годам жизни человека.

Следующая особенность — наличие хрящевых прослоек между костями основания черепа. Кроме того (третья особенность), у новорожденного не развиты воздухоносные пазухи, бугры, отростки, отсутствуют зубы, слабо развиты челюсти.

В пожилом возрасте происходят изменения в лицевом черепе в результате выпадения зубов: уменьшаются альвеолярные отростки челюстей, лицевой отдел черепа несколько укорачивается, кости черепа становятся более тонкими и хрупкими.



**Рис. 39.** Череп новорожденного вид сбоку: 1 – передний (лобный) родничок; 2 – теменной бугор; 3 – задний (затылочный) родничок; 4 – заднебоковой (сосцевидный) родничок; 5 – переднебоковой (клиновидный) родничок; 6 – лобный бугор

## Аномалии черепа

Ввиду того что число точек окостенения в черепе превышает число костей, это приводит к образованию дополнительных вставочных шовных и родничковых костей. Верхняя половина чешуи затылочной кости может отделяться швом от нижней в виде самостоятельной кости (кость Инков). На чешуе лобной кости у 5% взрослых людей имеется лобный, или метопический, шов, а также разделенная скуловая кость, несращение нёбных отростков верхнечелюстных костей, что приводит к развитию дефекта твердого нёба, так называемой волчьей пасти. В медицинской практике заслуживают внимание колебания толщины костей черепа и варианты расположения и форм придаточных пазух носа. К порокам развития черепа также относятся: башенный череп (acroцефалия), широкоголовость (брахицефалия), водянка головного мозга врожден-

ная (гидроцефалия), длинноголовость (долихоцефалия), преждевременное зарращение швов и остановка роста черепа (краниостеноз), большеголовость (макроцефалия), непропорционально малая голова (микроцефалия) и мозговые грыжи передние и задние.

## СКЕЛЕТ КОНЕЧНОСТЕЙ

В процессе развития человека скелет конечностей значительно изменился. Верхние конечности приобрели большую подвижность, стали выполнять функцию органов труда, совершать сложные и обширные движения, а нижние — функцию передвижения и опоры, удерживая в вертикальном положении тело человека.

В скелете верхней и нижней конечности человека различают пояс и свободную часть.

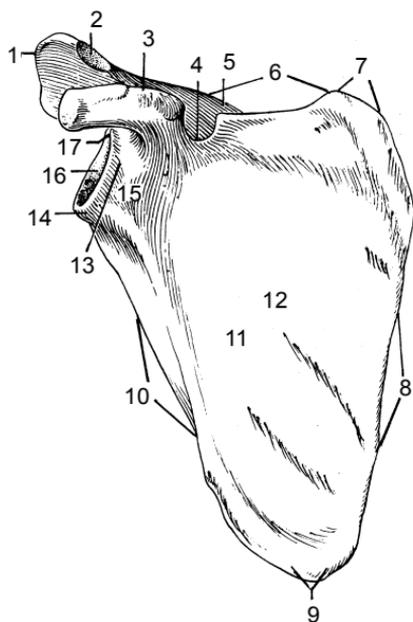
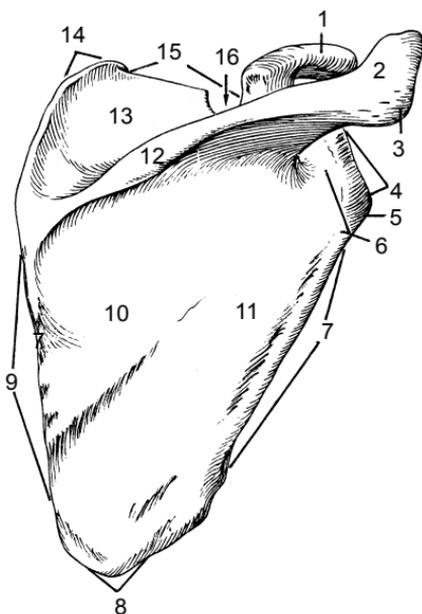
*Пояс верхней конечности* состоит из ключицы и лопатки. Свободная часть верхней конечности включает плечевую кость, кости предплечья (лучевую и локтевую), кости кисти (кости запястья, пястные кости и кости пальцев — фаланги).

*Пояс нижней конечности* образуется с парной тазовой костью, которая сочленяется с крестцом и бедренной костью свободной части нижней конечности. *Скелет свободной части нижней конечности* состоит из бедренной кости, костей голени (большеберцовая и малоберцовая), надколенника и костей стопы (предплюсны, плюсневых костей и костей пальцев — фаланг).

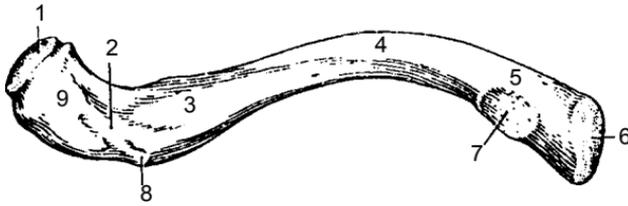
### Кости верхней конечности

**Пояс верхней конечности.** *Лопатка* (scapula) — плоская кость треугольной формы, располагается сзади грудной клетки на уровне II—VIII ребер (рис. 40, 41). В лопатке выделяют реберную и дорсальную поверхности, верхний, нижний и латеральный углы, а также верхний, латеральный (боковой) и медиальный (внутренний) края. Дорсальная (задняя) поверхность лопатки остью лопатки разделена на надостную и подостную ямки; ость лопатки переходит в плечевой отросток — акромион. Лопатка имеет также суставную поверхность для соединения ее с плечевой костью и направленный вперед клювовидный отросток.

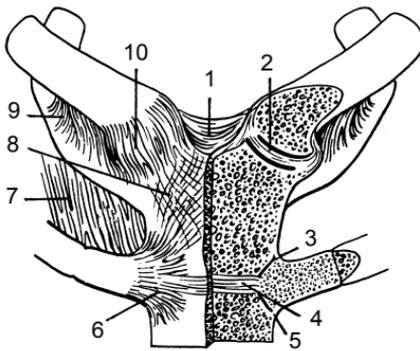
**Рис. 40.** Лопатка (scapula) правая (вид сзади): 1 – клювовидный отросток (*processus coracoideus*); 2 – акромион (*acromion*); 3 – угол акромиона (*angulus acromialis*); 4 – латеральный угол (*angulus lateralis*); 5 – подсуставный бугорок (*tuberculum infraglenoidale*); 6 – шейка палатки (*collum scapulae*); 7 – латеральный край (*margo lateralis*); 8 – нижний угол (*angulus inferior*); 9 – медиальный край (*margo medialis*); 10 – подостная ямка (*fossa infraspinata*); 11 – задняя поверхность (*fades posterior*); 12 – ость лопатки (*spina scapulae*); 13 – надостная ямка (*fossa supraspinata*); 14 – верхний угол (*angulus superior*); 15 – верхний край (*margo superior*); 16 – вырезка лопатки (*incisura scapulae*)



**Рис. 41.** Лопатка (scapula) правая (вид спереди): 1 – акромион (*acromion*); 2 – суставная поверхность акромиона (*fades articularis acromii*); 3 – клювовидный отросток (*processus coracoideus*); 4 – вырезка лопатки (*incisura scapulae*); 5 – ость лопатки (*spina scapulae*); 6 – верхний край (*margo superior*); 7 – верхний угол (*angulus superior*); 8 – медиальный край (*margo medialis*); 9 – нижний угол (*angulus inferior*); 10 – латеральный край (*margo lateralis*); 11 – подлопаточная ямка (*fossa subscapularis*); 12 – реберная (передняя) поверхность (*fades costalis anterior*); 13 – шейка лопатки (*collum scapi*); 14 – подсуставный бугорок (*tuberculum infraglenoidale*); 15 – латеральный угол (*margo lateralis*); 16 – суставная впадина (*cavitas glenoidalis*); 17 – надсуставный бугорок (*tuberculum supraglenoidale*)



**Рис. 42.** Правая ключица (вид снизу): 1 – акромиальная суставная поверхность; 2 – трапециевидная линия; 3 – борозда подключичной мышцы; 4 – тело ключицы; 5 – грудинный конец; 6 – грудинная суставная поверхность; 7 – вдавление реберно-ключичной связки; 8 – конусовидный бугорок; 9 – акромиальный конец



**Рис. 43.** Грудино-реберные и ключичные суставы (articulationes sternocostales et claviculares): 1 – межключичная связка (lig. interclaviculare); 2 – суставной диск (discus articularis); 3, 5 – грудино-реберный сустав (articulationes sternocostales); 4 – внутрисуставная грудино-реберная связка (lig. sternocostale intraarticulare); 6 – лучистые грудино-реберные связки (lig. sternocostalia radiata); 7 – наружная межреберная мембрана (membrana

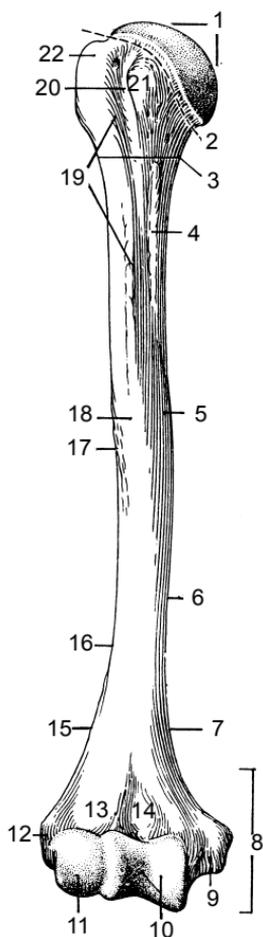
intercostalis externa); 8 – мембрана грудины (membrana sterni); 9 – реберно-ключичная связка (lig. costoclaviculare); 10 – передняя грудино-ключичная связка (lig. siernoclaviculare anterius)

**Ключица** (clavicula) — S-образно изогнутая кость, которая имеет тело, акромиальный и грудинный концы с суставными поверхностями (рис. 42). Первый сочленяется с плечевым отростком (акромионом) лопатки, второй — с грудиной.

**Соединения костей плечевого пояса.** Грудинный конец ключицы соединяется с грудиной при помощи грудино-ключичного сустава (рис. 43). Благодаря наличию внутрисуставного хрящевого диска движение в суставе происходит вокруг сагиттальной оси вверх и вниз, а вокруг вертикальной — вперед и назад. Таким образом, возможны небольшие круговые движения. Акромиальный конец ключицы соединяется с плечевым отростком — акромионом, образует акромиально-кдю-

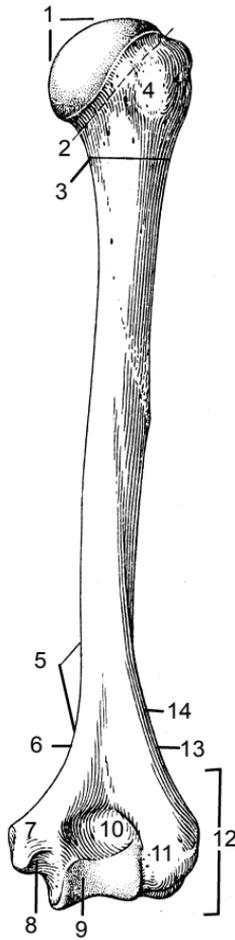
чичный сустав. Он является плоским суставом, объем его движений небольшой, прочно укреплен капсулой и связками — акромиально-ключичной и клювовидно-ключичной.

**Скелет свободной верхней конечности.** *Плечевая кость* (humerus) относится к длинным трубчатым костям, имеет тело и верхний и нижний концы (рис. 44, 45).



**Рис 44.** Плечевая кость (humerus) правая (вид спереди): 1 — головка плечевой кости (caput humeri); 2 — анатомическая шейка (collum anatomicum); 3 — хирургическая шейка (collum chirurgicum); 4 — гребень малого бугорка (crista tuberculi minor); 5 — медиальная передняя поверхность (fades anterior medialis); 6 — медиальный край (margo medialis); 7 — медиальный надмыщелковый гребень (crista supracondylaris medialis); 8 — мыщелок плечевой кости (condylus humeri); 9 — медиальный надмыщелок (epicondylus medialis); 10 — блок плечевой кости (trochlea humeri); 11 — головка мыщелка плечевой кости (capitulum humeri); 12 — латеральный надмыщелок (epicondylus lateralis); 13 — лучевая ямка (fossa radialis); 14 — венечная ямка (fossa coronoidea); 15 — латеральный надмыщелковый гребень (crista supracondylaris lateralis); 16 — латеральный край (margo lateralis); 17 — дельтовидная бугристость (tuberositas deltoidea); 18 — тело плечевой кости

(corpus humeri); 19 — гребень большого бугорка (crista tuberculi majoris); 20 — межбугорковая борозда (sulcus intertubercularis); 21 — малый бугорок (tuberculum minus); 22 — большой бугорок (tuberculum majus)



**Рис 45.** Плечевая кость (humerus) правая (вид сзади): 1 – головка плечевой кости (*caput humeri*); 2 – анатомическая шейка (*collum anatomicum*); 3 – хирургическая шейка (*collum chirurgicum*); 4 – большой бугорок (*tuberculum majus*); 5 – медиальный край (*margo medialis*); 6 – медиальный надмыщелковый гребень (*crista supracondylaris medialis*); 7 – медиальный надмыщелок (*anicondylus medialis*); 8 – борозда локтевого нерва (*sulcus nervius*); 9 – блок плечевой кости (*trochlea humeri*); 10 – ямка локтевого отростка (*fossa olecrani*); 11 – латеральный надмыщелок (*epicondylus lateralis*); 12 – мыщелок плечевой кости (*condylus humeri*); 13 – латеральный надмыщелковый гребень (*crista supracondylaris lateralis*); 14 – латеральный край (*margo lateralis*)

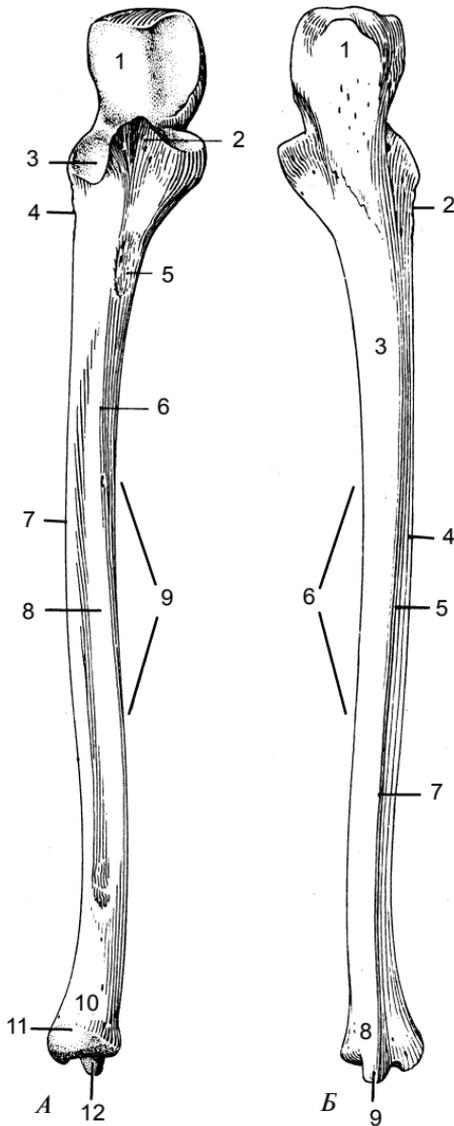
Верхний конец, утолщенный, образует головку плечевой кости. По краю головки проходит неглубокая борозда — анатомическая шейка, около нее располагаются большой и малый бугорки, разделенные бороздой. Наиболее тонкая часть между головкой плечевой кости и ее телом называется хирургической шейкой (место частых переломов). Нижний конец плечевой кости расширен, образует мыщелок плечевой кости, по бокам которого находятся два отростка — медиальный и латеральный надмышелки. Медиальная часть надмышелка образует блок плечевой кости для соединения с локтевой костью предплечья. Латеральнее от блока находится головка плечевой кости, которая имеет соединение с лучевой костью. К большим и малым бугоркам, надмышелкам и другим образованиям плечевой кости прикрепляются связки и мышцы.

Кости предплечья состоят из двух длинных трубчатых костей — лучевой и локтевой (рис. 46, 47). Каждая кость имеет тело и два конца — эпифиза.

**Лучевая кость** (radius) располагается на наружной стороне предплечья. Ее верхний конец образует головку с суставной ямкой и суставную окружность, которая сочленяется с вырезкой локтевой кости. Нижний конец имеет вогнутую запястную суставную поверхность для соединения с первым рядом костей запястья. На теле и эпифизах костей предплечья находятся возвышения, к которым прикрепляются мышцы и связки.

**Локтевая кость** (ulna) расположена медиально, имеет трехгранную форму: переднюю, заднюю и медиальную поверхности. Верхний конец ее утолщенный, включает две вырезки — лучевую и блоковидную. Последняя ограничена венечным и локтевым отростками и предназначена для сочленения с блоком плечевой кости. Нижний конец локтевой кости имеет головку, суставную окружность и шиловидный отросток.

**Кости кисти** делятся на кости запястья, пястные и кости пальцев (рис. 48). Кости запястья (ossa carpi) состоят из коротких губчатых костей, расположенных в два ряда, по четыре в каждом. Верхний ряд состоит из гороховидной, трехгранной, полулунной и ладьевидной костей, а нижний — из крючковидной, головчатой, трапецевидной и кости-трапеции. Ладонная поверхность запястья имеет небольшую вогнутость и образует борозду, через которую проходит связка. Последняя преобразует борозду запястья в канал, по которому проходят сухожилия мышц и нервы.

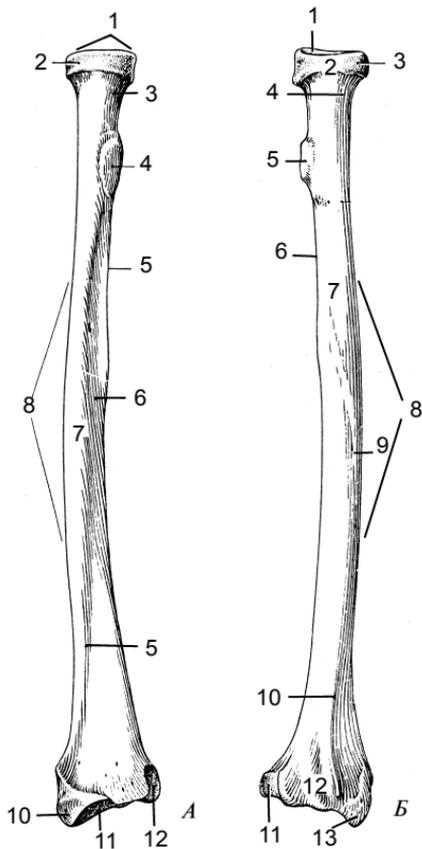


**Рис. 46.** Локтевая (ulna) правая кость:

**А** – вид спереди: 1 – блоко-видная вырезка (*incisura trochlearis*); 2 – венечный отросток (*processus coronoides*); 3 – лучевая вырезка (*incisura radialis*); 4 – гребень супинатора (*crista m. supinatoris*); 5 – бугристость локтевой кости (*tuberositas ulnae*); 6 – передний край (*margo anterior*); 7 – межкостный край (*margo interosseus*); 8 – передняя поверхность (*facies anterior*); 9 – тело локтевой кости (*corpus ulnae*); 10 – головка локтевой кости (*caput ulnae*); 11 – суставная окружность (*circumferentia articularis*); 12 – шиловидный отросток (*processus styloideus*);

**Б** – вид сзади: 1 – локтевой отросток (*olecranon*); 2 – гребень супинатора (*crista m. supinatoris*); 3 – медиальная

поверхность (*facies medialis*); 4 – межкостный край (*margo interosseus*); 5 – задняя поверхность (*facies posterior*); 6 – тело локтевой кости (*corpus ulnae*); 7 – задний край (*margo posterior*); 8 – головка локтевой кости (*caput ulnae*); 9 – шиловидный отросток (*processus styloideus*)

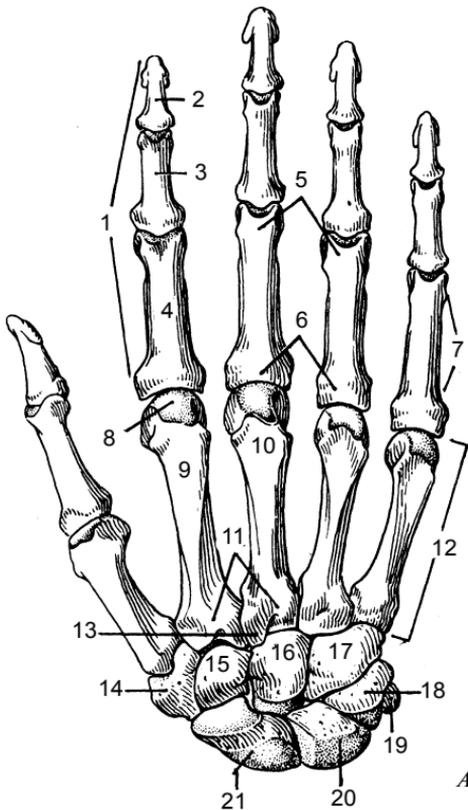


**Рис. 47.** Лучевая (radius) правая кость:

**А** – вид спереди: 1 – головка лучевой кости (*caput radii*); 2 – суставная окружность (*circumferentia articularis*); 3 – шейка лучевой кости (*collum radii*); 4 – бугристость лучевой кости (*tuberositas radii*); 5 – межкостный край (*margo interosseus*); 6 – передняя поверхность (*facies anterior*); 7 – латеральная

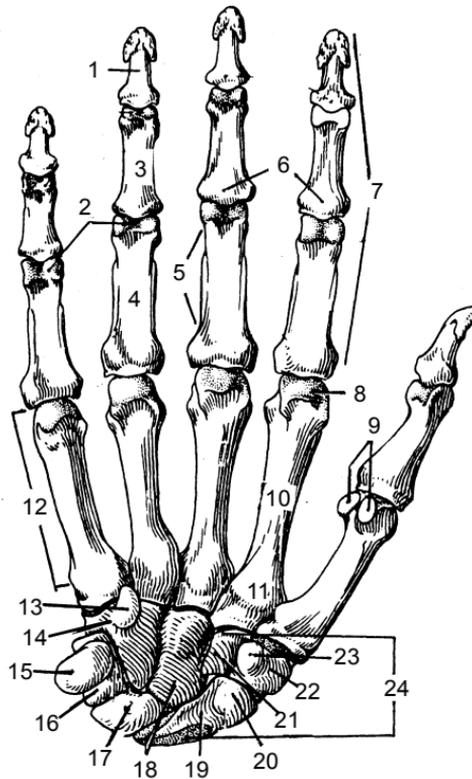
поверхность (*facies lateralis*); 8 – тело лучевой кости (*corpus radii*); 9 – передний край (*margo anterior*); 10 – шиловидный отросток (*processus styloideus*); 11 – запястная суставная поверхность (*facies articularis carpalis*); 12 – локтевая вырезка (*incisura ulnaris*);

**Б** – вид сзади: 1 – суставная ямка (*fovea articularis*); 2 – головка лучевой кости (*caput radii*); 3 – суставная окружность (*circumferentia articularis*); 4 – шейка лучевой кости (*collum radii*); 5 – бугристость лучевой кости (*tuberositas radii*); 6 – межкостный край (*margo interosseus*); 7 – задняя поверхность (*facies posterior*); 8 – тело лучевой кости (*corpus radii*); 9 – латеральная поверхности (*facies lateralis*); 10 – задний край (*margo posterior*); 11 – локтевая вырезка (*incisura ulnaris*); 12 – дорсальный бугорок (*tuberculum dorsale*); 13 – шиловидный отросток (*processus styloideus*)



**Рис. 48.** Кости кисти (ossa manus) правой:

**А** – тыльная поверхность: 1 – кости пальцев (фаланги) (*ossa digitorum (phalanges)*); 2 – дистальная фаланга (*phalanx distalis*); 3 – средняя фаланга (*phalanx media*); 4 – проксимальная фаланга (*phalanx proximalis*); 5 – головка фаланги (*caput phalangis*); 6 – основание фаланги (*basis phalangis*); 7 – тело фаланги (*corpus phalangis*); 8 – головка пястной кости (*caput metacarpale*); 9 – тело пястной кости (*corpus metacarpal*); 10 – третья пястная кость (*os metacarpale tertium*); 11 – основание пястной кости (*basis metacarpalis*); 12 – пястные кости (1–5) (*ossa metacarpi*); 13 – шиловидный отросток (*processus styloideus*); 14 – кость-трапеция (*os trapezium*); 15 – трапециевидная кость (*os trapezoideum*); 16 – головчатая кость (*os capitatum*); 17 – крючковидная кость (*os hamatum*); 18 – трехгранная кость (*os triquetrum*); 19 – гороховидная кость (*os pisiforme*); 20 – полулунная кость (*os lunatum*); 21 – ладьевидная кость (*os scaphoideum*);



Б

**Рис. 48.** Окончание:

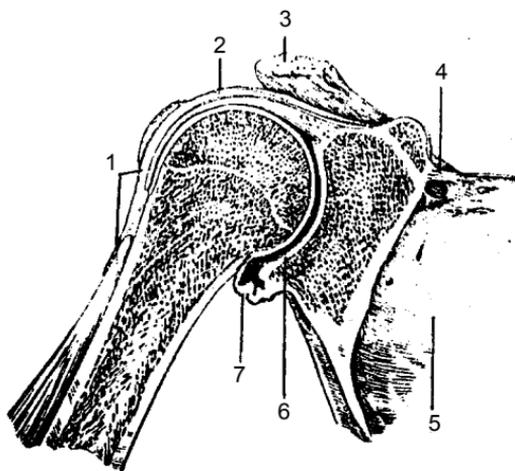
**Б** – ладонная поверхность: 1 – дистальная фаланга (*phalanx distalis*); 2 – головка фаланги (*caput phalangis*); 3 – средняя фаланга (*phalanx media*), 4 – проксимальная фаланга (*phalanx proximalis*); 5 – тело фаланги (*corpus phalangis*); 6 – основание фаланги (*basis phalangis*); 7 – кости пальцев (фаланги) (*ossa digitorum (phalanges)*); 8 – головка пястной кости (*caput metacarpale*); 9 – сесамовидные кости (*ossa sesamoidea*); 10 – тело пястной кости (*corpus metacarpale*); 11 – основание пястной кости (*basis metacarpalis*); 12 – пястные кости (1–5) (*ossa metacarpi*); 13 – крючок крючковидной кости (*hamulus ossis hamati*); 14 – крючковидная кость (*os hamatum*); 15 – гороховидная кость (*os pisiforme*); 16 – трехгранная кость (*os triquetrum*); 17 – полулунная кость (*os lunatum*); 18 – головчатая кость (*os capitatum*); 19 – ладьевидная кость (*os scaphoideum*); 20 – бугорок ладьевидной кости (*tuberculum ossis scaphoidei*); 21 – трапециевидная кость (*os trapezoideum*); 22 – кость-трапеция (*os trapezium*); 23 – бугорок кости-трапеции (*tuberculum ossis trapezit*); 24 – кости запястья (*ossa carpi*)

**Пястные кости** (*ossa metacarpi*) — это пять коротких трубчатых костей. В них различают основание, тело и головку. На основании и головке имеются суставные поверхности для соединения с костями запястья и фалангами пальцев.

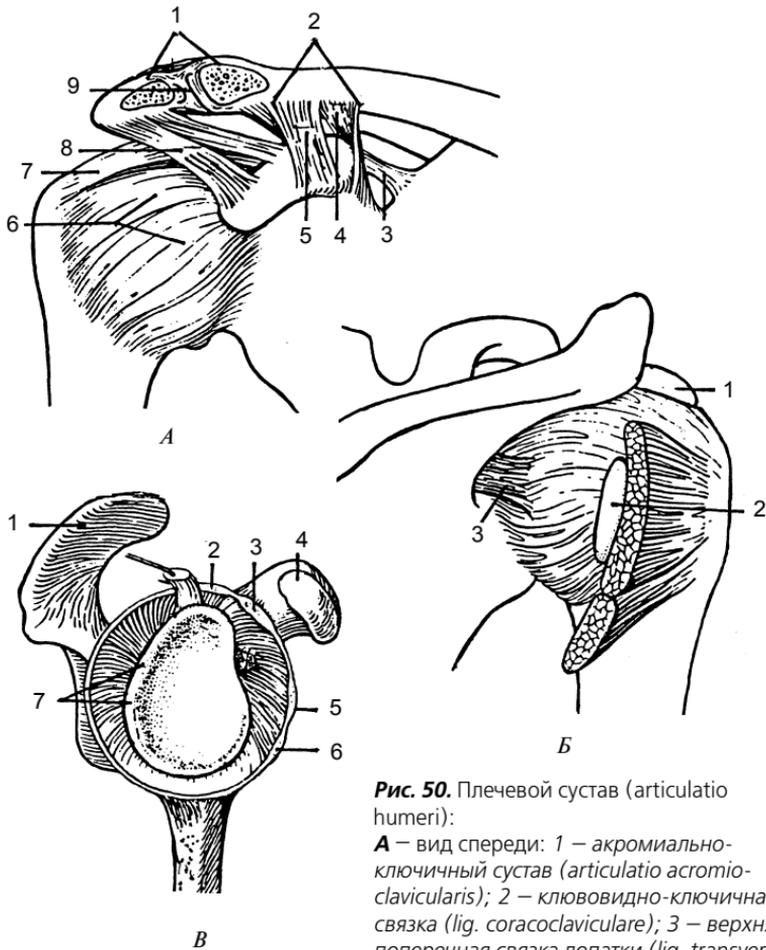
**Кости пальцев** (*ossa digitorum*) состоят из коротких трубчатых костей — фаланг. Каждый палец, за исключением большого, имеет три фаланги: проксимальную, среднюю и дистальную. Большой палец имеет только две фаланги — проксимальную и дистальную.

**Соединения костей верхней конечности.** Суставы свободной верхней конечности соединяют кости этой части между собой, а также с поясом верхней конечности.

**Плечевой сустав** (*articulatio humeri*) образуется головкой плечевой кости, суставной впадиной лопатки, которая дополняется суставной губой (рис. 49, 50). Капсула сустава охватывает головку плечевой кости на анатомической шейке, а на лопатке прикрепляется по краю суставной впадины. Сустав укрепляется клювовидно-плечевой связкой и мышцами. Через полость сустава проходит сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча. Плечевой сустав — это шаровидный сустав, в котором движение возможно вокруг трех осей: фронтальной, сагитальной и вертикальной.



**Рис. 49.** Плечевой сустав (продольный разрез): 1 — сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча; 2, 7 — суставная сумка; 3 — акромион лопатки; 4 — верхняя поперечная связка лопатки; 5 — лопатка; 6 — суставная впадина лопатки

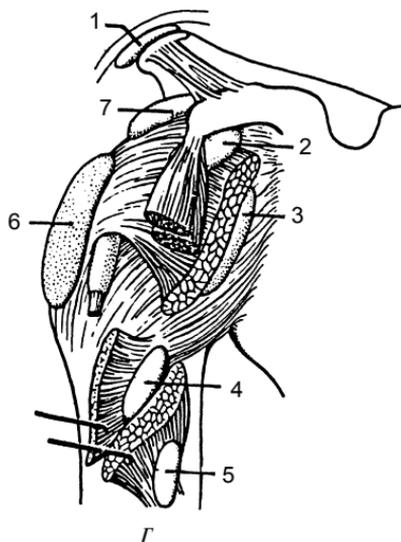


**Рис. 50.** Плечевой сустав (articulatio humeri):

**А** – вид спереди: 1 – акромиально-ключичный сустав (articulatio acromioclavicularis); 2 – клювовидно-ключичная связка (lig. coracoclaviculare); 3 – верхняя поперечная связка лопатки (lig. transversum scapulae superius); 4 – коническая связка (lig. conoideum); 5 – трапецевидная связка (lig. trapezoideum); 6 – суставноплечевые связки (ligg. glenohumeralia); 7 – клювовидно-плечевая связка (lig. coracohumerale); 8 – клювовидно-акромиальная связка (lig. coracoacromiale); 9 – суставной диск (discus articularis);

**Б** – вид сзади: 1 – подакромиальная сумка (bursa subacromial); 2 – подсухожильная сумка подлопаточной мышцы (bursa subtendinea т. subscapularis); 3 – нижняя поперечная связка лопатки (lig. transversum scapulae superius);

**В** – плечевой сустав вскрыт, плечевая кость удалена: 1 – клювовидный отросток (processus coracoideus); 2, 5, 6 – суставноплечевые связки (ligg. glenohumeralia); 3 – клювовидно-плечевая связка (lig. coracohumerale); 4 – акромион (acromion); 7 – суставная губа (labrum glenoidale);



**Рис. 50.** Окончание.

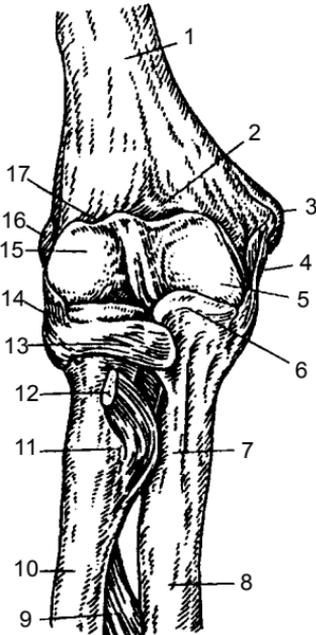
**Г** — синовиальные сумки плечевого сустава: 1 — акромиальная подкожная сумка (*bursa subcutanea acromialis*); 2 — сумка клювовидно-плечевой мышцы (*bursa m. coracobrachialis*); 3 — подсухожильная сумка подлопаточной мышцы (*bursa subtendinea m. subscapularis*); 4 — подсухожильная сумка широчайшей мышцы спины (*bursa subtendinea m. latissimi dorsi*); 5 — подсухожильная сумка большой мышцы (*bursa subtendinea m. teretis majoris*); 6 — поддельтовидная сумка (*bursa subdeltoidea*); 7 — подакромиальная сумка (*bursa subacromialis*)

**Локтевой сустав** (*articulatio cubiti*) — сложный, в его состав входят плечелоктевой, плечелучевой и проксимальный лучелоктевой суставы. Эти три сустава имеют общую суставную капсулу, которая укреплена лучевой и локтевой коллатеральными связками, а также кольцевой связкой лучевой кости. Локтевой сустав относится к блоковидным суставам: в нем возможны сгибание, разгибание и вращение предплечья (рис. 51, 52).

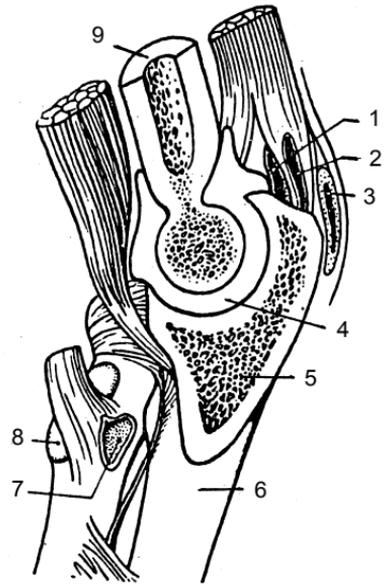
**Дистальный лучелоктевой сустав** (*articulatio radioulnaris distalis*) — это самостоятельный сустав, а проксимальный лучелоктевой сустав входит в локтевой сустав. Однако они образуют единый комбинированный цилиндрический (вращательный) сустав. Если вращение лучевой кости происходит вокруг продольной оси вместе с ладонной поверхностью кисти внутрь, то такое движение называется пронацией, а наоборот — супинацией.

**Лучезапястный сустав** (*articulatio radiocarpalis*) — сложный эллипсовидный сустав, образованный запястной суставной поверхностью лучевой кости и тремя костями первого ряда запястья. В нем возможны два вида движения: приведение и отведение, сгибание и разгибание, а также небольшое пассивное круговое движение. Сустав окружает общая капсула, он укрепляется мощными локтевой, лучевой, ладонной и дорсальной лучезапястными связками.

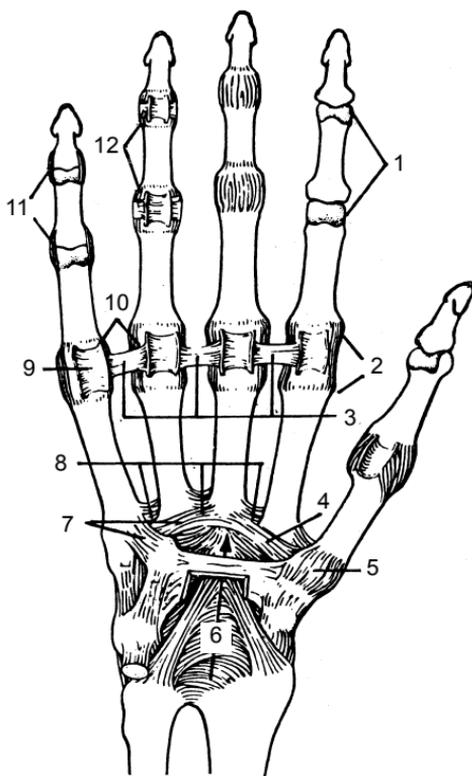
**Суставы кисти** (рис. 53, 54) включают межпястные, запястнопястные, пястнофаланговые и межфаланговые суставы. Эти суставы укреплены короткими межкостными связками, которые расположены на ладонной и тыльной поверхностях кисти вне полостей суставов.



**Рис. 51.** Правый локтевой сустав (вид спереди): 1 – плечевая кость; 2 – венечная ямка; 3 – медиальный надмыщелок; 4, 13, 14 – связки; 5 – блок плечевой кости; 6 – венечный отросток; 7 – бугристость локтевой кости; 8 – локтевая кость; 9 – межкостная мембрана предплечья; 10 – лучевая кость; 11 – бугристость лучевой кости; 12 – сухожилие двуглавой мышцы плеча; 13 – головка плечевой кости; 16 – латеральный надмыщелок; 17 – лучевая ямка

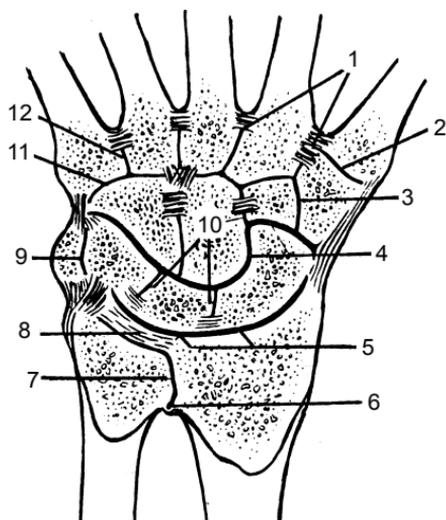


**Рис. 52.** Локтевой сустав (art. cubiti); сагиттальный распил: 1 – полусухожильная сумка трехглавой мышцы плеча (*bursa subtendinea m. tricipitis brachii*); 2 – локтевая внутрисухожильная сумка (*bursa interatendinea olecrani*); 3 – локтевая подкожная сумка (*bursa subcutanea olecrani*); 4 – суставной хрящ (*cartilage articularis*); 5 – локтевой отросток (*olecranon*); 6 – локтевая кость (*ulna*); 7 – межкостная локтевая ямка (*bursa cubitalis inferossea*); 8 – двуглаво-лучевая сумка (*bursa bicipitoradialis*); 9 – плечевая кость (*humerus*)



**Рис. 53.** Суставы кисти (ладонная поверхность): 1 – межфаланговые суставы (*articulationes interphalangeales*); 2 – пястнофаланговые суставы (*articulationes metacarpophalangeals*); 3 – глубокая поперечная пястная связка (*lig. metacarpal transversum profundum*); 4 – ладонные запястнопястные связки (*articulationes carpometacarpals*); 5 – запястнопястный сустав большого пальца кисти (*articulatio carpometacarpals pollicis*); 6 – канал запястья (*canalis carpi*); 7 – ладонные запястнопястные связки (*ligg. carpometacarpalia palmaria*); 8 – ладонные пястные связки (*ligg. metacarpalia palmaria*); 9 – ладонные связки (*ligg. palmaria*); 10, 11 – коллатеральные связки (*ligg. collateralia*); 12 – ладонная связка (*lig. palmaria*)

Особое строение имеет запястнопястный сустав большого пальца. Он седловидный по форме, для него характерны два вида движения: сгибание и разгибание, приведение и отведение, возможно и круговое движение, а также противопоставление большого пальца остальным. Пястнофаланговые суставы



**Рис. 54.** Суставы и связки правой кисти (горизонтальный распил):

- 1 — межкостные пястные связки (*ligg. metacarpalia intemssa*); 2 — запястнопястный сустав большого пальца кисти (*articulatio carponotacarpalis pollicis*); 3 — межзапястные суставы (*articulationes intercarpales*); 4 — среднезапястный сустав (*articulatio mediocarpalis*); 5 — суставы запястья (*articulationes carpi*); 6 — мешкообразное углубление (*recessus sacciformis*); 7 — дистальный лучелоктевой сустав (*articulatio radioulnaris distalis*); 8 — суставной диск (*discus articularis*); 9 — сустав гороховидной кости (*articulatio ossis pisiformis*); 10 — межзапястные суставы

(*articulationes intercarpales*); 11 — запястнопястные суставы (*articulationes carpo-metocarpales*); 12 — межпястные суставы (*articulationes intermetacarpales*)

имеют шаровидную, а межфаланговые — блоковидную форму. Особенности строения костей и суставов кисти обуславливают чрезвычайную ее подвижность, что позволяет выполнять очень тонкие и разнообразные движения.

## Кости нижней конечности

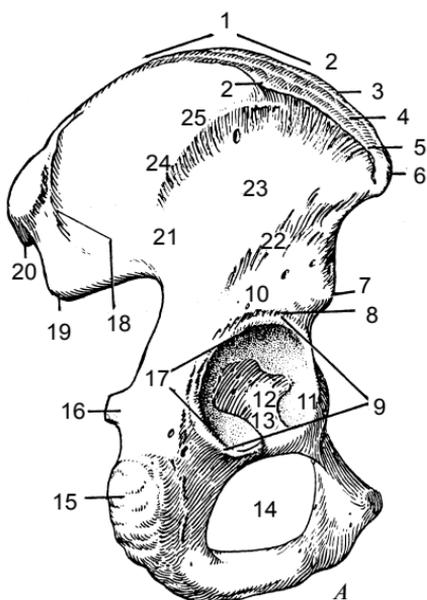
**Пояс нижней конечности. Тазовая кость** (*os coxae*) у взрослых людей выглядит как целая кость. До 16 лет она состоит из трех отдельных костей: подвздошной, седалищной и лобковой. Тела этих костей на наружной поверхности образуют вертлужную впадину, которая служит местом соединения тазовой кости с бедренной (рис. 55).

**Подвздошная кость** (*os ilium*) — самая большая, занимает верхнезадние отделы тазовой кости. Состоит из двух отделов — тела и крыла подвздошной кости. Верхний изогнутый край крыла называется подвздошным гребнем. Спереди на гребне подвздошной кости находятся два выступа — верхняя и нижняя передние подвздошные ости, а ниже — большая седалищная вырезка. Внутренняя вогнутая поверхность крыла образует подвздошную ямку, а наружная выпуклая — ягодичную по-

верхность. На внутренней поверхности крыла находится ушковидная поверхность — место сочленения тазовой кости с крестцом.

**Седалищная кость** (*os ischii*) состоит из тела и ветви. Здесь находятся седалищный бугор и седалищная ость, а также большая и малая седалищные вырезки. Ветвь седалищной кости, сросшаяся спереди с нижней ветвью лобковой кости, замыкает, таким образом, запирающее отверстие тазовой кости.

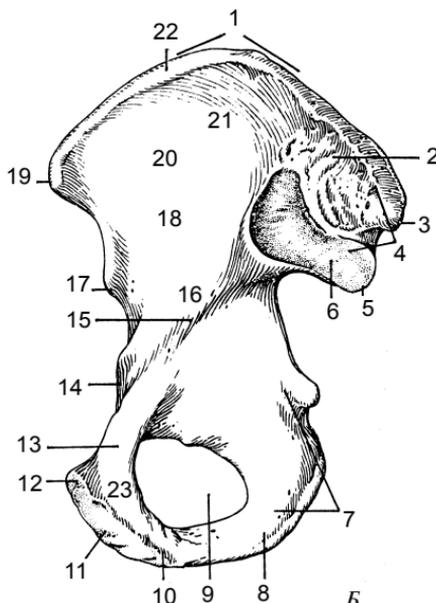
**Лобковая кость** (*os pubis*) имеет тело, верхнюю и нижнюю ветви. В месте соединения тел лобковой и подвздошной костей находится подвздошно-лобковое возвышение. А в месте перехода верхней ветви в нижнюю, в области медиальной



**Рис. 55.** Тазовая кость (*os coxae*), правая:

**А** — наружная поверхность:  
 1 — подвздошный гребень (*crista iliaca*); 2 — подвздошный бугорок (*tuberculum iliacum*); 3 — внутренняя губа (*labium internum*); 4 — промежуточная линия (*linea intermedia*); 5 — наружная губа (*labium externum*); 6 — верхняя передняя подвздошная ость (*spina iliaca anterior superior*); 7 — нижняя передняя подвздошная ость (*spina iliaca anterior inferior*); 8 — надвертлужная борозда (*sulcus supraacetabularis*); 9 — край вертлужной впадины (*limbus acetabuli*); 10 — тело подвздошной кости (*corpus ossis ilii*); 11 — полулунная поверхность (*facies lunata*); 12 — ямка вертлужной впадины (*fossa*

*acetabuli*); 13 — вырезка вертикальной впадины (*incisura acetabuli*); 14 — запирающее отверстие (*foramen obturatum*); 15 — седалищный бугор (*tuber ischiadicum*); 16 — седалищная ость (*spina ischiadica*); 17 — вертлужная впадина (*acetabulum*); 18 — задняя ягодичная линия (*linea glutealis posterior*); 19 — нижняя задняя подвздошная ость (*spina iliaca posterior superior*); 20 — верхняя задняя подвздошная ость (*spina iliaca posterior inferior*); 21 — подвздошная кость (*os illi*); 22 — нижняя ягодичная линия (*linea glutealis anterior*); 23 — ягодичная поверхность (*facies glutealis*); 24 — крыло подвздошной кости (*ala ossis ilii*); 25 — передняя ягодичная линия (*linea glutealis anterior*)



**Рис. 55.** Окончание.

**Б** — внутренняя поверхность:

1 — подвздошный гребень (*crista iliaca*); 2 — подвздошная бугристость (*tuberositas iliaca*);

3 — верхняя задняя подвздошная ость (*spina iliaca posterior superior*); 4 — крестцовотазовая поверхность (*facies sacropelvina*);

5 — нижняя задняя подвздошная ость (*spina iliaca posterior inferior*); 6 — ушковидная поверхность (*facies auricularis*); 7 — тело седалищной кости (*corpus ossis ischii*); 8 — ветвь седалищной кости (*ramus ossis ischii*); 9 — запирающее отверстие (*foramen obturatum*); 10 — нижняя ветвь лобковой кости (*ramus inferior ossis pubis*); 11 — симфизимальная поверхность (*facies symphysialis*); 12 — лобковый бугорок (*tuberculum pubicum*);

13 — верхняя ветвь лобковой ко-

сти (*ramus superior ossis pubis*); 14 — подвздошнолобковое возвышение (*eminentia*); 15 — дугообразная линия (*linea arcuata*); 16 — тело подвздошной кости (*corpus ossis ilii*); 17 — нижняя передняя подвздошная ость (*spina iliaca anterior inferior*); 18 — подвздошная кость (*os ilii*); 19 — верхняя передняя под-

вздошная ость (*spina iliaca anterior superior*); 20 — подвздошная ямка (*fossa iliaca*); 21 — крыло подвздошной кости (*ala ossis ilii*); 22 — внутренняя губа

(*labium internum*); 23 — тело лобковой кости (*corpus ossis pubis*)

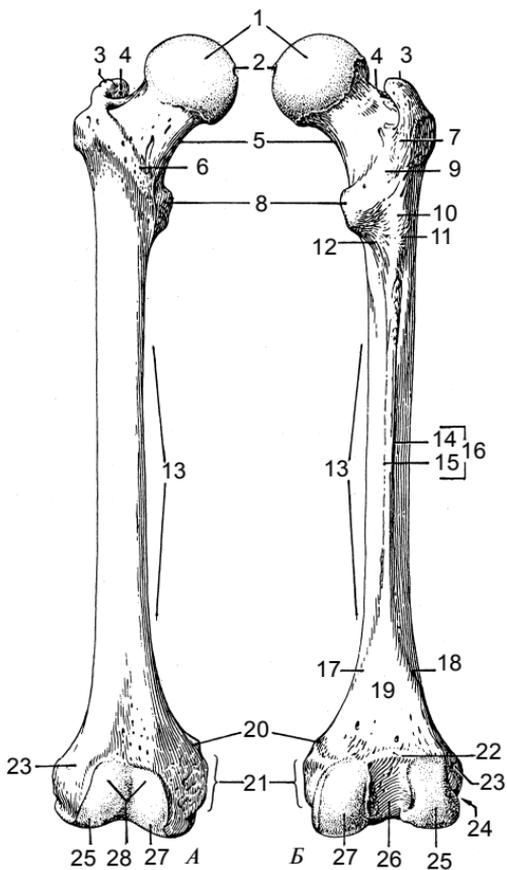
поверхности, находится симфизимальная поверхность — место соединения тазовых костей спереди.

поверхности, находится симфизимальная поверхность — место соединения тазовых костей спереди.

**Верتلужная впадина** (*acetabulum*) образована сросшимися телами подвздошной, седалищной и лобковой костей. Ее суставная полулунная поверхность занимает периферическую часть впадины.

### **Скелет свободной части нижней конечности**

**Бедренная кость** (*femur*) — самая большая и длинная трубчатая кость в организме человека (рис. 56). Она состоит из тела и двух эпифизов. Верхний эпифиз заканчивается округлой *головкой бедренной кости*, которая соединяется с тазовой костью.



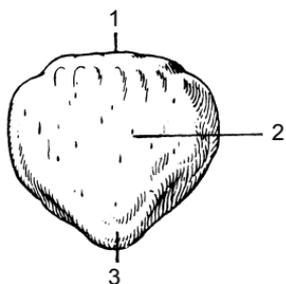
**Рис. 56.** Бедренная кость (os femoris) правая, вид спереди (А) и сзади (Б): 1 — головка бедренной кости (caput femoris); 2 — ямка головки бедренной кости (fovea capitis femoris); 3 — большой вертел (collum femoris); 4 — вертельная ямка (fossa trochanterica); 5 — шейка бедренной кости (collum femoris); 6 — межвертельная линия (linea intertrochanterica); 7 — квадратный бугорок (tuberculum quadratum); 8 — малый вертел (trochanter minor); 9 — межвертельный гребень (crista intertrochanterica); 10 — третий вертел (trochanters tertius); 11 — ягодичная бугристость (tuberositas glutealis); 12 — гребенчатая линия (linea pectinea); 13 — тело бедренной кости (corpus ossis femoris); 14 — латеральная губа (labium laterale); 15 — медиальная губа (labium mediale); 16 — шероховатая

линия (linea aspera); 17 — медиальная надмыщелковая линия (linea supracondylaris medialis); 18 — латеральная надмыщелковая линия (linea supracondylaris lateralis); 19 — надколенная поверхность (facies poplitea); 20 — приводящий бугорок (tuberculum adductorium); 21 — медиальный надмыщелок (epicondylus medialis); 22 — межмыщелковая линия (fossa intercondylaris); 23 — латеральный надмыщелок (epicondylus lateralis); 24 — подколенная борозда (sulcus popliteus); 25 — латеральный мыщелок (condylaris lateralis); 26 — межмыщелковая ямка (fossa intercondylaris); 27 — медиальный мыщелок (condylus media); 28 — надколенниковая поверхность (facies patellaris)

**Тело бедренной кости** соединяется с ее головкой при помощи суженной части **шейки**. На границе шейки бедренной кости и тела находятся два мощных костных выступа: **большой вертел**

над шейкой и *малый вертел* у нижнего края шейки. Вертела соединяются межвертельной линией и межвертельным гребнем. Дистальный конец бедренной кости расширен и представлен медиальными и латеральными *мышцелками*. Наиболее высокие части мышцелков называются соответственно *медиальным* и *латеральным надмышцелками*. Мыщелки с одной стороны отделяются один от другого глубокой межмышцелковой ямкой. Мыщелки бедра образуют суставную поверхность для соединения с большеберцовой костью и надколенником.

**Надколенник** (patella) (рис. 57) — самая крупная округлая сесамовидная кость; находится в сухожилии четырехглавой мышцы бедра, имеет *основание* и *верхушку*. Задняя суставная поверхность соединяется с надколенниковой поверхностью бедренной кости.



**Рис. 57.** Надколенник (patella): 1 — основание надколенника (*basis patellae*); 2 — передняя поверхность (*facies anterior*); 3 — верхушка надколенника (*apex patellae*)

**Голень** (cras) состоит из двух длинных трубчатых костей (рис. 58): медиально расположенной большеберцовой и латерально — малоберцовой, имеющих тело и два конца. Концы костей несколько утолщенные, имеют поверхность для соединения бедренной кости вверху с большеберцовой костью, внизу — с костями стопы.

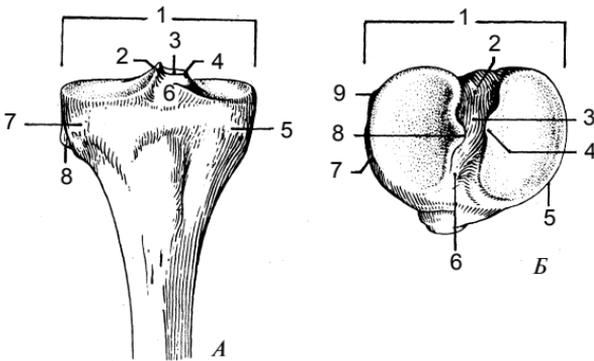
**Большеберцовая кость** (tibia) (рис. 58, 59) имеет тело трехгранной формы. Проксимальный эпифиз кости утолщенный и образует *латеральный* и *медиальный мышцелки*, на которых находится плоская верхняя суставная поверхность, разделенная межмышцелковым возвышением. Ниже латерального мышцелка находится *малоберцовая суставная поверхность* — место соединения с малоберцовой костью, а спереди выступает бугристость большеберцовой кости — место прикрепления сухожилия четырехглавой мышцы бедра. Дистальный эпифиз имеет *нижнюю суставную поверхность* для соединения с таранной

костью и оканчивается медиальной лодыжкой с суставной поверхностью.

Большеберцовая кость содержит *три края и три поверхности*. Передний край легко прощупывается через кожу, межкостный край обращен латерально, медиальный — внутрь.

**Малоберцовая кость** (fibula) располагается снаружи от большеберцовой кости, значительно тоньше ее. Проксимальный эпифиз заканчивается *головкой малоберцовой кости* с плоской суставной поверхностью для соединения с большеберцовой костью.

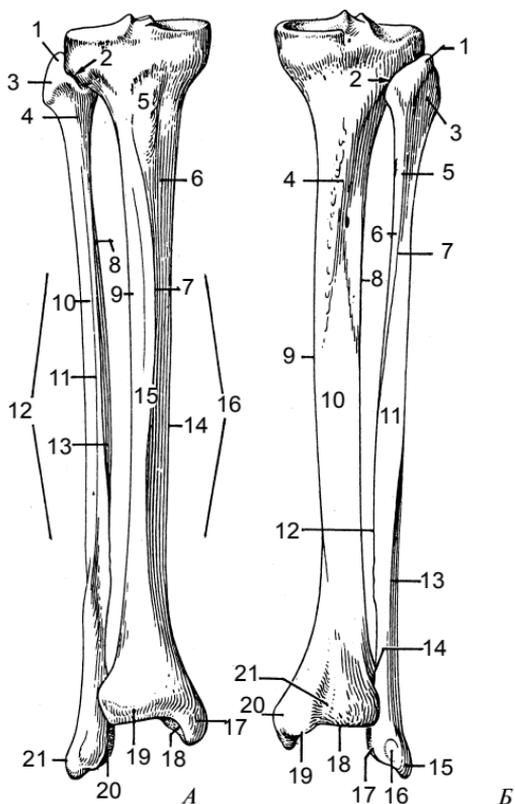
Дистальный эпифиз образует *латеральную лодыжку* с суставной поверхностью для соединения с таранной костью.



**Рис. 58.** Большеберцовая кость (tibia):

**А** — проксимальный конец (вид спереди): 1 — верхняя суставная поверхность (*facies articularis superior*); 2 — латеральный межмыщелковый бугорок (*tuberculum intercondylar laterale*); 3 — межмыщелковое возвышение (*eminentia intercondylaris*); 4 — медиальный межмыщелковый бугорок (*tuberculum intercondylar mediale*); 5 — медиальный мыщелок (*condylus medialis*); 6 — переднее межмыщелковое поле (*area intercondylaris anterior*); 7 — латеральный мыщелок (*condylus lateralis*); 8 — малоберцовая суставная поверхность (*facies articularis fibularis*);

**Б** — проксимальный конец (вид сверху): 1 — верхняя суставная поверхность (*facies articularis superior*); 2 — заднее межмыщелковое поле (*area intercondylaris posterior*); 3 — межмыщелковое возвышение (*eminentia intercondylaris*); 4 — медиальный межмыщелковый бугорок (*tuberrulum intercondylar mediale*); 5 — медиальный мыщелок (*condylus medialis*); 6 — заднее межмыщелковое поле (*area intercondylaris anterior*); 7 — латеральный мыщелок (*condylus lateralis*); 8 — латеральный межмыщелковый бугорок (*tuberculum intercondylare laterale*); 9 — малоберцовая суставная поверхность (*facies articularis fibularis*)



**Рис. 59.** Большеберцовая (tibia) и малоберцовая (fibula) кости правые:  
**А** – вид спереди: 1 – вершина головки малоберцовой кости (*apex capitis fibulae*); 2 – суставная поверхность головки малоберцовой кости (*facies articularis capitis fibulae*); 3 – головка малоберцовой кости (*caput fibulae*); 4 – шейка малоберцовой кости (*collum fibulae*); 5 – бугристость большеберцовой кости (*tuberositas tibiae*); 6 – медиальная поверхность большеберцовой кости (*facies medialis tibiae*); 7 – передний край большеберцовой кости (*margo anterior tibiae*); 8, 11 – межкостный край малоберцовой кости (*margo interosseus fibulae*); 9 – межкостный край большеберцовой кости (*margo interosseus tibiae*); 10 – латеральная поверхность малоберцовой кости (*facies lateralis fibulae*); 12 – тело малоберцовой кости (*corpus fibulae*); 13 – медиальная поверхность малоберцовой кости (*facies medialis fibulae*); 14 – медиальный край большеберцовой кости (*margo medialis tibiae*); 15 – латеральная поверхность большеберцовой кости (*facies lateralis tibiae*); 16 – тело большеберцовой кости (*corpus tibiae*); 17 – медиальная лодыжка (*malleolus medialis*); 18 – суставная поверхность медиальной лодыжки (*facies articularis medialis malleoli*); 19 – нижняя суставная поверхность (*facies articularis inferior*); 20 – суставная поверхность латеральной лодыжки (*facies articularis lateralis malleoli*); 21 – латеральная лодыжка (*malleolus lateralis*);

В теле кости различают передний, межкостный и задний края, а также латеральную, заднюю и медиальную поверхности.

**Кости стопы** (*ossa pedis*) делятся на три отдела: кости предплюсны, плюсневые кости и кости пальцев (рис. 60, 61).

**Кости предплюсны** (*ossa tarsi*) объединяют семь коротких губчатых костей, расположенных в два ряда. Задний ряд образуется таранной и пяточной костями, а передний — ладьевидной, медиальной, промежуточной и латеральной клиновидными костями и кубовидной костью. **Таранная кость** сочленяется с костями голени. Ниже таранной кости находится **пяточная кость**, а впереди и книзу лежат **ладьевидная, клиновидная и кубовидная кости**.

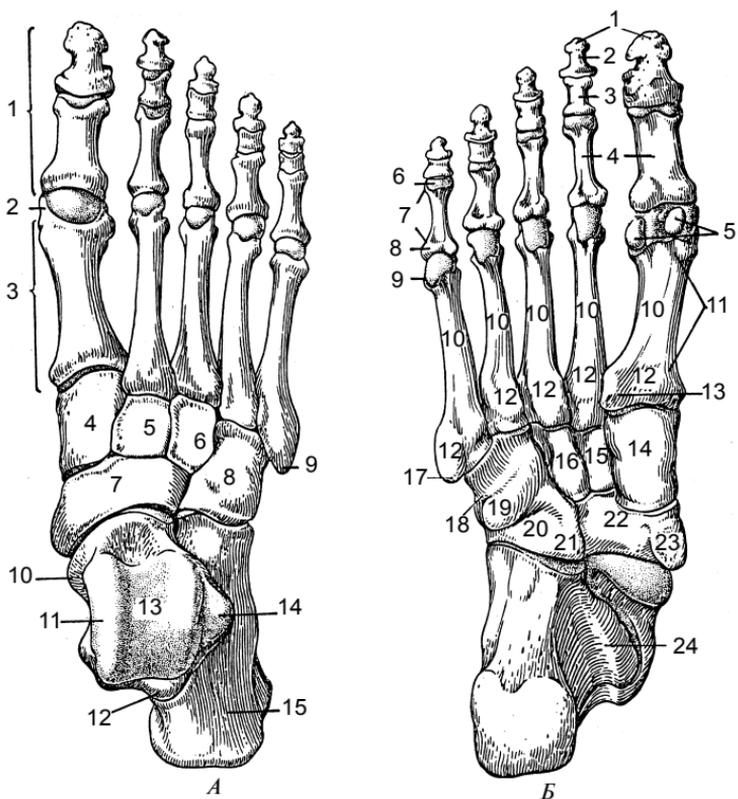
**Плюсневые кости (II–V)** (*ossa metatarsi*) состоят из коротких трубчатых костей, каждая из них имеет основание, тело и головку. Основания плюсневых костей соединяются и образуют суставы с кубовидной и клиновидной костями.

**Кости пальцев** (*ossa digitorum*) **стопы** формируются из *проксимальных, средних и дистальных фаланг*. Исключение составляет большой палец, который образован только двумя фалангами. Каждая фаланга имеет *основание, тело и головку*. Проксимальные фаланги основанием обращены к головкам плюсневых костей, а каждая дистальная (ногтевая) фаланга заканчивается бугорком.

---

**Б** – вид сзади: 1 – верхушка головки малоберцовой кости (*apex capitis fibulae*); 2 – суставная поверхность головки малоберцовой кости (*facies articularis capitis fibulae*); 3 – головка малоберцовой кости (*caput fibulae*); 4 – линия камбаловидной мышцы (*linea musculi solei tibiae*); 5 – медиальная поверхность малоберцовой кости (*facies medialis fibulae*); 6 – межкостный край малоберцовой кости (*margo interosseus fibulae*); 7, 12 – медиальный гребень малоберцовой кости (*crista medialis fibulae*); 8 – межкостный край большеберцовой кости (*margo interosseus tibiae*); 9 – медиальный край большеберцовой кости (*facies medialis tibiae*); 10 – задняя поверхность большеберцовой кости (*facies posterior tibiae*); 11 – задняя поверхность малоберцовой кости (*facies posterior fibulae*); 13 – задний край малоберцовой кости (*margo posterior fibulae*); 14 – малоберцовая вырезка (*incisura fibularis*); 15 – латеральная лодыжка (*malleolus lateralis*); 16, 21 – лодыжковая борозда (*sulcus malleolaris*); 17 – суставная поверхность латеральной лодыжки (*facies articularis lateralis malleoli*); 18 – нижняя суставная поверхность (*facies articularis inferior*); 19 – суставная поверхность медиальной лодыжки (*facies articularis medialis malleoli*); 20 – медиальная лодыжка (*malleolus medialis*)

---



**Рис. 60.** Кости правой стопы (*ossa pedis*):

**А** – вид сверху: 1 – кости пальцев (*ossa digitorum*); 2 – головка плюсневой кости (*caput metatarsale*); 3 – плюсна (*metatarsus*); 4 – медиальная клиновидная кость (*os cuneiforme mediate*); 5 – промежуточная клиновидная кость (*os cuneiforme intermedium*); 6 – латеральная клиновидная кость (*os cuneiforme laterale*); 7 – ладьевидная кость (*os naviculars*); 8 – кубовидная кость (*os cuboideum*); 9 – бугристая пятая плюсневой кости (*tuberositas ossis metatarsalsquinti*); 10 – головка таранной кости (*caput tali (talare)*); 11 – медиальная лодыжковая поверхность (*facies malleolaris medialis*); 12 – латеральный бугорок (*tuberculum laterale*); 13 – таранная кость (*talus*); 14 – латеральный отросток таранной кости (*processus lateralis tali*); 15 – пяточная кость (*calcaneus*);

**Б** – вид снизу: 1 – бугристая дистальной фаланги (*tuberositas phalangis distalis*); 2 – дистальная фаланга (*phalanx distalis*); 3 – средняя фаланга (*phalanx media*); 4 – проксимальная фаланга (*phalanx proximalis*); 5 – сесамовидные кости (*ossa sesamoidea*); 6 – головка фаланги (*caput phalangis*); 7 – тело фаланги (*corpus phalangis*); 8 – основание фаланги (*basis phalangis*); 9 – головка плюсневой кости (*caput ossis metatarsi*); 10 – плюсневые кости (*ossa metatarsi (metatarsalia 1–5)*);

## Соединения костей нижней конечности

**Крестцово-подвздошный сустав** (*articulatio sacroiliaca*) — парный плоский сустав, малоподвижный, образуется ушко-видными суставными поверхностями подвздошной кости и крестца. Кроме прочной капсулы сустав хорошо укрепляется передними, задними крестцово-подвздошными и межкостными крестцово-подвздошными связками. Последние обладают особой прочностью и срастаются с капсулой сустава. От поперечных отростков двух нижних поясничных позвонков к гребню подвздошной кости идет подвздошно-поясничная связка.

**Лобковый симфиз** (*symphysis pubica*) — соединение тазовых костей, образованное симфизиальными поверхностями лобковых костей. Он укреплен верхней лобковой связкой и дугообразной связкой лобка. Соединение тазовых костей с крестцом осуществляется с помощью крестцово-бугорной и крестцово-остистой связок, которые расположены около крестцово-подвздошного сустава.

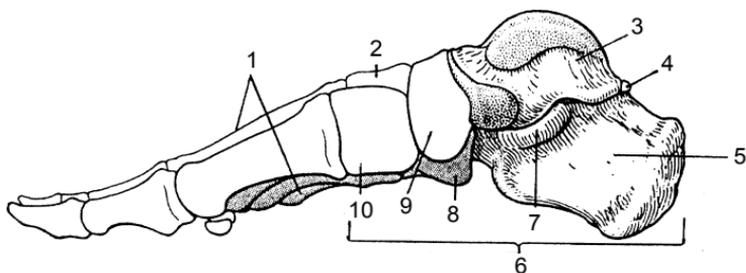
Соединяясь с помощью крестцово-подвздошных суставов, лобкового симфиза, тазовые кости и крестец образуют *таз*. Последний представляет собой замкнутое кольцо, во внутренней полости которого размещаются мочевой пузырь, прямая кишка и другие органы. Различают большой и малый таз.

*Большой таз* сзади ограничен V поясничным позвонком, с боков — крыльями подвздошных костей, служит опорой для внутренних органов брюшной полости. *Малый таз* представляет собой суживающийся костный канал, который образован тазовой поверхностью крестца и копчика, седалищными и лобковыми костями, крестцово-остистыми и крестцово-бу-

---

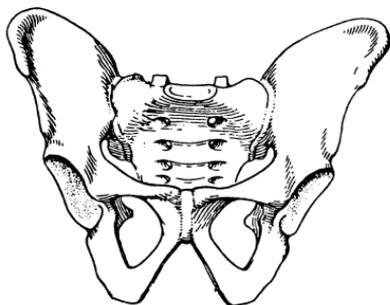
11 — тело плюсневой кости (*corpus metatarsale*); 12 — основание плюсневой кости (*basis metatarsalis*); 13 — бугристость первой плюсневой кости (*tuberositas ossis metatarsalis primi*); 14 — медиальная клиновидная кость (*os cuneiforme mediale*); 15 — промежуточная клиновидная кость (*os cuneiforme intermedium*); 16 — латеральная клиновидная кость (*os cuneiforme laterale*); 17 — бугристость пятой плюсневой кости (*tuberositas ossis metatarsalis quinti*); 18 — борозда сухожилия длинной малоберцовой мышцы (*micas tendiris musculus (fibularis) longi*); 19 — бугристость кубовидной кости (*tuberositas ossis cuboidei*); 20 — кубовидная кость (*os cuboideum*); 21 — пяточный отросток (*processus calcaneus*); 22 — ладьевидная кость (*os naviculare*); 23 — бугристость ладьевидной кости (*tuberositas ossis navicularis*); 24 — опора таранной кости (*sustentaculum tali*)

---



**Рис. 61.** Правая стопа, вид с медиальной стороны: 1 – плюсна (*metatarsus*); 2 – промежуточная клиновидная кость (*os cuneiforme intermedium*); 3 – таранная кость (*corpus tali*); 4 – треугольная кость (*os trigonum*); 5 – пяточная кость (*calcaneus*); 6 – предплюсна (*tarus*); 7 – опора таранной кости (*sustentaculum tali*); 8 – кубовидная кость (*os cuboideum*); 9 – ладьевидная кость (*os navicularae*); 10 – медиальная клиновидная кость (*os cuneiforme mediate*)

горными связками, запирательными мембранами. Таз имеет выраженные половые отличия. Женский таз более широкий и короткий, чем мужской, что связано с детородной функцией женщины (рис. 62, 63).



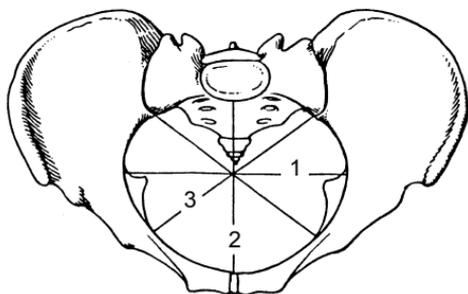
**Рис. 62.** Мужской таз  
(вид спереди)



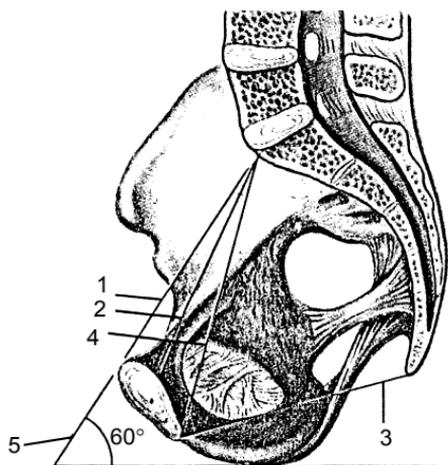
**Рис. 63.** Женский таз  
(вид спереди)

Крылья подвздошных костей у женщин развернуты и расположены более вертикально. Вход в полость малого таза у женщин больше, она меньше суживается книзу, чем у мужчин, что связано с меньшей изогнутостью у женщин передней поверхности крестца и с большим расстоянием между седалищными буграми. Угол, образованный нижними ветвями лобковых костей, у женщин больше  $90^\circ$  (лобковая дуга), а у мужчин он равен  $70-75^\circ$  (подлобковый угол). Размеры и форма таза

имеют практическое значение для нормального течения родов. Прямой размер входа в малый таз — **истинная** (гинекологическая) **конъюгата** составляет 11 см. Это расстояние между мысом крестца и лобковым симфизом. Кроме того, различают **анатомическую** и **диагональную конъюгаты** (соответственно 11,5 и 12,5 см). Помимо прямых размеров женского таза существуют **поперечный** (около 13 см) и **косой** (12 см) **диаметры** входа в малый таз (рис. 64, 65).



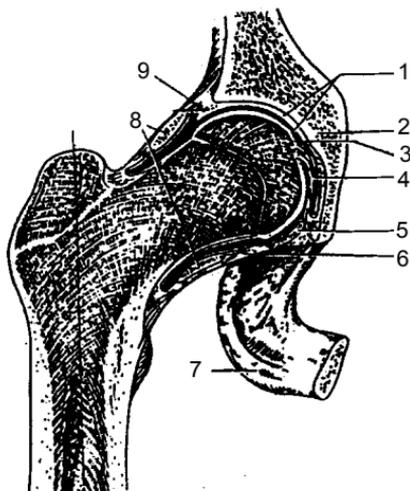
**Рис. 64.** Таз (вид сверху):  
1 — поперечный диаметр;  
2 — конъюгата;  
3 — косой диаметр



**Рис. 65.** Женский таз (сагиттальный распил): 1 — анатомическая конъюгата; 2 — истинная (гинекологическая) конъюгата; 3 — прямой размер (выхода из таза); 4 — диагональная конъюгата; 5 — 60° — угол наклона таза

Практическое значение имеют также размеры большого таза. Расстояние между двумя верхними передними подвздошными остями (*distantia spinarum*) равняется 25—27 см, а расстояние между наиболее удаленными точками крыльев подвздошной кости (*distantia cristarum*) составляет 28—30 см.

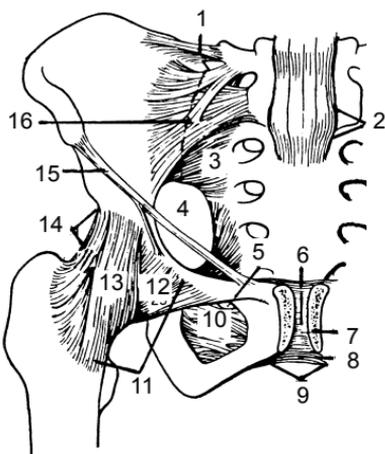
**Тазобедренный сустав** (articulatio coxae) — простой чашеобразный сустав, образованный вертлужной впадиной тазовой кости и головкой бедренной кости (рис. 66). Внутри сустава находится круглая связка головки бедренной кости, в которой проходят кровеносные сосуды и нервы к головке бедренной кости. Суставная капсула прикрепляется по краю вертлужной

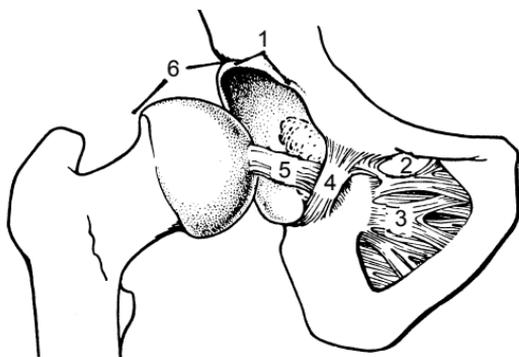


**Рис. 66.** Тазобедренный сустав (правый): 1 — суставные хрящи; 2 — тазовая кость; 3 — суставная полость; 4 — связка головки бедренной кости; 5 — поперечная связка вертлужной впадины; 6 — капсула сустава; 7 — седалищный бугор; 8 — круговая зона; 9 — вертлужная губа

**Рис. 67.** Связки таза и тазобедренного сустава (вид спереди):

- 1 — подвздошно-поясничная связка; 2 — пояснично-крестцовый сустав; 3 — передние крестцово-подвздошные связки; 4 — большое седалищное отверстие; 5 — запирающее отверстие; 6 — верхняя лобковая связка; 7 — межлобковый диск; 8 — дугообразная связка лобка; 9 — лобковый симфиз; 10 — запирающая мембрана; 11 — суставная капсула; 12 — лобково-бедренная связка; 13 — подвздошно-бедренная связка; 14 — суставная капсула тазобедренного сустава; 15 — паховая связка; 16 — крестцово-подвздошный сустав

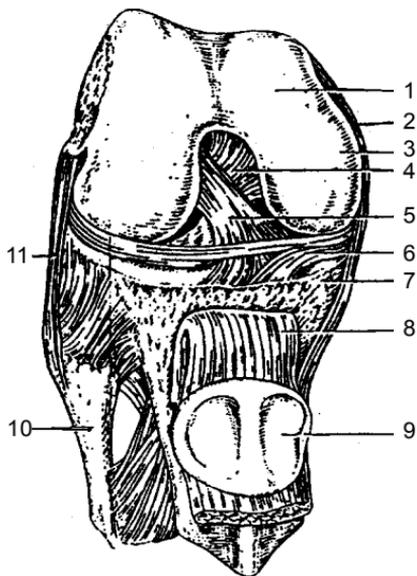




**Рис. 68.** Тазобедренный сустав (вскрыт): 1 — вертлужная впадина; 2 — запирательный канал; 3 — запирательная мембрана; 4 — поперечная связка вертлужной впадины; 5 — связка головки бедренной кости; 6 — тазобедренный сустав

впадины, хорошо укрепляется *подвздошнобедренной, лобково-бедренной* и *седалищно-бедренной* связками (рис. 67). Связка, окружающая сверху шейку бедренной кости, называется *круговой зоной*. Движение в тазобедренном суставе (вращение, приведение и отведение, сгибание и разгибание) происходит вокруг трех осей: вертикальной, сагитальной и фронтальной (рис. 68).

**Коленный сустав** (*articulatio genus*) — сложный мышечко-вый сустав, образованный суставными поверхностями мыщелков бедренной кости, надколенника и верхней суставной поверхностью большеберцовой кости (рис. 69). Суставные по-

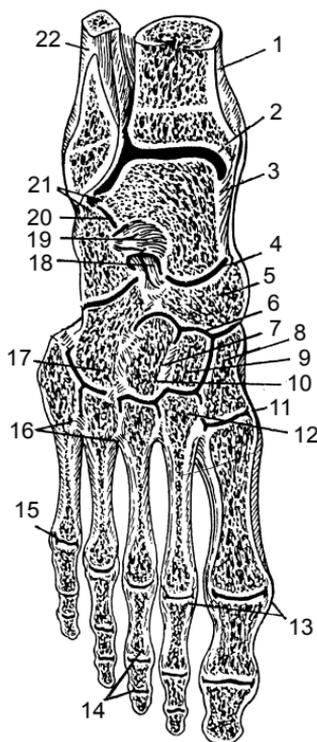


**Рис. 69.** Коленный сустав (вскрыт): 1 — бедренная кость; 2 — большеберцовая коллатеральная связка; 3 — медиальный мыщелок; 4 — задняя крестообразная связка; 5 — передняя крестообразная связка; 6 — медиальный мениск; 7 — большеберцовая кость; 8 — связка надколенника; 9 — надколенник; 10 — малоберцовая кость; 11 — малоберцовая коллатеральная связка

верхности большеберцовой и бедренной костей дополнены внутрисуставными хрящами: *медиальным и латеральным менисками*. Концы менисков прикрепляются с помощью связок к межмышелковому возвышению. Латеральный и медиальный мениски соединяются поперечной связкой колена. Капсула коленного сустава тонкая, свободная, обширная. Внутренняя синовиальная оболочка капсулы образует многочисленные складки, содержащие жировую клетчатку. Суставная капсула на бедренной кости, большеберцовой кости и подколенном прикрепляется по краю суставных поверхностей, кроме надмышелков. Коленный сустав укрепляется внутрисуставными — передняя и задняя *крестообразные связки*, и внесуставными — *малоберцовая и большеберцовая связки, косая и дугообразная подколенные связки, связка надколенника и латеральная поддерживающая связка подколенника*.

В коленном суставе располагается несколько синовиальных сумок (надколенниковая и глубокая поднадколенниковая сумка, подколенное углубление, полусухожильная сумка портняжной мышцы, подкожная преднадколенниковая сумка).

Движения в коленном суставе происходят вокруг двух осей: вок-



**Рис. 70.** Суставы и связки стопы (правой) горизонтальный распил: 1 — большеберцовая кость (*os tibiale*); 2 — голеностопный сустав (*articulatio talocruralis*); 3, 7–13, 16, 18, 19, 21 — связки, укрепляющие сустав; 4 — поперечный сустав предплюсны (сустав Шапара) (*articulatio tarsi transversa*); 5 — ладьевидная кость (*os naviculare*); 6 — клиновидно-ладьевидный сустав (*articulatio cuneonavicularis*); 8, 9, 10 — клиновидные кости (*ossa cuneiforme: mediale, intermedium, laterale*); 11 — предплюсне-плюсневые суставы (*articulationes tarsometatarsales*); 14 — межфаланговые суставы (*articulationes intertarsales*); 15 — плюснефаланговые суставы (*articulationes metatarsophalangeales*); 17 — кубовидная кость (*os cuboideum*); 20 — подтаранный сустав (*articulatio talocalcanea*); 22 — малоберцовая кость (*os fibula*)

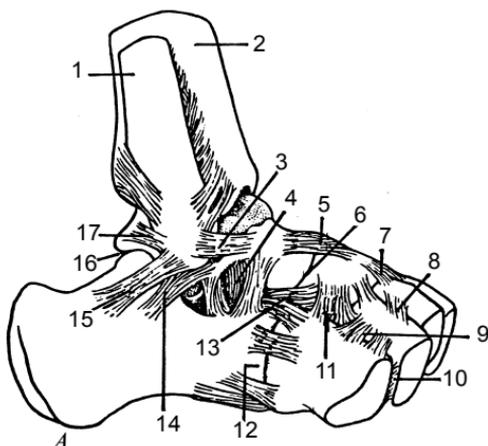
руг фронтальной — сгибание и разгибание, и вокруг вертикальной — вращение (при сгибании в коленном суставе).

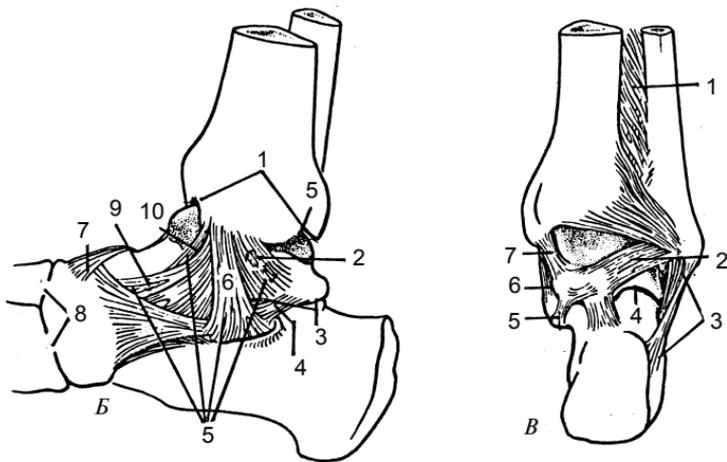
**Голеностопный сустав** (*articulatio talocruralis*) — сложный блоковидный сустав, который служит соединением ступни с голенью. Он образуется большеберцовой, малоберцовой и таранной костями. Суставные поверхности латеральной и медиальной лодыжек, размещаясь по бокам поверхности таранной кости, не дают возможности ее смещению. Суставная капсула на передней поверхности голени имеет форму манжетки и прикрепляется по краю суставных поверхностей (рис. 70, 71). Укрепление сустава осуществляется связками, которые идут лодыжек до костей стопы (медиальная связка, передняя и задняя таранно-малоберцовая связки и пяточно-малоберцовая связка). В суставе, возможны сгибание и разгибание, при подошвенном сгибании — вращение, отведение и приведение.

**Рис. 71.** Суставы и связки стопы (*articulationes et ligamentum pedis*):

**А** — вид с латеральной стороны: 1 — малоберцовая кость (*os fibula*); 2 — большеберцовая кость (*os tibia*); 3 — передняя таранно-малоберцовая связка (*lig. talofibulare*); 4 — межкостная таранно-пяточная связка (*lig. talocalcaneum interosseum*); 5 — таранно-ладьевидная связка (*lig. talonaviculare*); 6 — таранно-пяточно-ладьевидный сустав (*articulatio talocalcaneonavicularis*); 7 — тыльные клиноладьевидные связки (*ligg. cuneonavicularia dorsalia*); 8 — тыльные межклиновидные связки (*ligg. intercuneiformia dorsalis*); 9 — тыльная клинокубовидная связка (*lig. cuneocuboideum dorsale*); 10 — межкостная клинокубовидная связка (*lig.*

*cuneocuboideum interosseum*); 11 — тыльная кубовидно-ладьевидная связка (*lig. cuboideonaviculare*); 12 — пяточно-кубовидный сустав (*articulatio calcaneocuboidea*); 13 — раздвоенная связка (*lig. biturcatum*); 14 — латеральная таранно-пяточная связка (*lig. talocalcaneum laterale*); 15 — пяточно-малоберцовая связка (*lig. calcaneofibulare*); 16 — подтаранный сустав (*articulatio subtalaris*); 17 — задняя таранно-малоберцовая связка (*lig. talofibulare posterius*);





**Рис. 71** (окончание). **Б** – вид с медиальной стороны: 1 – голеностопный сустав (*articulatio talocruralis*); 2 – задняя большеберцово-таранная часть (*pars tibiotalaris posterior*); 3 – подтаранный сустав; (*articulatio subtalaris*); 4 – медиальная таранно-пяточная связка (*lig. talocalcaneum mediale*); 5 – медиальная (дельтовидная) связка (*lig. mediale (deltoideum)*); 6 – большеберцово-пяточная часть (*pars tibiocalcanea*); 7 – таранно-ладьевидная связка (*lig. talonavicularis*); 8 – клиноладьевидный сустав (*articulatio cuneonavicularis*); 9 – большеберцово-ладьевидная часть (*pars tibionavicularis*); 10 – передняя большеберцово-таранная часть (*pars tibiotalaris anterior*); **В** – вид сзади: 1 – межкостная перепонка голени (*membrana interossa cruris*); 2 – задняя таранно-малоберцовая связка (*lig. talofibulare posterius*); 3 – пяточно-малоберцовая связка (*lig. calcaneofibulare*); 4 – подтаранный сустав (*articulatio subtalaris*); 5 – медиальная таранно-пяточная связка (*lig. talocalcaneum mediale*); 6 – большеберцово-пяточная часть (*pars tibiocalcanea*); 7 – задняя большеберцово-таранная часть (*pars tibiotalaris posterior*)

**Суставы стопы** (*articulatio pedis*) представлены подтаранным, таранно-пяточно-ладьевидным, пяточно-кубовидным, поперечным суставом предплюсны, клиноладьевидным, предплюсне-плюсневым суставами (рис. 71).

Особенно следует выделить поперечный сустав предплюсны и предплюсне-плюсневые суставы, поскольку в них часто проводят ампутацию стопы. Связочный аппарат располагается на тыльной и подошвенной поверхностях, боковых концах костей, а также между ними.

### Вопросы для самоконтроля

1. Расскажите о значении костной системы в организме.
2. Объясните строение кости как органа.

3. Классификация костей.
4. Перечислите непрерывные и прерывные соединения костей.
5. Назовите основные элементы сустава, их функциональную роль.
6. Классификация суставов.
7. Что такое скелет? Назовите его отделы.
8. Опишите строение шейных позвонков.
9. Как устроены грудные и поясничные позвонки?
10. Объясните строение крестцовых и копчиковых позвонков.
11. Опишите строение ребер и грудины.
12. Что вы знаете о позвоночном столбе?
13. Структурно-функциональные особенности грудной клетки.
14. Назовите отделы и составные элементы черепа.
15. Строение теменной и лобной костей.
16. Особенности строения затылочной кости.
17. Опишите строение височной кости.
18. Объясните строение верхней челюсти.
19. Структурно-функциональные особенности нижней челюсти.
20. Особенности строения внутреннего основания черепа.
21. Строение лопатки и ключицы.
22. Назовите соединения пояса верхней конечности.
23. Опишите строение плечевой кости.
24. Перечислите особенности строения костей предплечья и кисти.
25. Назовите основные соединения костей верхней конечности.
26. Охарактеризуйте структурные особенности строения бедренной кости.
27. Опишите кости голени.
28. Особенности строения костей стопы.
29. Расскажите о костях таза.
30. Опишите строение и основные движения тазобедренного сустава.
31. Особенности строения и функции соединений костей нижней конечности.

# МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА

## ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О МЫШЦАХ

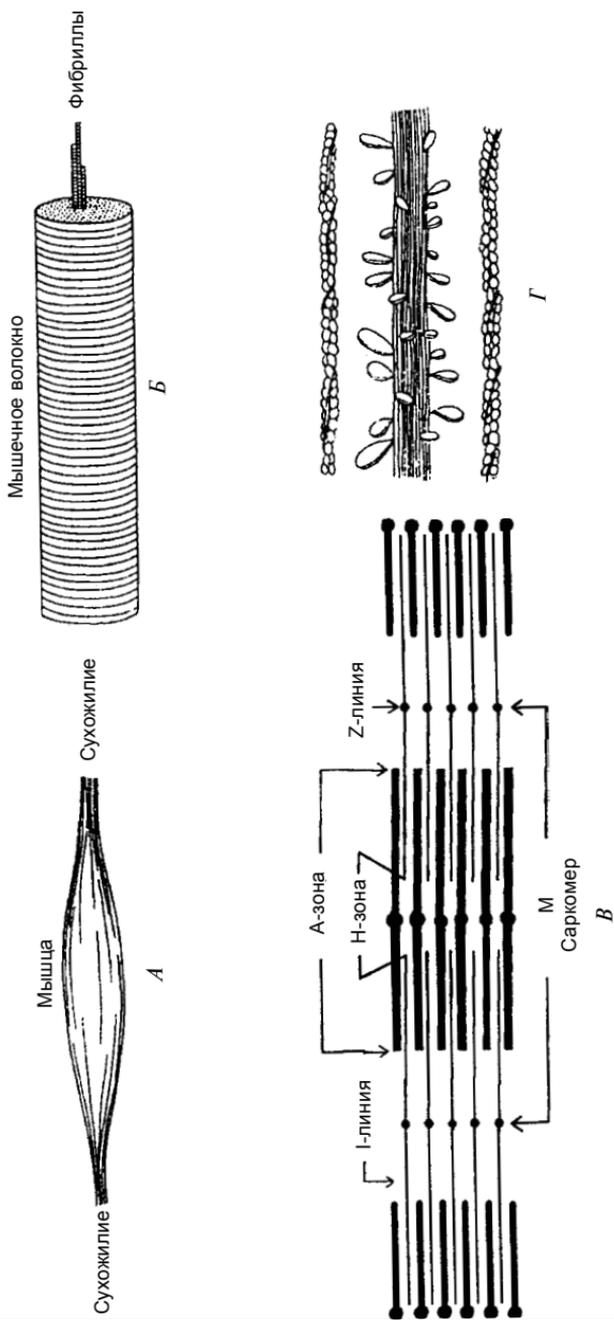
Основу мышцы формируют тонкие пучки поперечнополосатых мышечных волокон, которые сверху покрыты соединительнотканной оболочкой — *эндомизием*. Более крупные пучки отделены один от другого *перимизием*, а всю мышцу окружает *эпимизий*, который затем переходит в сухожилие и называется *перитендинием*.

Рыхлая соединительная ткань образует мягкий скелет мышцы, от которого берут начало мышечные волокна, а плотная ткань — сухожильные концы мышцы. Около 1/3 волокон прикрепляется к костям, а 2/3 имеют опору на соединительнотканых образованиях мышц. Мышечные пучки образуют мясистое брюшко, которое может активно сокращаться, а затем, перейдя в сухожилие, прикрепляется к костям. Начальную часть мышц, особенно длинных, называют еще головкой, а концевую — хвостом.

Сухожилия в разных мышцах неодинаковы по размерам. Самые длинные — в мышцах конечностей. Мышцы, образующие брюшную стенку, имеют широкое плоское сухожилие — *апоневроз* (рис. 72).

Двубрюшная мышца имеет промежуточное сухожилие между двумя брюшками или несколько коротких сухожилий, прерывающих ход мышечных пучков (например, в прямой мышце живота). Сухожилие значительно тоньше, чем мышца, но прочность его очень большая. Так, пяточное (ахиллово) сухожилие может выдержать нагрузку около 500 кг, а сухожилие четырехглавой мышцы бедра — 600 кг.

Кровоснабжение и иннервация мышцы осуществляются с внутренней стороны мышцы, где к каждому мышечному волокну идут капилляры и нервные волокна, которые несут двигательные импульсы.



**Рис. 72.** Схема скелетной мышцы: А — мышечные волокна прикреплены к сухожилиям; Б — отдельное волокно, состоящее из миофибрилл; В — отдельная миофибрилла: чередование светлых актиновых I-дисков и темных миозиновых A-дисков; наличие H-зоны и M-линии; Г — поперечные мостики между толстыми миозиновыми и тонкими актиновыми нитями

В сухожилиях и мышцах находятся чувствительные нервные окончания.

## КЛАССИФИКАЦИЯ МЫШЦ

Мышцы человека классифицируют по форме, местоположению на теле, направлению волокон, выполняемой функции, отношению к суставам и др. (табл. 3).

Таблица 3

### Форма мышц в зависимости от расположения мышечных волокон к сухожилиям

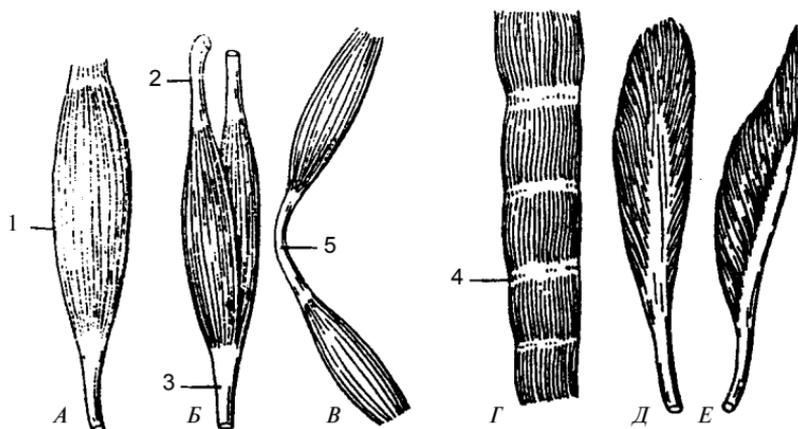
По форме	По отношению к суставам	По расположению в теле человека	По направлению волокон	По выполняемой функции	По отношению к частям тела
Длинные	Одноуставные	Поверхностные	Круговые	Дыхательные	Головы
Короткие	Двуставные	Глубокие	Параллельные	Жевательные	Шеи
Широкие	Многуставные		Лентовидные	Мимические	Туловища: 1) груди; 2) спины; 3) живота.
	Сгибатели		Веретенообразные		Конечностей: 1) верхних; 2) нижних.
	Разгибатели		Зубчатые		
	Отводящие		Косые:		
	Приводящие		1) одноперистые;		
	Супинаторы		2) двуперистые;		
	Пронаторы		3) многоперистые.		
	Сфинктеры				
	Расширители				

Форма мышц может быть очень разнообразной, она зависит от расположения мышечных волокон к сухожилию (рис. 73).

Различают мышцы:

- 1) *веретенообразные*, у которых брюшко постепенно суживается, переходя в сухожилие;
- 2) *одноперистые*, их мышечные волокна прикрепляются с одного края сухожилия;

3) *двухперистые*, их мышечные волокна прикрепляются под углом к сухожилию с обеих сторон; мышцы, имеющие не одну, а более головок, называются: *двуглавая*, *трехглавая*, *четырёхглавая*.



**Рис. 73.** Форма мышц: А – веретенообразная; Б – двуглавая мышца; В – двубрюшная мышца; Г – мышца с сухожильными перемычками; Д – двухперистая мышца; Е – одноперистая мышца; 1 – брюшко мышцы; 2, 3 – сухожилия мышцы; 4 – сухожильная перемычка; 5 – промежуточное сухожилие

Мышцы различают по длине и ширине: *короткие мышцы* (мышцы глубоких слоев спины), *длинные* (мышцы конечностей) и *широкие мышцы* (туловища); по направлению пучков — *косая*, *поперечная*. По глубине расположения различают: *поверхностные* и *глубокие*. По расположению (топографии): *мышцы головы*, *живота*, *спины* и т.д. По отношению к суставам: *одно-*, *двух-* и *многосуставные*. По форме: *квадратная*, *ромбовидная*, *трапецевидная*. По величине: *малая*, *большая*.

По функции, которую она выполняет: *сгибатель*, *разгибатель*, *вращатель*. Некоторые мышечные волокна расположены циркулярно и образуют мышцы *сфинктеры*, которые окружают ротовое и заднепроходное отверстия и др.

По строению: *двуглавая*, *трехглавая*; по месту прикрепления: *грудино-щитовидная*, *грудино-ключично-сосцевидная* и т.д.; по направлению выполняемого движения: *супинатор*, *пронатор*.

Некоторые мышцы могут брать начало от костей и прикрепляться к костям, не соединяясь при помощи суставов (например подъязычная, челюстно-подъязычная, мимические мышцы, мышцы дна рта, мышцы промежности).

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ И РАБОТА МЫШЦ

Мышцы снабжены различными образованиями (вспомогательный аппарат), которые создают благоприятные условия для их сокращения. К вспомогательному аппарату относятся фасции (связки), влагалища сухожилий, синовиальные сумки и блоки мышц сесамовидной кости. *Фасция* — это соединительнотканная оболочка мышцы, которая образует для нее футляр, отделяет одну от другой, уменьшает трение мышц, образует опору для брюшка при сокращении. Различают фасции собственные и поверхностные. Каждая область имеет *собственную фасцию* (например плечо, предплечье), но если мышцы лежат в несколько слоев, то они имеют глубокую фасцию. *Поверхностная фасция* располагается под кожей и охватывает всю группу мышц, а *глубокая* находится глубже и окружает особые мышцы и группы мышц. Между группами мышц обычно проходят межмышечные перегородки. Мышцы, выполняющие большую нагрузку, имеют более плотную фасцию, укрепленную сухожильными волокнами (например фасция бедра, фасция голени), а мышцы с небольшой нагрузкой имеют рыхлую, непрочную фасцию. В некоторых местах наблюдаются утолщения фасций — сухожильные дуги, расположенные над нижележащими сосудисто-нервными пучками. Фасция в области некоторых суставов (голеностопный, лучезапястный) имеет утолщение и образует фиброзный мостик — удерживатель мышц, который создает соответствующее направление движению сухожилий.

*Влагалище сухожилий* создает условия для беспрепятственного движения сухожилий; оно имеет замкнутую щелевидную полость, ограниченную двумя листками и заполненную внутри жидкостью.

В местах, где сухожилия или мышца перебрасываются через кость либо мышцу, находятся *синовиальные сумки*, которые выполняют те же функции, что и влагалища. Синовиальная

сумка имеет форму плоского соединительного мешочка с жидкостью внутри. С одной стороны стенка сумки срастается с подвижным органом (мышцей), а с другой — с костью или сухожилием.

Если синовиальная сумка лежит между сухожилием и костным выступом, покрытым хрящевой тканью, то образуется так называемый *блок мышц*, который изменяет направление сухожилия, служит ему опорой, увеличивает рычаг приложения силы. Такую же функцию выполняют сесамовидные кости (надколенник, гороховидная кость).

Сокращаясь под влиянием нервных импульсов, мышцы действуют через суставы на кости и изменяют их движение. У одноосевого сустава (цилиндрический, блоковидный) движение происходит только вокруг одной оси. Если мышцы окружают сустав с двух сторон и участвуют в двух направлениях, происходит сгибание и разгибание или приведение и отведение. Мышцы, действующие в противоположных направлениях, называются *антагонистами*, а мышцы, действующие в одном направлении, — *синергистами*.

Поскольку мышца прикрепляется к костям, то концы ее при сокращении сближаются; таким образом, мышца выполняет соответствующую работу. При этом изменяется положение тела или его части в пространстве, преодолевается сила тяжести. В связи с этим различают преодолевающую, удерживающую и уступающую работу мышцы.

*Преодолевающая работа* выполняется в том случае, если сила мышечного сокращения изменяет положение тела или его части с преодолением сил сопротивления.

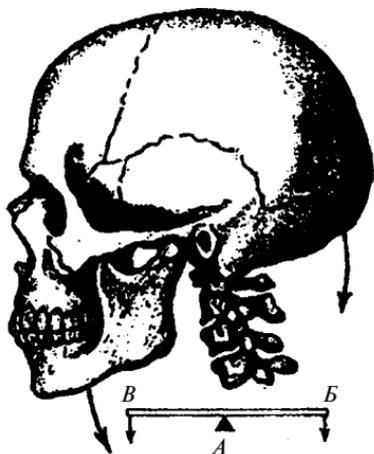
*Удерживающей работой* называют работу, при которой сила мышцы удерживает тело или груз в соответствующем положении без движения в пространстве.

*Уступающей работой* считается работа, при которой сила мышцы уступает действию силы тяжести части тела (конечности) и удерживающего ею груза.

Кости, соединяемые суставами, при сокращении мышц действуют как рычаги. В зависимости от расположения действующих сил относительно точки опоры различают два рода рычагов.

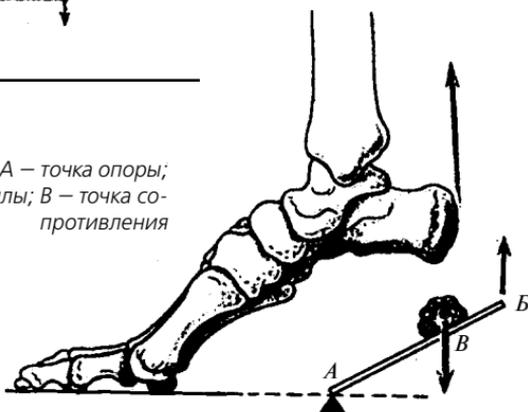
Рычаг первого рода двуплечий, если точка опоры находится посередине между точками приложения сил, например соединение позвоночника с черепом (рис. 74).

Рычаг второго рода одноплечий. Он бывает двух видов. Первый вид — рычаг силы — имеет место в том случае, если плечо приложения мышечной силы длиннее плеча сопротивления (рис. 75). У другого вида одноплечевого рычага — рычага скорости — плечо приложения мышечной силы короче плеча сопротивления, где приложена противодействующая сила, сила тяжести (рис. 76). Сила мышцы зависит от анатомических, физиологических и других факторов.

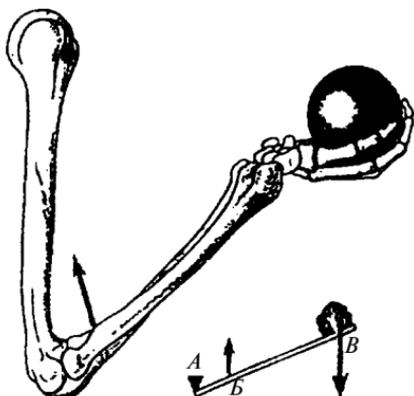


**Рис. 74.** Рычаг равновесия: А — точка опоры; Б — точка приложения силы; В — точка сопротивления

**Рис. 75.** Рычаг силы: А — точка опоры; Б — точка приложения силы; В — точка сопротивления



Различают анатомический и физиологический поперечники мышц, которые отражают функциональные характеристики мышц. *Анатомический поперечник* — это площадь поперечного сечения мышцы в ее наиболее широком участке, прове-



**Рис. 76.** Рычаг скорости: А — точка опоры; В — точка приложения силы; В — точка сопротивления

денного перпендикулярно длинной оси. *Физиологический поперечник* — это сумма площадей поперечных сечений всех мышечных волокон, которые входят в мышцу. Первый показатель характеризует длину и толщину мышцы, второй — ее силу.

## МЫШЦЫ И ФАСЦИИ ТУЛОВИЩА

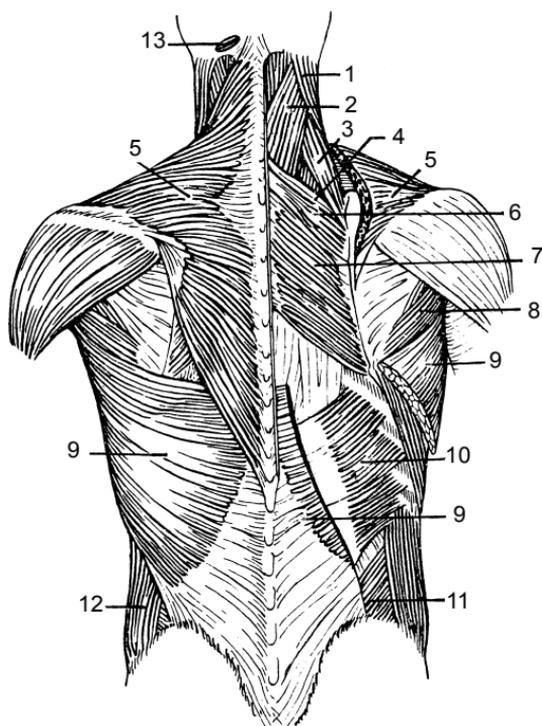
Мышцы туловища делятся на мышцы спины, груди и живота. Мышцы обеспечивают вертикальное положение тела и движения позвоночного столба, ребер, образуют стенки грудной, брюшной и тазовой полостей.

**Мышцы спины** (*mm. dorsi*) — парные, занимают дорсальную часть тела, начинаясь от основания черепа до крестца и подвздошных гребней.

Располагаясь в несколько слоев, они делятся на поверхностные и глубокие. К *поверхностным* относятся трапециевидная, широчайшая мышцы спины, мышца, поднимающая лопатку, ромбовидная (большая и малая) мышца, верхняя и нижняя задние зубчатые мышцы (рис. 77).

**Трапециевидная мышца** (*m. trapezius*) — плоская, треугольной формы, расположена на верхней части спины и задней области шеи. Она берет начало от затылочной кости, вийной связки, надостистой связки и остистых отростков VII шейного и всех грудных позвонков. Прикрепляется к акромиальной части ключицы, плечевому отростку и ости лопатки. При сокращении верхняя часть мышцы поднимает лопатку, нижняя — опускает ее, а средняя приближает ее к позвоночнику.

При фиксированной лопатке и сокращении с двух сторон мышца наклоняет голову назад, а при одностороннем — несколько поворачивает лицо в противоположную сторону.



**Рис. 77.** Поверхностные мышцы спины: 1 — грудино-ключично-сосцевидная мышца (*m. sternocleidomastoideus*); 2 — ременная мышца головы (*m. splenius capitis*); 3 — мышца, поднимающая лопатку (*m. levator scapulae*); 4 — верхняя задняя зубчатая мышца (*m. serratus posterior superior*); 5 — трапециевидная мышца (*m. trapezius*); 6 — малая ромбовидная мышца (*m. rhomboideus minor*); 7 — большая ромбовидная мышца (*m. rhomboideus major*); 8 — большая круглая мышца (*m. teres major*); 9 — широчайшая мышца спины (*m. latissimus dorsi*); 10 — нижняя задняя зубчатая мышца (*m. serratus posterior inferior*); 11 — внутренняя косая мышца живота (*m. obliquus internus abdominis*); 12 — наружная косая мышца живота (*m. obliquus externus abdominis*); 13 — поперечная мышца затылка (*m. transversa nuchae*)

**Широчайшая мышца спины** (*m. latissimus dorsi*) — плоская, широкая, треугольной формы. Начинается от остистых отростков шести нижних грудных и всех поясничных позвонков,

пояснично-грудной фасции, крестца, подвздошной кости и III—IV нижних ребер. Прикрепляется к гребню малого бугорка плечевой кости. При сокращении мышца оттягивает конечность назад, поворачивает ее внутрь, принимает участие в дыхательных движениях.

**Мышца, поднимающая лопатку** (*m. levator scapulae*) — начинается от задних бугорков поперечных отростков III—IV верхних шейных позвонков и прикрепляется к медиальному краю и верхнему углу лопатки. Она поднимает лопатку и приближает ее к позвоночнику, наклоняет шейный отдел позвоночника.

**Большая и малая ромбовидные мышцы** (*m. rhomboideus major et minor*) — берут начало от остистых отростков II—V грудных позвонков (большая) и VII шейного позвонка и I грудного (малая); прикрепляются к медиальному краю лопатки; приближают лопатку к позвоночнику и поднимают ее.

**Верхняя задняя зубчатая мышца** (*m. serratus posterior superior*) — начинается от остистых отростков двух шейных и двух верхних грудных позвонков, идет косо вниз и латерально; прикрепляется к II—V ребрам. Сокращаясь, мышца поднимает ребра.

**Нижняя задняя зубчатая мышца** (*m. serratus posterior inferior*) — лежит под широчайшей мышцей спины, начинается от остистых отростков XI—XII грудных и I—II поясничных позвонков, направляется косо вверх; прикрепляется к четырем нижним ребрам; опускает ребра.

**Глубокие мышцы спины** состоят из трех слоев: поверхностного, среднего и глубокого. Поверхностный слой представлен ременными мышцами головы и шеи, мышцей, выпрямляющей позвоночник; средний — поперечно-остистой мышцей; глубокий — межпоперечными, подзатылочными и межостистыми мышцами.

**Ременная мышца головы** (*m. splenius capitis*) — начинается от вийной связки, остистых отростков VII шейного и I—IV грудных позвонков; прикрепляется к сосцевидному отростку височной кости и вийной линии затылочной кости; разгибает шейную часть позвоночника, поворачивает голову в сторону.

**Ременная мышца шеи** (*m. splenius cervicis*) — берет начало от остистых отростков III—IV грудных позвонков; прикрепляется к бугоркам поперечных отростков двух или трех верхних шейных позвонков. Разгибает шейный отдел позвоночника, поворачивает его в стороны.

**Мышца, выпрямляющая позвоночник** (*m. erector spinae*) — самая длинная и мощная мышца спины. Она начинается от крестца, подвздошных костей, остистых отростков поясничных и XII—XI грудных позвонков и делится на три части: *остистую, длиннейшую и подвздошнореберную мышцы*; они прикрепляются к остистым отросткам грудных и шейных позвонков основания черепа. Функция: при двустороннем сокращении мышца выпрямляет позвоночник, разгибает позвоночный столб; при одностороннем — наклоняет его в сторону; опускает ребра, поворачивает голову. Мышца, выпрямляющая позвоночник, играет большую роль в поддержании правильной осанки, удерживает равновесие тела.

**Остистая мышца** (*m. spinalis*) — состоит из групп коротких мышечных пучков, топографически делится на три части:

- а) остистая мышца начинается от остистых отростков двух верхних поясничных и двух нижних грудных позвонков и прикрепляется к остистым отросткам 1—8 грудных позвонков;
- б) остистая мышца шеи начинается от остистых отростков двух верхних грудных и VII шейного позвонков, прикрепляется к остистым отросткам II—IV шейных позвонков;
- в) остистая мышца головы начинается от верхних грудных и нижних шейных позвонков и прикрепляется к затылочной кости вблизи наружного затылочного выступа.

**Длиннейшая мышца** (*m. longissimus*) — топографически делится на три части:

- а) длиннейшая мышца груди — от крестца, поперечных отростков поясничных и шести-семи нижних грудных позвонков до поперечных отростков всех грудных позвонков и девяти нижних ребер;
- б) длиннейшая мышца шеи — от верхушек поперечных отростков пяти верхних грудных позвонков и до поперечных отростков 6—2 шейных позвонков;
- в) длиннейшая мышца головы начинается от поперечных отростков трех верхних грудных и четырех-пяти нижних шейных позвонков, прикрепляется к задней поверхности сосцевидного отростка височной кости.

Функция: длиннейшие мышцы груди и шеи разгибают позвоночник, удерживают его в вертикальном положении. Длиннейшая мышца головы разгибает голову, поворачивает лицо в стороны.

**Подвздошно-реберная мышца** (*m. iliocostalis*), в которой выделяют три части: *подвздошно-реберная мышца поясницы*; *подвздошно-реберная мышца груди*; *подвздошно-реберная мышца шеи*. Функция: вся мышца, выпрямляющая позвоночник, при двустороннем сокращении разгибает позвоночный столб, при одностороннем — наклоняет его в свою сторону; участвует в опускании ребер и повороте головы, обеспечивает правильную осанку и удержание равновесия тела.

**Поперечно-остистая мышца** (*m. transversospinalis*) — находится вдоль позвоночного столба, под мышцей, выпрямляющей позвоночник. Топографически в мышце различают три слоя: *поверхностный*, представленный полуостистой мышцей; *средний*, состоящий из многораздельных мышц и *глубокий*, включающий мышцы-вращатели. Пучки мышечных волокон поверхностного слоя перебрасываются через 4—6 позвонков, среднего — через 2—4 позвонка, глубокого — соединяют в основном смежные позвонки между собой.

**Полуостистая мышца** (*m. semispinalis*) — имеет грудной, шейный и головной отделы. Начинается от поперечных отростков всех грудных и суставных отростков четырех нижних шейных позвонков; прикрепляется к остистым отросткам четырех верхних грудных и шести нижних шейных позвонков и к затылочной кости.

Функция: полуостистые мышцы груди и шеи разгибают грудной и шейный отделы позвоночного столба; при одностороннем сокращении поворачивают указанные отделы позвоночника в противоположную сторону. Полуостистая мышца головы запрокидывает голову назад, поворачивает лицо в противоположную сторону.

**Многораздельные мышцы** (*mm. multifidi*) — располагаются в основном под полуостистой мышцей. Начинаются от задней поверхности крестца, поперечных отростков поясничных и грудных позвонков, суставных отростков четырех нижних шейных позвонков, прикрепляются к остистым отросткам поясничных, грудных, 2—6 шейных позвонков.

Функция: участвует в разгибании и наклоне позвоночника в стороны, поворачивает его вокруг продольной оси.

**Мышцы-вращатели** (*mm. rotatores*) — самые глубокие части поперечно-остистых мышц. Среди них выделяют вращатели шеи, груди и поясницы. Они начинаются от поперечных отростков всех позвонков, кроме первого, и прикрепля-

ются к основаниям остистых отростков вышележащих позвонков.

**Функция:** поворачивают позвоночный столб вокруг его продольной оси.

**Межпоперечные мышцы** (mm. intertransversarii) — короткие мышцы, располагаются между поперечными отростками двух соседних позвонков. Различают задние и передние межпоперечные мышцы шеи, межпоперечные мышцы груди, латеральные и медиальные межпоперечные мышцы поясницы.

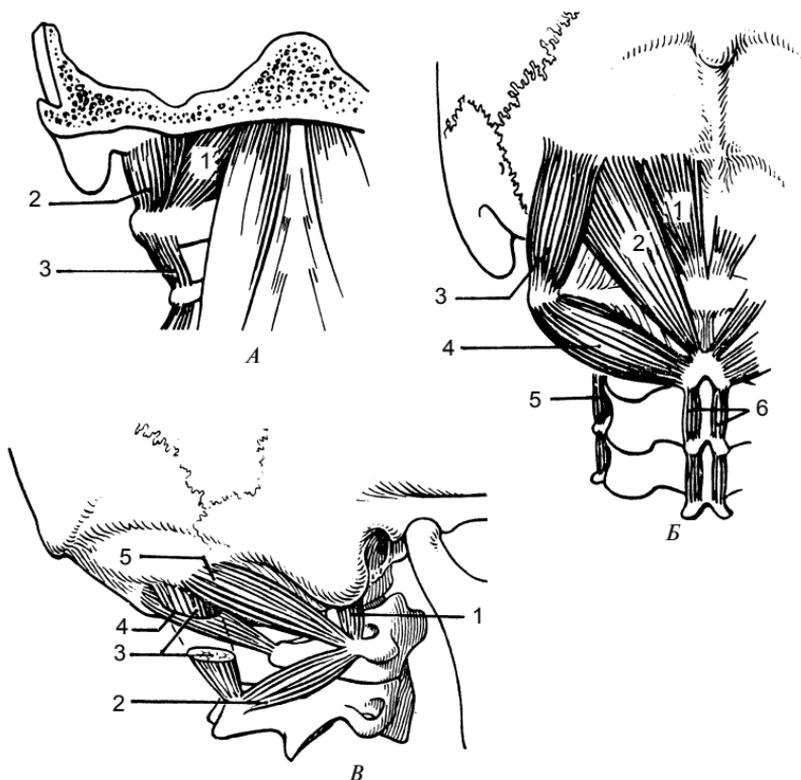
**Функция:** при одностороннем сокращении мышцы наклоняют позвонок в свою сторону, при двустороннем — участвуют в удерживании позвоночного столба в вертикальном положении.

**Межостистые мышцы** (mm. interspinales) — представляют собой короткие мышечные пучки, которые соединяют остистые отростки вышележащих позвонков. Мышцы разгибают позвонок, удерживают его в вертикальном положении.

**Подзатылочные мышцы** (mm. suboccipitales) — группа коротких мышц, расположенных между затылочной костью и I—II шейными позвонками, к ним относятся: *верхняя и нижняя косые мышцы* головы (mm. obliquus capitis superior et inferior) *большая и малая задние прямые мышцы* головы (mm. rectus capitis posterior major et minor) (рис. 78). Сокращаясь, они разгибают, наклоняют в сторону и вращают голову.

## Фасции спины

*Поверхностная фасция* покрывает трапециевидную и широчайшую мышцы спины. В задней выйной области шеи впереди трапециевидной и ромбовидной мышц располагается *вийная фасция*, переходящая в хорошо развитую *пояснично-грудную фасцию* (fascia thoracolumbalis), имеющую два листка: поверхностный и глубокий. Поверхностный листок тянется от таза до затылочной кости, вверху он тонкий, а внизу толще, срастается с апоневрозом широчайшей мышцы. Медиально расположенный поверхностный листок срастается с остистыми отростками, а латерально — прикрепляется к углам ребер. Глубокий листок собственной фасции спины начинается от поперечных отростков поясничных позвонков и гребня подвздошной кости, образует влагалище, в котором заложена мышца, выпрямляющая позвонок.



**Рис. 78.** Подзатылочные мышцы (mm. suboccipitales):

**А** – вид спереди: 1 – передняя прямая мышца головы (*mm. rectus capitis anterior*); 2 – латеральная прямая мышца головы (*m. rectum capitis lateralis*); 3 – передние межпоперечные мышцы шеи (*mm. intertransversarii anteriores cervicis*);

**Б** – вид сзади: 1 – малая задняя прямая мышца головы (*m. rectum capitis posterior minor*); 2 – большая задняя прямая мышца головы (*m. rectum capitis posterior major*); 3 – верхняя косая мышца головы (*m. obliquus capitis superior*); 4 – нижняя косая мышца головы (*m. obliquus capitis inferior*); 5 – задние межпоперечные мышцы шеи (*mm. intertransversarii posteriores cervicis*); 6 – межостистые мышцы (*mm. interspinales*);

**В** – вид с латеральной стороны: 1 – латеральная прямая мышца головы (*m. rectus capitis lateralis*); 2 – нижняя косая мышца головы (*m. obliquus capitis inferior*); 3 – большая задняя прямая мышца головы (*m. rectum capitis posterior major*); 4 – малая задняя прямая мышца головы (*m. rectum capitis posterior minor*); 5 – верхняя косая мышца головы (*m. obliquus capitis superior*)

## Топографические образования спины

В пределах спины выделяют крестцовую, поясничную, позвоночную, подлопаточную и заднюю шейную области.

К топографическим образованиям поясничной области относятся: подвздошно-поясничный, верхний поясничный треугольники и поясничное пространство, это слабые места, где образуются поясничные грыжи.

Подвздошно-поясничный треугольник ограничен сзади передним краем широчайшей мышцы спины, спереди — задним краем наружной косой мышцы живота, снизу — гребнем подвздошной кости. Дном треугольника является внутренняя косая мышца живота.

Верхний поясничный треугольник ограничен: вверху — XII ребром, медиально — латеральным краем мышцы, выпрямляющей позвоночник, латерально — внутренней косой мышцей живота.

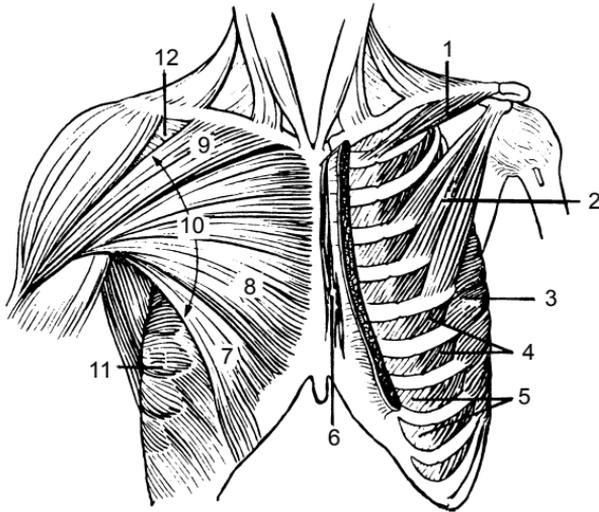
Поясничное пространство ограничено: медиально — наружным краем квадратной мышцы поясницы, снизу — гребнем подвздошной кости, вверху — XII ребром и нижним краем нижней задней зубчатой мышцы, латерально — задними краями обеих косых мышц и широчайшей мышцей спины.

## Мышцы и фасции груди

**Мышцы груди** (mm. thoraces) разделяются на поверхностные и глубокие (рис. 79). К первой группе относятся большая и малая грудные мышцы, подключичная и передняя зубчатая мышцы. В другую группу входят собственные мышцы груди: наружная и внутренняя межреберные мышцы, подреберные мышцы, поперечная мышца груди, мышцы, поднимающие ребра и диафрагму.

**Большая грудная мышца** (m. pectoralis major) — треугольной формы, начинается от ключицы, грудины и хрящей верхних шести ребер; прикрепляется к гребню большого бугорка плечевой кости. При сокращении мышцы поднятая рука опускается, приводится к туловищу, поворачивается внутрь; поднимает ребра, участвует в акте дыхания.

**Малая грудная мышца** (m. pectoralis minor) — треугольной формы, начинается от II—V ребер и прикрепляется к клювовидному отростку лопатки. Плечевой пояс поднимает ребра вверх и вперед при фиксированной лопатке.



**Рис. 79.** Мышцы груди (musculi thoracis) (вид спереди): 1 — подключичная мышца (*m. subclavius*); 2 — малая грудная мышца (*m. pectoralis minor*); 3 — передняя зубчатая мышца (*m. serratus anterior*); 4 — наружные межреберные мышцы (*mm. intercostales externi*); 5 — наружная межреберная перепонка (*membrana intercostalis externa*); 6 — грудинная мышца (*m. sternalis*); 7 — брюшная часть (*pars abdominalis*) большой грудной мышцы; 8 — грудино-реберная часть (*pars sternocostalis*) большой грудной мышцы; 9 — ключичная часть (*pars clavicularis*) большой грудной мышцы; 10 — большая грудная мышца (*m. pectoralis major*); 11 — передняя зубчатая мышца (*m. serratus anterior*); 12 — ключично-грудинная фасция (*fascia clavi pectoralis*)

**Подключичная мышца** (*m. subclavius*) — небольшая по размерам, расположена между I ребром и ключицей. Мышца тянет ключицу вниз и вперед, способствует укреплению грудино-ключичного сустава, поднимает I ребро.

**Передняя зубчатая мышца** (*m. serratus anterior*) — широкая и плоская. Она начинается зубцами от девяти верхних ребер и прикрепляется к нижнему углу и медиальному краю лопатки. Тянет лопатку вперед и поворачивает ее нижний угол наружно при подъеме руки выше горизонтального уровня.

**Наружная и внутренняя межреберные мышцы** (*mm. intercostales externi et interni*) — целиком расположены на ребрах и занимают межреберные промежутки. Поднимают и опускают ребра, участвуют в дыхании.

**Подреберные мышцы** (mm. subcostales) — начинаются от X—XII ребер, около их углов, и прикрепляются к внутренней поверхности вышележащих ребер. Опускают ребра, участвуют в акте дыхания.

**Поперечная мышца груди** (m. transversus thoracis) — берет начало от мечевидного отростка и грудины, прикрепляется к внутренней поверхности II—VI ребер. Опускает ребра, участвует в акте выдоха (рис. 80, 81).

**Короткие и длинные мышцы, поднимающие ребра** (mm. levatores costarum — breves et longi) — начинаются от поперечных отростков VII шейного позвонка, I, II, VII и X грудных позвонков и прикрепляются к ближайшим ребрам. Участвуют в акте вдоха (поднимают ребра).

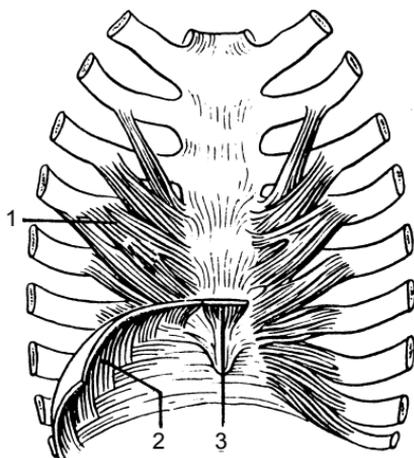
**Фасции груди.** Различают *грудную* и *внутригрудную фасции*. Грудная фасция своей поверхностной пластинкой покрывает большую грудную мышцу, а глубокая образует фасциальное влагалище для малой грудной мышцы. Внутренняя фасция выстилает грудную клетку и переходит на диафрагму.

**Диафрагма** (diaphragma) — тонкая плоская куполообразная мышечная пластинка, которая разделяет грудную и брюшную полости (рис. 82). Мышечные пучки диафрагмы берут начало от грудины, ребер, поясничных позвонков и заканчиваются в центре, образуя сухожильный центр. В результате этого различают поясничную, реберную и грудинную части диафрагмы. В диафрагме находятся отверстия для пищевода, аорты и нижней полой вены.

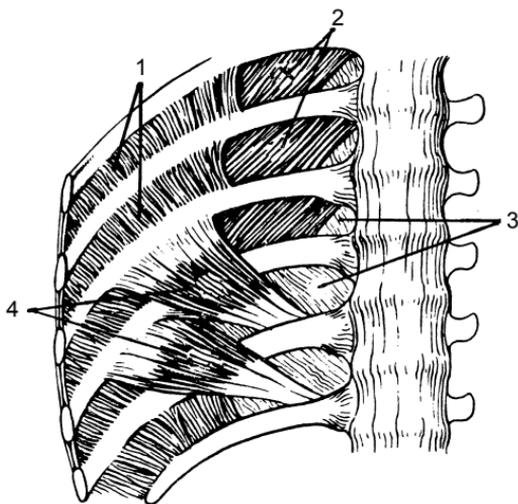
Диафрагма — главная дыхательная мышца, которая при сокращении увеличивает емкость легких (акт вдоха), при расслаблении снижает его объем (акт выдоха), а при сокращении одновременно с мышцами живота способствует повышению внутрибрюшного давления.

## Мышцы и фасции живота

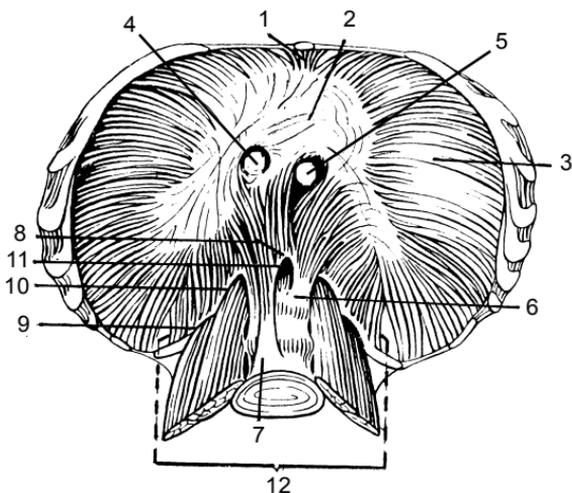
**Мышцы живота** (mm. abdominis) образуют стенки брюшной полости, в которой залегают внутренние органы; мышцы участвуют в акте выдоха, в движении позвоночника, поддерживают внутрибрюшное давление. По топологическим признакам мышцы делятся на группы мышц передней, боковой и задней стенок живота (рис. 83).



**Рис. 80.** Передняя стенка грудной клетки (вид сзади): 1 – поперечная мышца груди (*m. transversa thoracis*); 2 – реберная часть диафрагмы (*pars costalis diaphragmatis*); 3 – грудинная часть диафрагмы (*pars sternalis diaphragmatis*)



**Рис. 81.** Задняя стенка грудной клетки (вид спереди): 1 – внутренние межреберные мышцы (*mm. intercostales interni*); 2 – наружные межреберные мышцы (*mm. intercostales externi*); 3 – внутренняя межреберная перепонка (*membrana intercostalis interna*); 4 – подреберные мышцы (*mm. subcostales*)

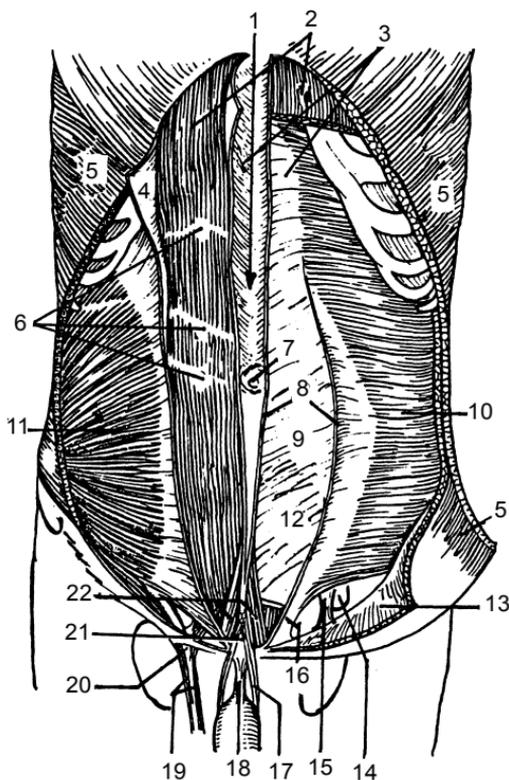


**Рис. 82.** Диафрагма (diaphragma) (вид снизу): 1 – грудная часть диафрагмы (*pars sternalis*); 2 – сухожильный центр (*centrum tendineum*); 3 – реберная часть диафрагмы (*pars costalis diaphragmatis*); 4 – отверстие нижней полой вены (*foramen venae cavae*); 5 – пищеводное отверстие (*hiatus esophageus*); 6 – левая ножка (*crus sinistrum*); 7 – правая ножка (*crus dextrum*); 8 – поясничная часть диафрагмы (*pars lumbalis diaphragmatis*); 9 – латеральная дугообразная связка (*lig. arcuatum laterale*); 10 – медиальная дугообразная связка (*lig. arcuatum mediale*); 11 – аортальное отверстие (*hiatus aorticus*); 12 – срединная дугообразная связка (*lig. arcuatum medianum*)

### **Мышцы передней стенки живота**

**Прямая мышца живота** (*m. rectus abdominis*) — плоская длинная мышца, расположенная по сторонам от срединной белой линии живота. Она начинается от мечевидного отростка грудины, хрящей V–VII ребер и прикрепляется к лонной кости. На своем протяжении прерывается 3–4 поперечными перемышками. Наклоняет туловище вперед, является частью мышц брюшного пресса, тянет ребра вниз, поднимает таз.

**Пирамидальная мышца** (*m. pyramidalis*) — начинается от лобкового гребня и прикрепляется к белой линии живота; натягивает белую линию живота, прикрепляется к гребню подвздошной ости, лобковому бугорку и образует паховую связку. Оттягивает туловище в противоположную сторону, сгибает туловище вперед, тянет грудную клетку вниз, может поднимать таз, входит в состав мышц брюшного пресса.



**Рис. 83.** Мышцы живота (musculi abdominis) (вид спереди): 1 – белая линия (tinea alba); 2 – прямая мышца живота (*m. rectum abdominis*); 3 – влагалище прямой мышцы живота (vagina *m. recti abdominis*); 4, 8 – передняя пластинка (lamina anterior) влагалища прямой мышцы живота; 5 – наружная косая мышца живота (*m. obliquus externus abdominis*); 6 – сухожильные перемычки (inter sectiones teudais); 7 – пупочное кольцо (anulus umbilicalis); 8 – задняя пластинка (lamina posterior) влагалища прямой мышцы живота; 9 – поперечная мышца живота (*m. transversus abdominis*); 10 – поперечная мышца живота (*m. transversus abdominis*); 11, 13 – внутренняя косая мышца живота (*m. obliquus abdominis internus*); 12 – поперечная фасция (fascia transversalis); 14 – глубокое паховое кольцо (anulus inguinalis profundus); 15 – межъямочная связка (lig. interfoveolare); 16 – паховый серп (fals inguinalis); 17 – пращевидная связка полового члена (lig. jundiforme penis); 18 – связка, подвешивающая половой член (клиитор) (lig. suspensorium penis (clitoridis)); 19 – мышца, поднимающая яичко (*m. cremaster*); 20 – поверхностное паховое кольцо (anulus inguinalis superficialis); 21 – подпора белой линии (admiculum lineae albae); 22 – пирамидальная мышца (*m. pyramidalis*)

## **Мышцы боковых стенок брюшной полости**

**Наружная косая мышца живота** (*m. obliquus externus abdominis*) — широкая плоская мышца; берет начало от наружной поверхности V—XII ребер; входит в широкий апоневроз живота, прикрепляется к гребню подвздошной ости, лобковому бугорку и образует паховую связку. Оттягивает туловище в противоположную сторону, сгибает туловище вперед, тянет грудную клетку вниз, может поднимать таз, входит в состав мышц брюшного пресса.

**Внутренняя косая мышца живота** (*m. obliquus internus abdominis*) — широкая плоская мышца. Берет начало от пояснично-грудной фасции, гребня подвздошной кости и от паховой связки; мышечные пучки переходят в апоневроз и прикрепляются к хрящам нижних ребер. Сгибает позвоночник, поворачивает туловище в стороны, опускает ребра, поднимает таз.

**Поперечная мышца** (*m. transversus abdominis*) — начинается от внутренней поверхности шести нижних ребер, пояснично-грудной фасции, гребня подвздошной кости и паховой связки. Пучки мышечных волокон переходят в широкий апоневроз, который участвует в образовании белой линии живота. Мышца выполняет функцию брюшного пресса.

## **Мышцы задней брюшной полости**

**Квадратная мышца поясницы** (*m. quadratus lumborum*) — начинается от подвздошного гребня, поперечных отростков III—IV нижних поясничных позвонков; прикрепляется к XII ребру, поперечным отросткам верхних поясничных позвонков. Наклоняет позвоночник в свою сторону, опускает XII ребро, при двустороннем сокращении удерживает туловище в вертикальном положении.

## **Фасции и топографические образования живота**

Снаружи мышцы брюшной стенки покрыты *собственной фасцией* (соответственно слоям мышц), образуют несколько пластинок. Поверхностная пластинка покрывает наружную косую мышцу живота, а две пластинки охватывают внутреннюю косую мышцу живота. *Поперечная фасция* покрывает переднюю и боковые стенки брюшной полости внутри и образу-

ет большую часть внутрибрюшной полости живота, которая покрывает и другие органы брюшной полости.

Среди топографических образований стенок живота важное клиническое значение имеют мышцы со слабой прочностью, через которые при повышении внутрибрюшного давления через кожу могут выходить внутренние органы (сальник, кишечник) и образовываться грыжи. К ним относятся белая линия живота, пупочное кольцо и паховый канал.

*Белая линия живота* образуется переплетением волокон апоневрозов широких мышц живота, имеет значительную прочность. Однако при наличии в ней щелей и отверстий может появиться грыжа белой линии живота.

*Пупочное кольцо* находится посередине белой линии живота. Через это отверстие к плоду идут сосуды (одна вена и две артерии). После рождения оно зарастает, но может быть местом образования грыжи пупочного кольца.

*Паховый канал* находится над паховой связкой, сзади апоневроза наружной косой мышцы живота, имеет вид щели длиной около 5 см, через которую у мужчин проходит семенной канатик, а у женщин — круглая связка матки. Паховый канал имеет четыре стенки, поверхностное и заднее отверстия (паховые кольца). Образование пахового канала связано с процессом опускания яичка и выпячиванием брюшины в период внутриутробного развития. Слабость образования паховой области может быть причиной появления паховой грыжи.

## МЫШЦЫ И ФАСЦИИ ГОЛОВЫ И ШЕИ

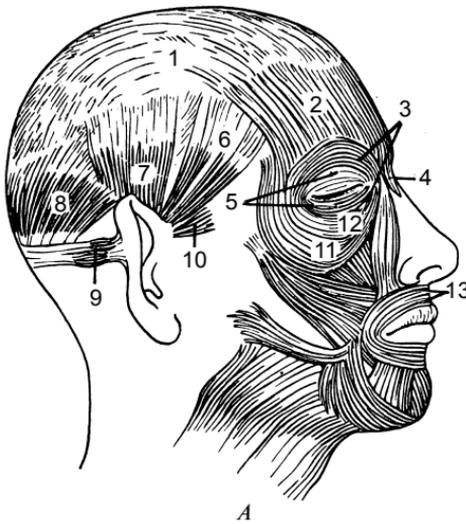
**Мышцы головы** (mm. capitis) делятся на мышцы лица и жевательные.

### Мышцы лица

Эта группа мышц отличается от других отсутствием фасций. Сокращаясь, они вызывают сдвиг кожи, образование складок, морщин и определяют мимику лица (рис. 84).

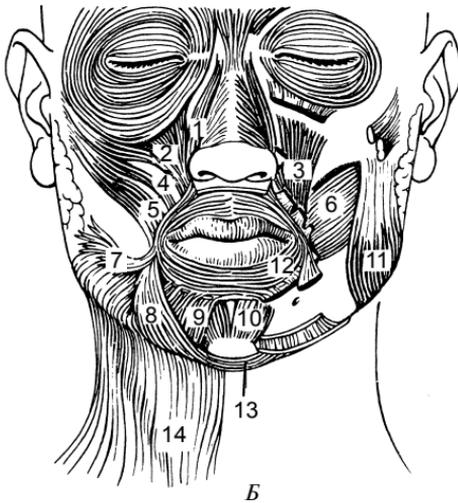
**Надчерепная мышца** (m. epicranius) покрывает свод черепа и представляет собой единый мышечно-апоневротический пласт, который находится под кожей головы. В мышце различают следующие части: затылочно-лобную, височно-теменную мышцы, сухожильный шлем (надчерепной апоневроз).

**Затылочно-лобная мышца** (m. occipitofrontalis) состоит из лобного и затылочного брюшка, соединенных между собой



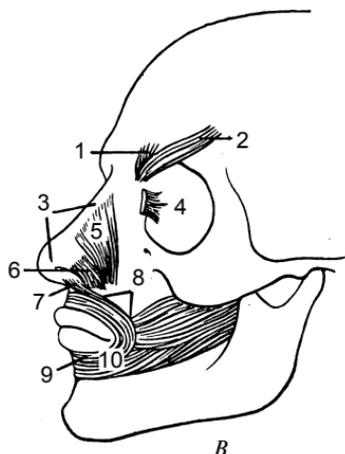
**Рис. 84.** Мимические мышцы:

**А** — поверхностные мышцы (вид сбоку): 1 — сухожильный шлем (надчерепной апоневроз) (*galea aponeurotica*); 2 — лобное брюшко (*venter frontalis*); 3 — глазничная часть (*pars orbitalis*); 4 — мышца гордецов (*m. procerus*); 5 — вековая часть (*pars palpebralis*); 6 — височно-теменная мышца (*m. temporoparietalis*); 7 — верхняя ушная мышца (*m. auricularis posterior*); 8 — затылочное брюшко (*venter occipitalis*); 9 — задняя ушная мышца (*m. auricularis posterior*); 10 — передняя ушная мышца (*m. auricularis anterior*); 11 — глазничная часть (*pars orbitalis*); 12 — круговая мышца глаза (*m. orbitalis oculi*); 13 — губная часть (*pars labialis*);



**Б** — мимические мышцы (вид спереди): 1 — мышца, поднимающая верхнюю губу и крыло носа (*m. levator labii superioris alaeque nasi*); 2 — мышца, поднимающая верхнюю губу (*m. levator labii superioris*); 3 — мышца, поднимающая угол рта (*m. levator anguli oris*); 4 — малая скуловая мышца (*m. zygomaticus minor*); 5 — большая скуловая мышца (*m. zygomaticus major*); 6 — щечная мышца (*m. buccinator*); 7 — мышца смеха (*m. risorius*); 8 — мышца, опускающая угол рта (*m. depressor anguli oris*); 9 — мышца, опускающая нижнюю губу (*m. depressor labii inferioris*); 10 — подбородочная мышца (*m. mentalis*); 11 — жевательная мышца (*m. masseter*); 12 — круговая мышца рта (*m. orbicularis oris*); 13 — поперечная мышца подбородка (*m. transversus menti*); 14 — подкожная мышца шеи (*platysma*);

14 — подкожная мышца шеи (*platysma*);



**Рис. 84.** Окончание. Мимические мышцы: **В** — глубокие мимические мышцы: 1 — мышца, опускающая бровь (*m. depressor supercilii*); 2 — мышца, сморщивающая бровь (*m. corrugator supercilii*); 3 — носовая мышца (*m. nasalis*); 4 — слезная часть (*pars lacrimalis*); 5 — поперечная часть (*pars transversa*); 6 — крыльчатая часть (*pars alaris*); 7 — мышца, опускающая перегородку носа (*m. depressor septi nasi*); 8 — краевая часть (*pars marginalis*); 9 — губная часть (*pars labialis*); 10 — круговая мышца рта (*m. orbicularis oris*)

апоневрозом. Затылочное брюшко (*venter occipitalis*) начинается от верхней затылочной линии и прикрепляется к сухожильному шлему. Лобное брюшко (*venter frontalis*) начинается от кожи бровей, прикрепляется к сухожильному шлему.

Функция: при сокращении поднимает брови — выражение удивления, тянет вперед кожу волосистой части головы, образует поперечные складки на лбу.

**Височно-теменная мышца** (*m. temporoparietalis*) — находится на боковой поверхности черепа, слабо развита, действует невыраженно.

Функция: оттягивает кожу головы назад и вверх, образует поперечные складки на лбу, поднимает брови.

**Круговая мышца глаза** (*m. orbicularis oculi*) — плоская, эллипсовидная, располагается в толще век и на костях глазницы. Состоит из частей: глазничной, века и слезной.

Функция: при сокращении смыкает веки, регулирует отток слезной жидкости, смещает бровь вниз, разглаживает складки на лбу.

**Круговая мышца рта** (*m. orbicularis oris*) — образуется круговыми мышечными пучками, расположенными в толще губ; начинается с угла рта и прикрепляется около срединной линии.

Функция: закрывает ротовую щель, вытягивает губу вперед.

**Мышца, поднимающая угол рта** (*m. levator anguli oris*) — берет начало от верхней челюсти; прикрепляется к коже угла рта.

Функция: поднимает верхнюю губу, тянет угол рта вверх.

**Мышца, опускающая угол рта** (*m. depressor anguli oris*), начинается от нижней челюсти; прикрепляется к коже угла рта.

Функция: тянет угол рта вниз и в сторону.

**Мышца, поднимающая верхнюю губу** (*m. levator labii superioris*), начинается от верхней челюсти и прикрепляется к коже носогубной складки.

Функция: поднимает верхнюю губу, углубляет носогубную складку.

**Мышца, опускающая нижнюю губу** (*m. depressor labii inferioris*), берет начало от основания нижней челюсти и прикрепляется к коже нижней губы.

Функция: тянет нижнюю губу вниз.

**Большая и малая скуловые мышцы** (*mm. zygomaticus major et minor*) — начинаются от верхней челюсти и скуловой кости и прикрепляются к коже угла рта; тянут угол рта вверх и кнаружи.

**Щечная мышца** (*m. buccinator*) — образует основу щек, берет начало от задних отделов челюстей, идет в поперечном направлении и входит в кожу щеки и губ; тянет угол рта назад, прижимает щеки к зубам и к альвеолярным отросткам челюстей.

**Мышца, сморщивающая бровь** (*m. corrugator supercilii*), начинается от надбровной дуги лобной кости и прикрепляется к коже бровей.

Функция: при сокращении сморщивает брови, образуя глубокие продольные складки в области переносицы.

**Мышца, опускающая бровь** (*m. depressor supercilii*), расположена медиальнее мышцы, сморщивающей бровь. Идет вверх по отношению к круговой мышце глаза и заканчивается в коже медиальной части брови.

Функция: тянет кожу лба и брови вниз и медиально.

**Мышца гордецов** (*m. procerus*) — начинается на наружной поверхности носовой кости, пучки мышцы проходят сверху и заканчиваются в коже лба.

Функция: способствует расправлению поперечных складок на лбу, образует у корня носа поперечные борозды и складки.

**Носовая мышца** (*m. nasalis*) — имеет две части: поперечную и крыльную. Начинается от верхней челюсти в области резцов, идет на спинку носа и соединяется с противоположной одноименной мышцей. У человека развита слабо.

Функция: опускает крылья носа и сжимает его хрящевую часть.

**Мышца, опускающая перегородку носа** (*m. depressor septi nasi*), начинается также от верхней челюсти, прикрепляется к хрящевой части перегородки носа.

Функция: оттягивает перегородку носа вниз, опуская кончик носа.

**Мышца смеха** (*m. risorius*) — начинается от жевательной фасции и отчасти от подкожной мышцы, часто отсутствует, прикрепляется к коже угла рта.

Функция: тянет угол рта кнаружи.

## Жевательные мышцы

Представлены четырьмя парами сильных мышц, две из которых — поверхностными мышцами (жевательная и височная) и две — глубокими (латеральная и медиальная крыловидные мышцы) (рис. 85).

**Жевательная мышца** (*m. masseter*) — четырехугольная, начинается от нижнего края скуловой дуги; прикрепляется к наружной поверхности угла нижней челюсти.

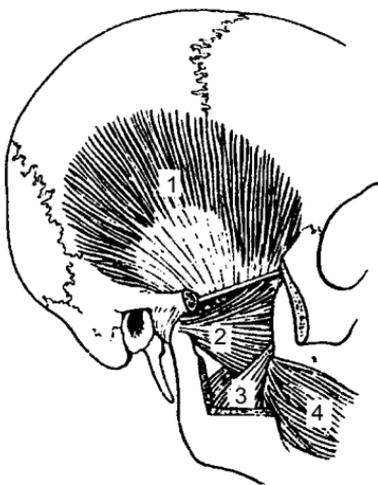
Функция: поднимает нижнюю челюсть, закрывает рот, поверхностные волокна выдвигают нижнюю челюсть вперед.

**Височная мышца** (*m. temporalis*) — начинается веерообразно от теменной и височной костей; прикрепляется к венечному отростку нижней челюсти.

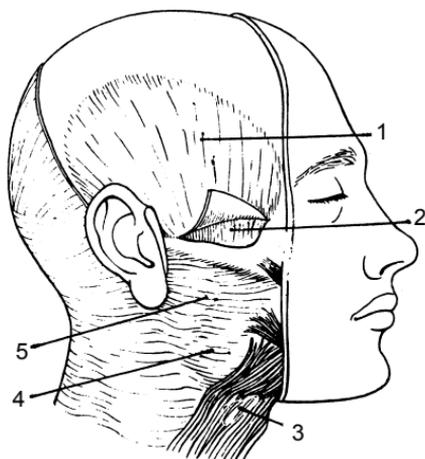
Функция: при сокращении поднимает нижнюю челюсть, передние пучки тянут нижнюю челюсть вперед, задние — тянут ее кзади.

**Латеральная крыловидная мышца** (*m. pterygoideus lateralis*) — толстая, короткая, имеет две головки; начинается на верхнечелюстной поверхности и гребне большого крыла клиновидной кости; прикрепляется к передней поверхности шейки нижней челюсти и к суставной капсуле височнонижнечелюстного сустава.

Функция: при двустороннем сокращении нижняя челюсть выдвигается вперед, а при одностороннем — смеща-



**Рис. 85.** Жевательные мышцы: 1 — височная мышца; 2 — латеральная крыловидная мышца; 3 — медиальная крыловидная мышца; 4 — щечная мышца



**Рис. 86.** Фасции головы: 1 — височная фасция; 2 — глубокая пластинка височной фасции; 3 — фасция околоушной железы; 4 — жевательная фасция; 5 — подкожная мышца шеи

- 1) височная фасция — прочная фиброзная пластинка;
- 2) жевательная фасция;
- 3) щечно-глоточная фасция;
- 4) фасция околоушной железы.

## Мышцы и фасции шеи

По топографическим признакам мышцы шеи делятся на поверхностные и глубокие группы. К *поверхностным мышцам шеи* относятся подкожная мышца шеи, грудино-ключично-сосцевидная мышца; к *надподъязычным мышцам* — двубрюшная, шилоподъязычная и подбородочно-подъязычная, челюстно-подъязычная; к *подподъязычным* — грудино-подъязычные, грудино-щитовидные, щитоподъязычная и лопаточно-подъязычная мышцы. *Глубокие мышцы*, в свою очередь, делятся на латеральную и предпозвоночную группы. В первую группу входят передняя, средняя и задняя лестничные мышцы, а в другую — длинная мышца головы и длинная мышца шеи, передняя прямая мышца головы, латеральная прямая мышца головы (рис. 87).

ется в противоположную от сокращенной мышцы сторону.

**Медиальная крыло-видная мышца** (*m. pterygoideus medialis*) — толстая мышца четырехугольной формы. Берет начало от крыловидной ямки одноименного отростка клиновидной кости; прикрепляется к углу нижней челюсти.

**Функция:** поднимает нижнюю челюсть, вытягивает ее вперед.

**Фасции головы** (рис. 86). Собственная фасция головы делится на четыре отдела, покрывающие одноименные мышцы:

## Поверхностные мышцы шеи

**Подкожная мышца** (*m. platysma*) — тонкая пластинка, располагающаяся под кожей шеи. Начинается от фасции головы ниже ключицы и прикрепляется к углу рта, телу нижней челюсти и жевательной фасции. Сокращаясь, поднимает кожу шеи, защищает от сдавления поверхностные вены, оттягивает угол рта вниз.

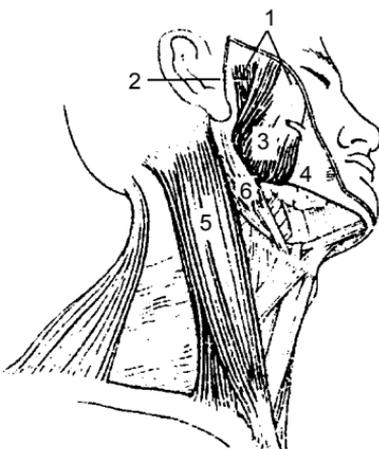
**Грудино-ключично-сосцевидная мышца** (*m. sternocleidomastoideus*) — начинается двумя частями от грудины и ключицы и прикрепляется к сосцевидному отростку височной кости. При одностороннем сокращении мышца поворачивает голову в противоположную сторону, при двустороннем — забрасывает голову назад, поворачивает лицо в противоположную сторону.

**Надподъязычные мышцы.** Двубрюшная мышца (*m. digastricus*) — переднее брюшко начинается от нижней челюсти, заднее — от сосцевидной вырезки височной кости. Прикрепляется к подъязычной кости. Опускает нижнюю челюсть, тянет ее назад, поднимает подъязычную кость.

**Шилоподъязычная мышца** (*m. stylohyoideus*) — тонкая веретенообразная мышца, берет начало от шиловидного отростка височной кости и прикрепляется к телу подъязычной кости. Тянет подъязычную кость кверху, назад и в свою сторону.

**Челюстно-подъязычная мышца** (*m. mylohyoideus*) — начинается от нижней челюсти, прикрепляется к передней поверхности подъязычной кости. Поднимает подъязычную кость вместе с гортанью, опускает нижнюю челюсть.

**Подбородочно-подъязычная мышца** (*m. geniohyoideus*) — начинается от ости нижней челюсти и прикрепляется к телу подъязычной кости; тянет подъязычную кость вверх и вперед, опускает нижнюю челюсть, поднимает подъязычную кость.



**Рис. 87.** Мышцы головы и шеи (вид справа и снизу): 1 — жевательная мышца; 2 — глубокая часть жевательной мышцы; 3 — поверхностная часть жевательной мышцы; 4 — щечно-глоточная фасция; 5 — грудино-ключично-сосцевидная мышца; 6 — двубрюшная мышца

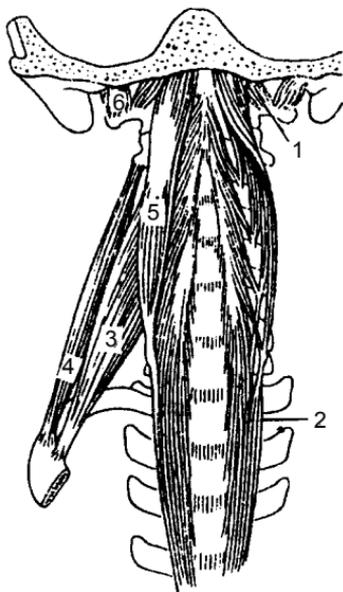
**Подподъязычные мышцы. Лопаточно-подъязычная мышца** (*m. omohyoideus*) — берет начало от лопатки и прикрепляется к подъязычной кости. При сокращении тянет подъязычную кость вниз, натягивает предтрахеальную пластинку шейной фасции, расширяет просвет глубоких вен шеи.

**Грудино-подъязычная мышца** (*m. sternohyoideus*) — начинается от задней поверхности грудины, рукоятки грудины, задней грудино-ключичной связки и прикрепляется к нижнему краю тела подъязычной кости; тянет подъязычную кость книзу.

**Щитоподъязычная мышца** (*m. thyrohyoideus*) — начинается от щитовидного хряща и прикрепляется к телу подъязычной кости. Поднимает гортань, подтягивает подъязычную кость к гортани.

### Глубокие мышцы шеи

**Лестничные мышцы (передняя, средняя и задняя)** (*mm. scalenus — anterior, medius et posterior*) — начинаются от поперечных отростков II—VII шейных позвонков и прикрепляются к I—II ребрам. Поднимают I и II ребра, расширяют грудную клетку, наклоняют шейный отдел позвоночного столба вперед и в стороны (рис. 88).



**Длинные мышцы шеи и головы** (длинная мышца шеи, длинная мышца головы) (*mm. longus (colli et capitis)*) — начинаются от тела нижних шейных и верхних позвонков. Наклоняют шейную часть позвоночного столба вперед, поворачивают голову.

**Прямые мышцы головы** (передняя прямая мышца головы, латеральная прямая мышца головы) (*mm. rectus capitis — anterior*

**Рис. 88.** Глубокие мышцы шеи: 1 — передняя прямая мышца головы; 2 — длинная мышца шеи; 3 — передняя лестничная мышца; 4 — средняя лестничная мышца; 5 — длинная мышца головы; 6 — латеральная прямая мышца головы

et lateralis) — берут начало от I шейного позвонка и прикрепляются к затылочной кости. Наклоняют голову вперед и в свою сторону.

**Фасции шеи.** Все фасции шеи объединяются в общую фасцию, которая делится на три пластинки: поверхностную, предтрахеальную и предпозвоночную. Первая формирует влагалище для грудино-ключично-сосцевидных и трапециевидной мышц, вторая образует влагалища для надподъязычных и других мышц, третья покрывает предпозвоночные и лестничные мышцы. Между пластинками фасции и органами шеи образуются надгрудинные, предвисцеральные и позадивисцеральные пространства, заполненные рыхлой клетчаткой.

## МЫШЦЫ И ФАСЦИИ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

В зависимости от топографического положения и функции мышцы верхней конечности делятся на мышцы плечевого пояса и мышцы свободной части верхней конечности (рис. 89, 90).

**Мышцы плечевого пояса. Дельтовидная мышца** (m. deltoideus) — начинается от ключицы, лопаточной ости и акромиона; прикрепляется к дельтовидной бугристости плечевой кости. Отводит, сгибает и разгибает плечо.

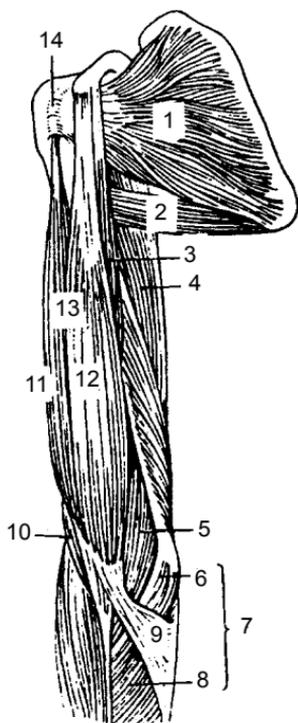
**Надостная мышца** (m. supraspinatus) — начинается от надостной ямки лопатки и прикрепляется к большому бугорку плечевой кости. Отводит плечо, оттягивает капсулу плечевого сустава.

**Подостная мышца** (m. infraspinatus) — берет начало от стенки подостной ямки лопатки и прикрепляется к большому бугорку плечевой кости, к капсуле плечевого сустава; вращает плечо наружу, оттягивает капсулу плечевого сустава.

**Малая и большая круглые мышцы** (mm. teres minor et major) — начинаются от лопатки и прикрепляются к большому и малому бугоркам плечевой кости. Первая поворачивает плечо наружу, другая — внутрь, отводит руку назад и медиально.

**Подлопаточная мышца** (m. subscapularis) — берет начало от реберной поверхности лопатки, прикрепляется к малому бугорку плечевой кости. Поворачивает плечо внутрь, одновременно приводит плечо к туловищу.

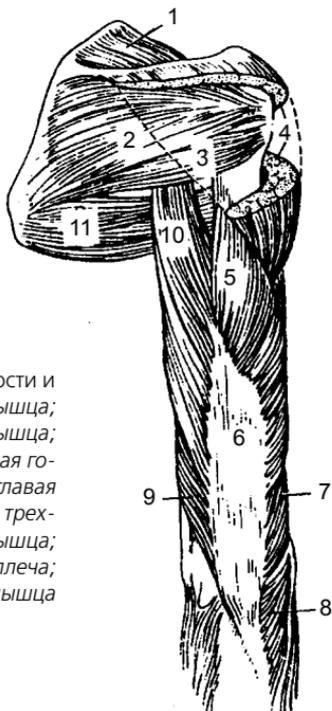
**Мышцы свободной части верхней конечности.** Мышцы плеча образуют две группы — переднюю (сгибатели) и заднюю (разгибатели).



**Рис. 89.** Мышцы пояса верхней конечности и плеча (вид спереди):

1 – подлопаточная мышца; 2 – большая круглая мышца; 3 – клювовидно-плечевая мышца; 4 – трехглавая мышца плеча; 5, 10 – плечевая мышца; 6 – плечевая головка круглого пронатора; 7 – круглый пронатор; 8 – локтевая головка круглого пронатора; 9 – апоневроз двуглавой мышцы плеча; 11 – длинная головка двуглавой мышцы плеча; 12 – короткая головка двуглавой мышцы плеча; 13 – двуглавая мышца плеча; 14 – межбугорковое влагалище сухожилия длинной головки двуглавой мышцы

**Рис. 90.** Мышцы пояса верхней конечности и плеча (вид сзади): 1 – надостная мышца; 2 – подостная мышца; 3 – малая круглая мышца; 4 – дельтовидная мышца; 5 – латеральная головка трехглавой мышцы плеча; 6 – трехглавая мышца плеча; 7, 9 – медиальная головка трехглавой мышцы плеча; 8 – локтевая мышца; 10 – длинная головка трехглавой мышцы плеча; 11 – большая круглая мышца



**Передняя группа мышц плеча.** **Двуглавая мышца плеча** (m. biceps brachii) — имеет две головки. Длинная головка берет начало от надсуставного бугорка, короткая — от клювовидного отростка лопатки; прикрепляется к бугристости лучевой кости. Сгибает плечо в локтевом суставе и предплечье, поворачивает его наружу.

**Клювовидно-плечевая мышца** (m. coracobrachialis) — начинается от клювовидного отростка лопатки и прикрепляется к середине плечевой кости. Поднимает, поворачивает наружу, сгибает и приводит плечо к туловищу.

**Плечевая мышца** (m. brachialis) — берет начало от нижней части плечевой кости; прикрепляется к бугристости локтевой кости. Сгибает предплечье, натягивает капсулу локтевого сустава.

**Задняя группа мышц плеча.** **Трехглавая мышца плеча** (m. triceps brachii) — начинается тремя головками: длинной — от подсуставного бугорка лопатки, медиальной и латеральной — от плечевой кости. Прикрепляется к локтевому отростку и капсуле локтевого сустава. Разгибает предплечье, тянет плечо назад, приводит плечо к туловищу.

**Локтевая мышца** (m. anconaeus) — берет начало от латерального надмыщелка плечевой кости и прикрепляется к локтевой кости. Участвует в разгибании предплечья.

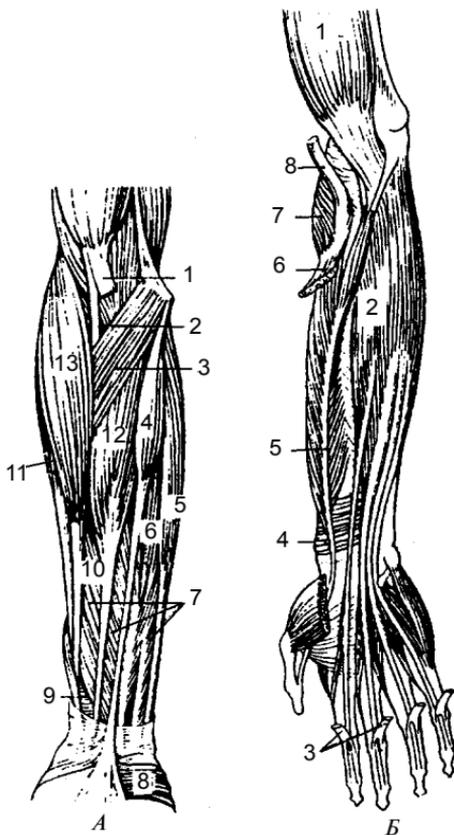
## Мышцы предплечья

По топографическому расположению мышцы предплечья делятся на переднюю и заднюю группы, причем в передней группе имеются четыре, а в задней — два слоя мышц.

В зависимости от выполняемой функции мышцы передней группы делятся на сгибатели кисти и пальцев, а задней — на разгибатели кисти, пальцев и супинаторы.

### **Передняя группа мышц предплечья**

**1. Первый (поверхностный) слой мышц предплечья.** **Плечелучевая мышца** (m. brachioradialis) — имеет мясистое начало от плечевой кости, латеральной межмышечной перегородки и прикрепляется к дистальному концу лучевой кости. Сгибает предплечье в локтевом суставе, поворачивает лучевую кость, устанавливается в среднем положении между пронацией и супинацией (рис. 91).



**Рис. 91.** Мышцы предплечья (передняя группа):

**А** — поверхностные: 1 — апоневроз двуглавой мышцы плеча; 2 — двуглавая мышца плеча; 3 — круглый пронатор; 4 — длинная ладонная мышца; 5 — локтевой сгибатель запястья; 6 — плечелоктевая головка поверхностного сгибателя пальцев; 7 — поверхностный сгибатель пальцев; 8 — короткая ладонная мышца; 9 — квадратный пронатор; 10 — лучевая головка поверхностного сгибателя пальцев; 11 — длинный лучевой разгибатель запястья; 12 — лучевой сгибатель запястья; 13 — плечелучевая мышца;

**Б** — глубокие: 1 — апоневроз двуглавой мышцы плеча; 2 — глубокий сгибатель пальцев; 3, 6 — поверхностный сгибатель пальцев; 4 — квадратный пронатор; 5 — длинный сгибатель большого пальца; 7 — супинатор; 8 — двуглавая мышца плеча

**Круглый пронатор** (*m. pronator teres*) — начинается от медиального надмышелка плечевой кости и венечного отростка локтевой кости; прикрепляется к средней части лучевой кости. Участвует в сгибании предплечья, поворачивает его в сторону локтя (пронация).

**Лучевой сгибатель запястья** (*m. flexor carpi radialis*) — берет начало от внутреннего надмышелка плечевой кости, от фасции предплечья и прикрепляется к основанию II пястной кости. Сгибает запястье, участвует в пронации кисти.

**Длинная ладонная мышца** (*m. palmaris longus*) — начинается от внутреннего надмышелка плечевой кости, фасции предплечья и прикрепляется к ладонному апоневрозу. Участвует в сгибании кисти, напрягает ладонный апоневроз.

**Локтевой сгибатель запястья** (*m. flexor carpi ulnaris*) — начинается плечевой головкой от внутреннего надмыщелка плечевой кости и фасции, локтевой головкой от локтевой кости и прикрепляется к гороховидной, крючковидной и V пястной костям. Сгибает запястье, приводит кисть.

**2. Второй слой мышц предплечья. Поверхностный сгибатель пальцев** (*m. flexor digitorum superficialis*) — берет начало от медиального надмыщелка плечевой кости, венечного отростка локтевой кости, проксимального отдела лучевой кости; заканчивается прикреплением к средним фалангам II—V пальцев кости. Участвует в сгибании средних фаланг II—V пальцев, в сгибании кисти.

**3. Третий слой мышц предплечья. Глубокий сгибатель пальцев** (*m. flexor digitorum profundus*) — берет начало от верхних двух третей передней поверхности локтевой кости и межкостной перепонки предплечья; прикрепляется к основанию дистальных фаланг II—V пальцев. Сгибает дистальные фаланги II—V пальцев и кисть.

**Длинный сгибатель большого пальца кисти** (*m. flexor pollicis longus*) — начинается от передней поверхности лучевой кости и прикрепляется к дистальной фаланге большого пальца. Сгибает дистальную фалангу большого пальца и кисть.

**4. Четвертый (глубокий) слой мышц предплечья. Квадратный пронатор** (*m. pronator quadratus*) — начинается от переднего края и передней поверхности нижней трети тел локтевой и лучевой кости, прикрепляется к передней поверхности дистальной трети лучевой кости. Поворачивает внутрь (пронирует) предплечье и кисть.

### **Задняя группа мышц предплечья**

**Поверхностный слой мышц предплечья. Длинный лучевой разгибатель запястья** (*m. extensor carpi radialis longus*) — берет начало от латерального надмыщелка плечевой кости, латеральной межмышечной перегородки плеча; прикрепляется к основанию II пястной кости. Сгибает несколько предплечье, разгибает кисть, отводит кисть латерально.

**Короткий лучевой разгибатель запястья** (*m. extensor carpi radialis brevis*) — начинается от латерального надмыщелка плечевой кости и фасции предплечья; прикрепляется к тыльной

поверхности основания III пястной кости. Разгибает кисть и отводит ее.

**Разгибатель пальцев** (m. extensor digitorum) — начинается на латеральном надмышелке плечевой кости и фасции предплечья. Мышца разделяется на четыре сухожилия, которые на тыле кисти переходят в сухожильные растяжения и прикрепляются к основанию дистальной фаланги II—V пальцев.

**Разгибатель мизинца** (m. extensor digiti minimi) — берет начало от латерального надмышелка плечевой кости и прикрепляется к средней и дистальной фалангам мизинца. Разгибает V палец.

**Локтевой разгибатель запястья** (m. extensor carpi ulnaris) — начинается от латерального надмышелка плечевой кости, фасции предплечья. Прикрепляется к основанию V пястной кости. Разгибает и приводит кисть.

**Глубокий слой мышц предплечья. Супинатор** (m. supinator) — начинается от латерального надмышелка плечевой кости, капсулы локтевого сустава, гребня супинатора локтевой кости; прикрепляется к латеральной поверхности проксимальной трети лучевой кости. Поворачивает (супинирует) кнаружи лучевую кость и кисть.

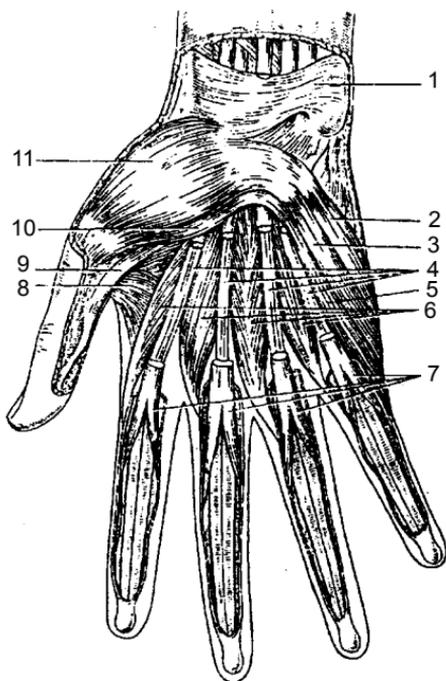
**Длинная мышца, отводящая большой палец кисти** (m. abductor pollicis longus) — начинается на задней поверхности локтевой и лучевой костей, межкостной перепонке предплечья; прикрепляется к основанию I пястной кости. Отводит большой палец и всю кисть.

**Короткий разгибатель большого пальца кисти** (m. extensor pollicis brevis) — отходит от задней поверхности лучевой кости, межкостной перепонки предплечья; прикрепляется к основанию проксимальной фаланги большого пальца кисти. Разгибает проксимальную фалангу, отводит большой палец кисти.

**Длинный разгибатель большого пальца кисти** (m. extensor pollicis longus) — берет начало от задней поверхности локтевой кости, межкостной перепонки; прикрепляется к основанию дистальной фаланги большого пальца кисти. Разгибает большой палец кисти.

**Разгибатель указательного пальца** (m. extensor indicis) — начинается на задней поверхности локтевой кости, межкостной перепонке предплечья; прикрепляется к тыльной поверхности проксимальной фаланги указательного пальца. Разгибает указательный палец.

**Мышцы кисти** (рис. 92) — в основном располагаются на ладонной поверхности и делятся на три группы: мышцы боль-



**Рис. 92.** Мышцы кисти правой (вид спереди): 1 – удерживатель сгибателей; 2 – мышца, отводящая мизинец; 3 – короткий сгибатель мизинца; 4 – сухожилия глубокого сгибателя пальцев; 5 – мышца, противопоставляющая мизинец; 6 – червеобразные мышцы; 7 – сухожилия поверхностного сгибателя пальцев; 8 – мышца, приводящая большой палец кисти; 9 – сухожилие длинного сгибателя большого пальца кисти; 10 – короткий сгибатель большого пальца кисти; 11 – короткая мышца, отводящая большой палец кисти

шого пальца (латеральная группа), средняя группа мышц и мышцы мизинца (медиальная группа).

**Мышцы возвышения мизинца. Короткая ладонная мышца** (*m. palmaris brevis*) — берет свое начало от удерживателя сгибателей и прикрепляется к коже медиального края кисти. При сокращении на коже возвышения мизинца образуются складки.

**Мышца, отводящая мизинец** (*m. abductor digiti minimi*) — начинается от гороховидной кости и сухожилия локтевого сгибателя запястья; прикрепляется к медиальной стороне проксимальной фаланги мизинца. Отводит мизинец.

**Мышца, противопоставляющая мизинец** (*m. opponens digiti minimi*) — отходит от крючковидной кости и удерживателя сгибателей и прикрепляется к локтевому краю V пястной кости. Противопоставляет мизинец большому пальцу кисти.

**Короткий сгибатель мизинца** (*m. flexor digiti minimi brevis*) — начинается от крючка крючковидной кости; прикрепляется к проксимальной фаланге мизинца. Сгибает мизинец.

## **Средняя группа мышц кисти**

**Червеобразные мышцы** (mm. lumbricales) — в количестве четырех берут начало от сухожилий глубокого сгибателя пальцев и прикрепляются к тыльной поверхности оснований проксимальных фаланг II—V пальцев. Сгибают проксимальные фаланги и разгибают средние и дистальные фаланги II—V пальцев.

**Ладонные межкостные мышцы** (mm. interossei palmares) — в количестве трех размещаются в промежутках II—V пястных костей. Отходят от боковых поверхностей II, IV, V пястных костей и прикрепляются тонкими сухожилиями к тыльной поверхности проксимальных фаланг II, IV, V пальцев. Сокращаясь, мышцы приводят II, IV и V пальцы к среднему (III).

**Тыльные межкостные мышцы** (mm. interossei dorsales) — в количестве четырех лежат в межкостных промежутках. Каждая тыльная мышца начинается двумя головками от обращенных друг к другу сторон I—V пястных костей; прикрепляются к основанию проксимальных фаланг II—V пальцев. Отводят I, II, IV пальцы от среднего пальца.

### **Мышцы возвышения большого пальца**

**Короткая мышца, отводящая большой палец кисти** (m. abductor pollicis brevis) — отходит от ладьевидной кости, кости-трапеции, удерживателя сгибателей; прикрепляется к проксимальной фаланге большого пальца кисти. Отводит большой палец.

**Короткий сгибатель большого пальца кисти** (m. flexor pollicis brevis) — своими головками начинается от удерживателя сгибателей, кости-трапеции, трапециевидной кости и II пястной кости; прикрепляется к проксимальной фаланге большого пальца кисти. Сгибает проксимальную фалангу большого пальца кисти.

**Мышца, противопоставляющая большой палец кисти** (m. opponens pollicis) — берет начало от бугорка кости-трапеции, удерживателя сгибателей; прикрепляется к I пястной кости. Противопоставляет большой палец кисти мизинцу и всем остальным пальцам.

**Мышца, приводящая большой палец кисти** (m. adductor pollicis) — имеет косую и поперечную головки. Косая головка берет начало от головчатой кости и основания II пястной кости, поперечная головка — от ладонной поверхности III пястной кости. Прикрепляется мышца общим сухожилием к ос-

нованию проксимальной фаланги большого пальца кисти. Сокращаясь, мышца приводит большой палец кисти к указательному; участвует в сгибании большого пальца кисти.

## Фасции верхней конечности

Окружают отдельные мышцы или группы мышц, формируя для них фасциальные или костнофасциальные вместилища. В местах, где мышцы испытывают сильную физическую нагрузку, фасции особенно хорошо развиты. Между отдельными группами мышц, которые выполняют функции сгибания и разгибания (плечо), формируются *межмышечные перегородки*. В нижней трети предплечья, где фасции удерживают сухожилия, возле костных выступов они образуют *удерживатели сухожилий*.

Каждой области верхней конечности соответствует своя фасция.

В области плечевого пояса фасция образует дельтовидную, надостную, подостную и подлопаточную фасции, которые покрывают одноименные мышцы.

**Дельтовидная фасция** окутывает снаружи одноименную мышцу, разделяя ее на отдельные пучки соединительнотканными перегородками. Латерально и внизу фасция спускается на плечо и продолжается в фасцию плеча.

**Фасция плеча** охватывает мышцы плеча в виде футляра и переходит в дельтовидную и подмышечную фасции и фасцию предплечья. От плечевой фасции к плечевой кости отходят две мышечные перегородки (медиальная и латеральная), которые разделяют переднюю и заднюю группы мышц.

**Фасция предплечья** охватывает мышцы предплечья и образует межмышечные перегородки. В области запястья фасция утолщается и образует на ладонной и тыльной поверхностях удерживатели сгибателей и разгибателей. Удерживатели укрепляют сухожилия мышц, идущих с предплечья на кисть и к пальцам, создают наиболее удобные условия для проявления силы мышц.

*Удерживатель сгибателей*, перекидываясь через борозду запястья, прикрепляется к гороховидной, крючковидной, ладьевидной и к кости-трапеции, в результате чего образуется *канал запястья*. На ладонной поверхности под удерживателем сгибателей в канале запястья находятся два отдельных синовиальных влагалища: для сухожилий поверхностного и глубо-

кого сгибателей пальцев и для сухожилия длинного сгибателя большого пальца кисти.

*Удерживатель разгибателей* располагается на тыльной поверхности запястья. Пространство под удерживателем разгибателей фиброзными пучками делится на шесть каналов, по которым проходят окутанные синовиальными влагалищами сухожилия разгибателей кисти и пальцев (рис. 93).

*Фасции кисти* являются продолжением фасции предплечья и покрывают мышцы кисти как с тыльной, так и с ладонной поверхностей. На тыльной стороне фасция кисти своим поверхностным листком покрывает сухожилия разгибателей пальцев, глубоким листком — тыльные межкостные мышцы. На ладонной поверхности фасция делится на поверхностную и глубокую пластинки. Первая покрывает мышцы возвышения большого пальца и мизинца, глубокая — ладонные межкостные мышцы. Поверхностная пластинка в центральной части ладони переходит в *ладонный апоневроз*, который на уровне оснований пальцев участвует в образовании фиброзных влагалищ для сухожилий поверхностного и глубокого сгибателей II—V пальцев.

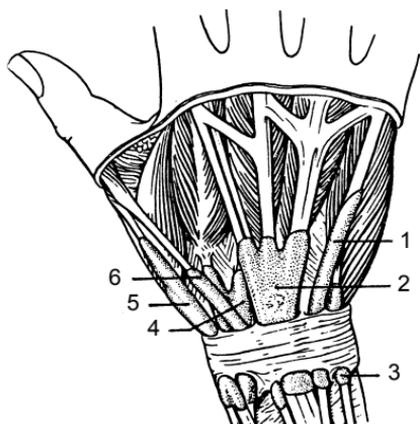
**Топография верхней конечности.** На верхней конечности между мышцами находятся углубления, борозды, отверстия, ямки, каналы, в которых залегают сосуды, нервы и другие образования, имеющие большое практическое значение.

*Подмышечная ямка* располагается между медиальной поверхностью плеча и латеральной поверхностью груди. Она хорошо видна при отведенной руке.

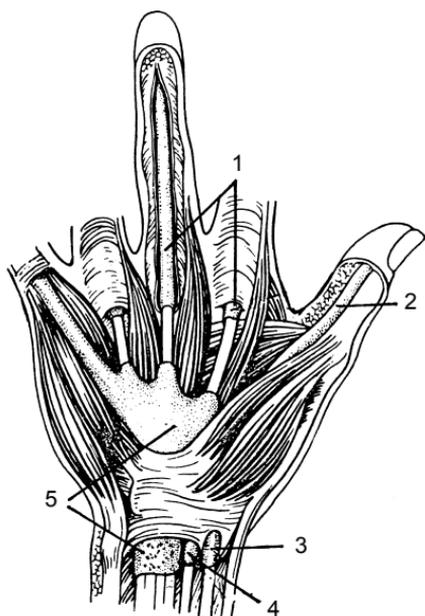
*Подмышечная полость* находится несколько глубже, имеет четыре стенки: переднюю, заднюю, медиальную и латеральную. Вверху подмышечная полость соединяется с шейей отверстием — верхней апертурой, внизу — нижней апертурой; на задней стенке полости находятся два отверстия: трех- и четырехстороннее, через которые проходят сосуды и нервы. По бокам двуглавой мышцы плеча расположены медиальная и латеральная борозды. В медиальной борозде залегают сосудисто-нервный пучок (плечевые артерия и вены и срединный нерв); она лучше выражена, чем латеральная борозда.

*Локтевая ямка* расположена в области локтевого изгиба, в ней проходят поверхностные вены, а глубже — артерии и вены.

На задней стороне плеча находится *канал лучевого нерва* (плечемышечный канал), по которому проходит лучевой нерв с глубокими артерией и веной плеча. На передней области предплечья располагаются три длинные борозды — лучевая, срединная и



А



Б

**Рис. 93.** Синовиальные влагалища кисти (vaginae synoviales manus):

**А** — вид с тыльной стороны кисти: 1 — влагалище сухожилия разгибателя мизинца (*vag. tendinis m. extensoris digiti minimi*); 2 — влагалище (сухожилий) разгибателей пальцев и указательного пальца (*vag. tendinit mm. extensoris digitorum et extensoris indicis*); 3 — влагалище сухожилия локтевого разгибателя запястья (*vagina tendinum mm. extensorum carpi ulnaris*); 4 — влагалище сухожилий лучевых разгибателей (*vagina tendinum mm. extensorum carpi radialis*); 5 — влагалище сухожилий длинной отводящей мышцы и короткого разгибателя большого пальца кисти (*vag. tendinum mm. abductoris longi et extensoris brevis pollicis*); 6 — влагалище сухожилия длинного разгибателя большого пальца кисти (*vagina tendinis m. extensoris pollicis longi*);

**Б** — вид с ладонной стороны кисти: 1 — влагалища сухожилий пальцев кисти (*vagg. tendinum digitorum manus*); 2, 4 — влагалище сухожилия длинного сгибателя большого пальца кисти (*vag. tendinis m. flexoris pollicis longi*); 3 — влагалище сухожилия длинного сгибателя запястья (*vag. tendinism flexoris carpi radialis*); 5 — общее влагалище сгибателей (*vag. communis mm. flexorum*)

локтевая, в которых проходят соответственно лучевые артерия и вены, срединный нерв и локтевые артерия и вены.

## МЫШЦЫ И ФАСЦИИ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

В зависимости от местонахождения и выполняемых функций мышцы нижней конечности делятся на мышцы тазового пояса и свободной части нижней конечности — бедра, голени и стопы (рис. 94).

### Мышцы таза

**Мышцы таза** делятся на две группы — внутреннюю и наружную. Берут начало от костей таза, позвоночника, охватывают тазобедренный сустав и прикрепляются к верхней части бедра.

#### *Внутренняя группа мышц таза*

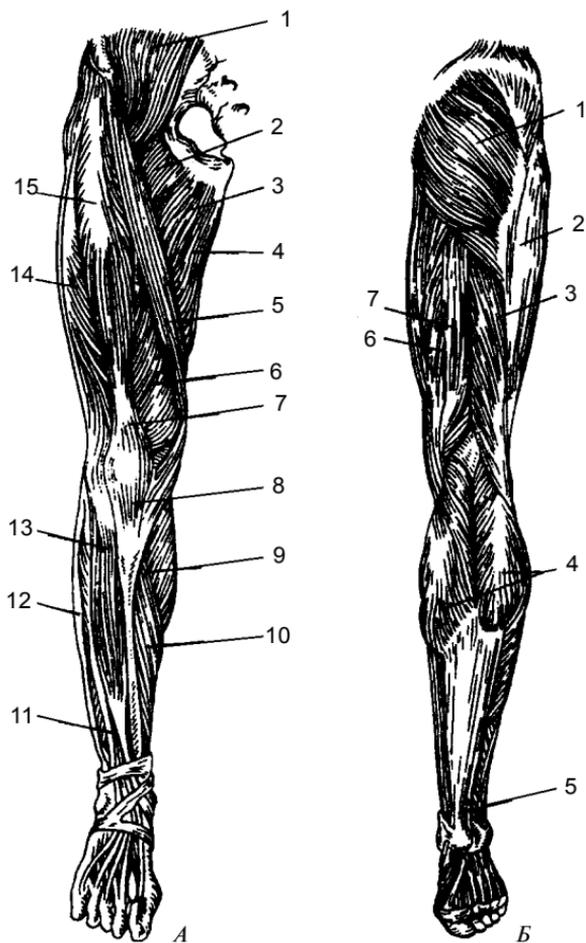
**Подвздошно-поясничная мышца** (*m. iliopsoas*) — состоит из большой поясничной мышцы и подвздошной мышцы; берет начало от XII грудного и всех поясничных позвонков, подвздошной ямки; прикрепляется к малому вертелу бедренной кости. Сгибает и поворачивает бедро, наклоняет поясничный отдел позвоночника и туловище вперед.

**Малая поясничная мышца** (*m. psoas minor*) — непостоянная (отсутствует в 40% случаев), берет начало от XII грудного и I поясничного позвонков и прикрепляется к подвздошно-лобковому возвышению и подвздошной фасции. Натягивает подвздошную фасцию, увеличивая опору для подвздошно-поясничной мышцы.

**Внутренняя запирательная мышца** (*m. obduratorius internus*) — начинается от внутренней поверхности запирательной мембраны, запирательного отверстия, тазовой поверхности подвздошной кости и запирательной фасции; прикрепляется к большому вертелу. Вращает бедро кнаружи.

**Верхняя и нижняя близнецовые мышцы** (*m. gemellus superior et inferior*) — начинаются от седалищной кости и седалищного бугра; прикрепляются к большому вертелу. Поворачивают бедро кнаружи.

**Грушевидная мышца** (*m. piriformis*) — берет начало от тазовой поверхности крестца, проходит через седалищное отверстие и прикрепляется к большому вертелу бедренной кости. Поворачивает бедро кнаружи, с небольшим отведением.



**Рис. 94.** Мышцы нижней конечности:

**А** – вид спереди: 1 – подвздошно-поясничная мышца; 2 – гребенчатая мышца; 3 – длинная приводящая мышца; 4 – тонкая мышца; 5 – портняжная мышца; 6 – медиальная широкая мышца; 7 – сухожилие четырехглавой мышцы бедра; 8 – связка надколенника; 9 – икроножная мышца; 10 – камбаловидная мышца; 11 – длинный разгибатель пальцев; 12 – длинная малоберцовая мышца; 13 – передняя большеберцовая мышца; 14 – латеральная широкая мышца; 15 – прямая мышца бедра;

**Б** – вид сзади: 1 – большая ягодичная мышца; 2 – подвздошно-большеберцовый тракт (часть широкой фасции бедра); 3 – двуглавая мышца бедра; 4 – икроножная мышца; 5 – пяточное (ахиллово) сухожилие; 6 – полуперепончатая мышца; 7 – полусухожильная мышца

## Наружная группа мышц таза

Мышцы этой группы делятся на три слоя: поверхностный, средний и глубокий. В первом слое располагаются большая ягодичная мышца, напрягатель широкой фасции, во втором слое — средняя ягодичная мышца, верхняя и нижняя близнецовые мышцы, квадратная мышца бедра, а в третьем — малая ягодичная и наружная запирательная мышцы.

**Большая ягодичная мышца** (*m. gluteus maximus*) — начинается от подвздошного гребня, дорсальной поверхности крестца, копчика и сухожильной части мышцы, выпрямляющей позвоночник; прикрепляется к ягодичной бугристости бедренной кости. Разгибает бедро, поворачивает его несколько кнаружи, отводит бедро, фиксирует таз и туловище.

**Средняя ягодичная мышца** (*m. gluteus medius*) — берет начало от подвздошной кости широкой фасции и прикрепляется к большому вертелу бедренной кости. Отводит и поворачивает бедро, участвует в фиксации таза и туловища в вертикальном положении при фиксированной нижней конечности вместе с малой ягодичной мышцей.

**Малая ягодичная мышца** (*m. gluteus minimus*) — берет начало от подвздошной кости и прикрепляется к большому вертелу бедренной кости. Отводит и поворачивает бедро внутрь, кнаружи; выпрямляет туловище.

**Напрягатель широкой фасции** (*m. tensor fasciae latae*) — начинается от подвздошной ости, идет вниз и переходит в подвздошно-берцовый тракт широкой фасции бедра. Сокращаясь, напрягает фасцию, способствует укреплению коленного сустава в развернутом положении.

**Квадратная мышца бедра** (*m. quadratus femoris*) — идет от седалищного бедра и прикрепляется к межвертельному гребню. Поворачивает бедро кнаружи.

**Наружная запирательная мышца** (*m. obturatorius externa*) — начинается от наружной поверхности лобковой кости, ветви седалищной кости и запирательной перепонки; прикрепляется к вертельной ямке бедренной кости и суставной капсуле. Поворачивает бедро кнаружи.

## Мышцы бедра

Мышцы бедра охватывают бедренную кость и образуют три группы: переднюю (сгибатели бедра), медиальную (приводящие бедро) и заднюю (разгибатели бедра).

## **Передняя группа мышц бедра**

**Четырехглавая мышца бедра** (*m. quadriceps femoris*) — имеет четыре головки: прямой мышцы, латеральной, медиальной и промежуточной. *Прямая мышца бедра* берет начало от нижней передней ости и от подвздошной кости над вертлужной впадиной; *латеральная широкая мышца бедра* своими пучками идет от большого вертела, межвертельной линии, ягодичной шероховатости бедра и латеральной межмышечной перегородки; *медиальная широкая мышца бедра* отходит от межвертельной линии, медиальной губы шероховатой линии и межмышечной перегородки; *промежуточная широкая мышца бедра* начинается своими пучками мышечных волокон от передней и латеральной поверхностей бедренной кости, прикрепляется вместе с другими широкими мышцами бедра к надколеннику. Соединяясь в одно общее сухожилие, четырехглавая мышца бедра является сильным разгибателем голени в коленном суставе, а прямая мышца бедра сгибает бедро.

**Портняжная мышца** (*m. sartorius*) — самая длинная мышца тела человека. Идет от передней подвздошной ости и прикрепляется к большеберцовой кости. Сгибает бедро и голень, поворачивает их, отводит бедро.

## **Медиальная группа мышц бедра**

Эту группу составляют следующие мышцы: тонкая, гребенчатая и приводящая (длинная, короткая и большая). Основной функцией мышц этой группы является приведение бедра, поэтому они и получили название приводящих мышц.

**Тонкая мышца** (*m. gracilis*) — длинная плоская мышца, лежащая на медиальной поверхности бедра, отходит от нижней половины лобкового симфиза, лобковой кости и прикрепляется к бугристости тела большеберцовой кости. Сокращаясь, приводит бедро, сгибает голень, поворачивает ее внутрь.

**Гребенчатая мышца** (*m. pectineus*) — короткая плоская мышца; берет начало от гребня и верхней ветви лобковой кости; прикрепляется между задней поверхностью малого вертела и шероховатой линией бедра. Приводит и сгибает бедро.

**Длинная приводящая мышца** (*m. adductor longus*) — имеет треугольную форму, начинается от верхней ветви лобковой кости и прикрепляется к средней трети медиальной губы шероховатой линии бедренной кости. Приводит бедро, одновременно сгибает и поворачивает его кнаружи.

**Короткая приводящая мышца** (m. adductor brevis) — толстая, треугольной формы мышца; берет начало от тела и нижней ветви лобковой кости. Прикрепляется короткими сухожильными пучками к шероховатой линии на теле бедренной кости.

**Большая приводящая мышца** (m. adductor magnus) — большая сильная мышца из группы приводящих. Отходит от седалищного бугра, ветви седалищной и лобковой костей, прикрепляется к медиальной губе шероховатой линии бедренной кости. Приводит и сгибает бедро.

### ***Задняя группа мышц бедра***

**Двуглавая мышца бедра** (m. biceps femoris) — длинной головкой берет начало от седалищного бугра и крестцово-бугорной связки, короткой — от латеральной губы шероховатой линии, верхней части латерального надмышелка и от латеральной межмышечной перегородки бедра; идет вниз и переходит в сухожилие, которое прикрепляется к головке малоберцовой кости. Разгибает бедро, сгибает голень и поворачивает ее наружу.

**Полусухожильная мышца** (m. semitendinosus) — отходит от седалищного бугра и прикрепляется к медиальной поверхности верхней части большеберцовой кости. Сокращаясь, разгибает бедро, сгибает голень; согнутую в колене голень поворачивает внутрь.

**Полуперепончатая мышца** (m. semimembranosus) — начинается от седалищного бугра и прикрепляется тремя сухожильными пучками к заднелатеральной поверхности медиального мышелка большеберцовой кости. Эти пучки сухожилий формируют так называемую гусиную лапку. Часть волокон переходит в косую подколенную связку и подколенную фасцию. Разгибает бедро, сгибает голень и поворачивает ее внутрь, оттягивает капсулу коленного сустава.

## **Мышцы голени**

Образуют переднюю, латеральную и заднюю группу. Межкостная мембрана и кости голени отделяют переднюю группу мышц от задней.

### ***Передняя группа мышц голени***

**Передняя большеберцовая мышца** (m. tibialis anterior) — начинается от латерального мышелка большеберцовой кости и

прикрепляется к клиновидной кости и основанию I плюсневой кости. Разгибает стопу, поднимает ее внутренний край, способствует удержанию стопы в вертикальном положении.

**Длинный разгибатель пальцев** (*m. extensor digitorum longus*) — берет начало от латерального мышелка большеберцовой кости и головки малоберцовой кости; на тыльной стороне стопы делится на четыре сухожилия, которые прикрепляются к концевым фалангам II—V пальцев и у основания V плюсневой кости. Разгибает II—V пальцы и стопу, поднимает ее боковой край; удерживает голень в вертикальном положении.

**Длинный разгибатель большого пальца стопы** (*m. extensor hallucis longus*) — начинается от нижней части малоберцовой кости, межкостной перепонки голени и прикрепляется к дистальной и частично проксимальной фаланге большого пальца. Разгибает большой палец и стопу, поднимает ее внутренний край.

### **Задняя группа мышц голени**

Эта группа мышц голени делится на два слоя — поверхностный и глубокий. В первый слой входят трехглавая мышца голени и подошвенная мышца, а во второй — подколенная мышца, три длинные мышцы (длинный сгибатель пальцев, расположен медиально; длинный сгибатель большого пальца стопы, расположен латерально) и задняя большеберцовая мышца, расположена промежуточно.

#### **1. Поверхностный слой задней группы мышц голени.**

**Трехглавая мышца** (*m. triceps surae*) — состоит из икроножной и камбаловидной мышц, имеющих общее сухожилие.

**Икроножная мышца** (*m. gastrocnemius*) — двумя головками (латеральной и медиальной) начинается на латеральном и медиальном мышелке бедра. На середине голени головки икроножной мышцы соединяются, образуя толстое (ахиллово) сухожилие вместе с сухожилием камбаловидной мышцы; прикрепляется к пяточному бугру.

**Камбаловидная мышца** (*m. soleus*) — лежит под икроножной, берет начало от задней поверхности большеберцовой кости и сухожильной дуги, переходит в общее сухожилие, прикрепляющееся к пяточному бугру пяточной кости. Сокращаясь, трехглавая мышца голени сгибает голень и стопу (подошвенное сгибание); удерживает голень, препятствуя ее опрокидыванию вперед.

**Подошвенная мышца** (*m. plantaris*) — непостоянная, имеет небольшое брюшко и длинное тонкое сухожилие. Начинает-

ся от латерального мыщелка бедренной кости, кривой подколенной связки; прикрепляется к пяточному бугру. Натягивает капсулу коленного сустава, участвует в сгибании голени и стопы.

## **2. Глубокий слой задней группы мышц голени**

**Подколенная мышца** (m. popliteus) — идет от латерального мыщелка бедренной кости, капсулы коленного сустава, прикрепляется к задней поверхности большеберцовой кости. Сгибает голень и поворачивает ее внутрь, оттягивает капсулу коленного сустава.

**Длинный сгибатель пальцев** (m. flexor digitorum longus) — берет начало от средней части большеберцовой кости, фасции и задней мышечной перегородки голени; прикрепляется к дистальным фалангам II—V пальцев. Сгибает фаланги II—V пальцев и стопу, поворачивает ее кнаружи, укрепляет свод стопы.

**Длинный сгибатель большого пальца стопы** (m. flexor hallucis longus) — берет начало от двух нижних частей тела малоберцовой кости, межкостной перепонки голени и прикрепляется к основанию дистальной фаланги большого пальца. Сгибает большой палец стопы, участвует в сгибании, супинации и приведении стопы; укрепляет свод стопы.

**Задняя большеберцовая мышца** (m. tibialis posterior) — начинается от задней поверхности большеберцовой и малоберцовой костей, межкостной перепонки голени; прикрепляется к бугристости ладьевидной кости, трем клиновидным костям и основанию IV плюсневой кости. Сгибает стопу, приводит ее, поворачивает кнаружи.

## **Латеральная группа мышц голени.**

**Длинная малоберцовая мышца** (m. peroneus longus) — берет начало от головки и верхних двух третей латеральной поверхности малоберцовой кости и мыщелка большеберцовой кости, фасции голени, межмышечных перегородок голени; прикрепляется к основанию I и II плюсневых костей и к медиальной клиновидной кости. Сгибает стопу, приподнимает ее латеральный край, укрепляет свод стопы.

**Короткая малоберцовая мышца** (m. peroneus brevis) — отходит от нижних двух третей латеральной поверхности малоберцовой кости и от межмышечной перегородки голени и прикрепляется к основанию V плюсневой кости. Сокращаясь, отводит и сгибает стопу, поднимает латеральный край стопы.

## Мышцы стопы

На стопе выделяют тыльную и подошвенную мышцы.

### *Мышцы тыла стопы*

**Короткий разгибатель пальцев** (m. extensor digitorum brevis) — начинается от пяточной кости и прикрепляется к основанию средних и дистальных фаланг II—IV пальцев. Разгибает II—IV пальцы.

**Короткий разгибатель большого пальца стопы** (m. extensor hallucis brevis), берет начало от пяточной кости и прикрепляется к проксимальной фаланге большого пальца стопы. Разгибает большой палец.

### *Мышцы подошвы стопы*

Подошвенные мышцы делятся на три группы: медиальную, латеральную и среднюю.

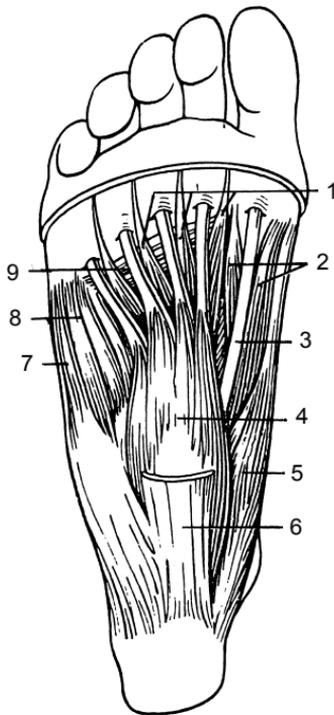
1. Медиальная группа мышц подошвы. **Мышца, отводящая большой палец стопы** (m. abductor hallucis) — берет начало от бугра пяточной кости, нижнего удерживателя сгибателей, подошвенного апоневроза; прикрепляется к основанию проксимальной фаланги большого пальца стопы. Сгибает и отводит большой палец стопы.

**Короткий сгибатель большого пальца стопы** (m. flexor hallucis brevis) — отходит от подошвенной поверхности кубовидной кости, клиновидных костей, связок подошвы и прикрепляется к проксимальной фаланге и сесамовидной кости. Сгибает большой палец стопы.

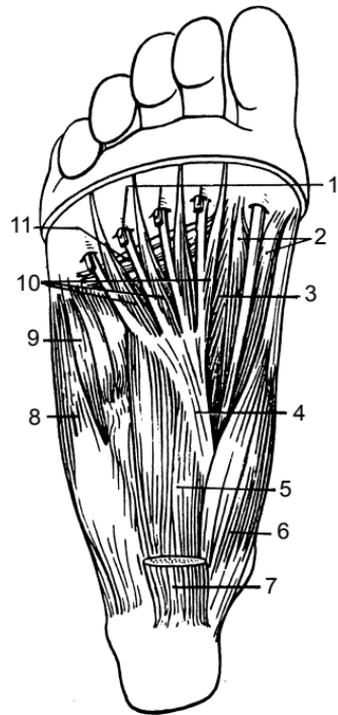
**Мышца, приводящая большой палец стопы** (m. adductor hallucis) — имеет косую и поперечную головки, берет начало от клиновидной и кубовидной костей, II—IV плюсневых костей, III—V плюсне-фаланговых суставов. Соединяясь вместе, сухожилием прикрепляется к боковой сесамовидной кости и проксимальной фаланге большого пальца стопы. Сгибает и приводит большой палец стопы.

2. Латеральная группа мышц подошвы стопы. **Мышца, отводящая мизинец стопы** (m. abductor digiti minimi) — начинается от подошвенной поверхности пяточной кости, V плюсневой кости и подошвенного апоневроза; прикрепляется к проксимальной фаланге мизинца. Сгибает и отводит мизинец стопы.

**Короткий сгибатель мизинца стопы** (m. flexor digiti minimi brevis) — берет начало от V плюсневой кости и длинной подо-



**Рис. 95.** Поверхностные мышцы подошвенной поверхности стопы: 1 – червеобразные мышцы (*mm. tumbricales*); 2 – короткий сгибатель большого пальца стопы (*m. flexor hallucis brevis*); 3 – длинный сгибатель большого пальца (*m. flexor hallucis longus*); 4 – короткий сгибатель пальцев (*m. flexor digitorum brevis*); 5 – мышца, отводящая большой палец стопы (*m. abductor hallucis*); 6 – подошвенный апоневроз (*aponeurosis plantaris*); 7 – мышца, отводящая мизинец стопы (*m. abductor digiti minimi*); 8 – короткий сгибатель мизинца стопы (*m. flexor digiti minimi brevis*); 9 – поперечная головка (*caput transversum*) мышцы, приводящей большой палец стопы



**Рис. 96.** Глубокие мышцы подошвенной поверхности стопы: 1 – короткий сгибатель пальцев (*m. flexor digitorum brevis*); 2 – короткий сгибатель большого пальца стопы (*m. flexor hallucis brevis*); 3 – косая головка (*caput obliquum*) мышцы, приводящей большой палец; 4 – длинный сгибатель пальцев (*m. flexor digitorum longus*); 5 – квадратная мышца подошвы (*m. quadratus plantae*); 6 – мышца, отводящая большой палец стопы (*m. abductor hallucis*); 7 – короткий сгибатель пальцев (*m. flexor digitorum brevis*); 8 – мышца, отводящая мизинец стопы (*m. abductor digiti minimi*); 9 – короткий сгибатель мизинца стопы (*m. flexor digiti minimi brevis*); 10 – червеобразные мышцы (*mm. tumbricales*); 11 – поперечная головка (*caput transversum*) мышцы, приводящей большой палец

швенной связки; прикрепляется к проксимальной фаланге мизинца. Сгибает мизинец стопы.

**Мышца, противопоставляющая мизинец** (m. opponens digiti minimi) — непостоянная, начинается от длинной подошвенной связки; прикрепляется к V плюсневой кости. Участвует в укреплении свода стопы.

3. *Средняя группа мышц подошвы стопы.* **Короткий сгибатель пальцев** (m. flexor digitorum brevis) — начинается от передней части бугра пяточной кости, подошвенного апоневроза и четырьмя сухожилиями прикрепляется к основанию средних фаланг II—V пальцев. Сгибает средние фаланги II—V пальцев, укрепляет свод стопы.

**Квадратная мышца подошвы** (m. quadratus plantae) — отходит двумя головками от нижнего и медиального краев нижней поверхности пяточной кости и прикрепляется к наружному краю сухожилий длинного сгибателя пальцев. Участвует в сгибании пальцев стопы.

**Червеобразные мышцы** (mm. lumbricales) — это четыре веретенообразные мышцы, которые берут начало от сухожилий длинного сгибателя пальцев, причем первая мышца одной, а последующие три — двумя головками. Прикрепляются к проксимальным фалангам и сухожилиям длинного разгибателя II—V пальцев стопы. Сгибают проксимальные и разгибают средние и дистальные фаланги, отводят их в сторону большого пальца стопы.

**Межкостные мышцы** (mm. interossei) — самые глубокие из коротких мышц стопы, лежащих между плюсневыми костями. Они делятся на подошвенные межкостные и тыльные межкостные мышцы.

**Подошвенные межкостные мышцы** (mm. interossei plantares) располагаются со стороны подошвы в межкостных промежутках II—V плюсневых костей. Каждая мышца берет начало от медиального края III—V плюсневых костей. Прикрепляются к основанию проксимальных фаланг III—V пальцев, частично переходя на тыльный апоневроз. Приводят III—V пальцы ко II пальцу; сгибают проксимальные фаланги этих пальцев.

**Тыльные межкостные мышцы** (mm. interossei dorsales) — находятся в межкостных промежутках, образованных плюсневыми костями. Каждая мышца начинается от обращенных одна к другой поверхностей соседних плюсневых костей. Прикрепляются к основанию проксимальных фаланг II—IV пальцев, частично переходя на тыльный апоневроз. Первая тыльная межкостная мышца отводит II палец от средней линии

стопы, остальные — II—IV палец в латеральную сторону; сгибают проксимальные фаланги II—IV пальцев.

## Фасции нижней конечности

Поскольку ряд мышц нижних конечностей начинается от позвоночника и костей таза, фасции, которые их покрывают, тесно связаны с фасциями, выстилающими стенки брюшной полости и таза.

*Поясничная фасция* является частью внутрибрюшной фасции, покрывает большую поясничную мышцу спереди, прикрепляется к телам позвонков и верхней части крестца, соединяется также с фасцией квадратной мышцы поясницы. Книзу поясничная фасция переходит в подвздошную.

*Подвздошная фасция* берет начало от боковых поверхностей поясничных позвонков, покрывает подвздошную поясничную мышцу. С латеральной стороны плотно соединяется с паховой связкой и переходит в поперечную связку, а с медиальной стороны, перекидываясь от паховой связки к лобковой кости, образует подвздошно-гребенчатую дугу, которая разделяет сосудистую и мышечную лакуны.

*Ягодичная фасция* находится на наружной поверхности таза. Она покрывает снаружи большую ягодичную мышцу, а затем переходит в широкую фасцию бедра. Глубокий листок ягодичной фасции отделяет большую ягодичную мышцу от средней и от мышцы, которая натягивает широкую фасцию бедра.

*Широкая фасция* покрывает мышцы бедра в виде плотного футляра, состоит из двух пластинок: глубокой и поверхностной. Глубокая пластинка покрывает гребенчатую мышцу и часть подвздошно-поясничной мышцы и получила название *подвздошно-гребенчатой фасции*. Поверхностная пластинка несколько тоньше, ниже паховой связки и имеет небольшое углубление, называемое *подкожной щелью*, через которую проходит большая подкожная вена, впадающая в бедренную вену. Подкожная щель прикрыта *решетчатой фасцией* с множеством отверстий, через которые проходят сосуды и нервы. Подкожная щель является наружным отверстием бедренного канала, через который могут выходить бедренные грыжи. В нормальных условиях бедренного канала нет, а этот короткий промежуток заполнен соединительной тканью. Его передней стенкой служат паховая связка, верхний рог серповидного края бедренной фасции, задней стенкой — подвздошно-гребенчатая фасция, латеральной — бедренная вена.

*Фасции голени.* Внизу фасция бедра переходит в фасцию голени, которая покрывает мышцы, отдает межмышечные перегородки, которые разделяют переднюю, заднюю и латеральную группы мышц голени. Фасция также образует перегородку, которая делит сгибатели поверхностного и глубокого слоев. На нижней трети поверхности голени находится довольно широкая связка (верхний удерживатель сухожилий-разгибателей), а в области лодыжек — нижний удерживатель сухожилий-разгибателей. На латеральной поверхности голени фасция образует верхний и нижний удерживатели сухожилий малоберцовых мышц. В медиальной лодыжке фасция формирует удерживатель сухожилий-сгибателей.

*Фасция стопы* является продолжением фасции голени, делится на тыльную и подошвенную части. Тыльная фасция покрывает мышцы тыла стопы и глубоким листком отделяет межкостные мышцы от разгибателей пальцев. На подошве фасция утолщается и образует подошвенный апоневроз, от которого вглубь идут перегородки вдоль группы мышц и сухожильные пучки к пяти пальцам стопы.

В дистальном отделе голени и стопы располагаются синовиальные влагалища сухожилий мышц голени. Переднюю группу образуют три влагалища: медиальное, среднее и латеральное, в которых проходят сухожилия мышц голени. На латеральной поверхности, позади лодыжек, находится общее синовиальное влагалище малоберцовых мышц. На подошвенной стороне образуются влагалища сухожилий пальцев стопы.

## Топография нижней конечности

В области большого седалищного отверстия находятся *надгрушевидное* и *подгрушевидное* отверстия, через которые из полости таза идут крупные сосуды и нервы. В области запирательного отверстия расположен *запирательный канал*, через который из полости таза выходят запирательные сосуды и нерв к приводящим мышцам бедра.

На передней поверхности бедра ниже паховой связки выделяют *бедренный треугольник*, ограниченный с медиальной стороны длинной приводящей мышцей, а с латеральной — портняжной мышцей.

В области бедренного треугольника хорошо просматривается *подвздошно-гребенчатая борозда*, которая в дистальном направлении продолжается в бедренную борозду.

Передняя область бедра соединяется с подколенной ямкой при помощи *проводящего (бедренно-подколенного) канала*, который имеет три отверстия (входное, нижнее и переднее). Через этот канал проходят бедренная артерия, вена и подкожный нерв.

В средней трети голени от голеноподколенного канала отделяется в латеральном направлении *нижний мышечно-малоберцовый канал*, в котором располагаются малоберцовые артерия и вены. *Верхний мышечно-малоберцовый канал* является самостоятельным образованием на голени, в нем проходит поперечный малоберцовый нерв.

*Подколенная ямка* имеет форму ромба и покрыта фасцией. В ней находятся лимфатические узлы, артерии, вены и нервы, которые затем переходят в *голеноподколенный канал*. Подколенная ямка ограничена двуглавой мышцей бедра, полуперепончатой и икроножной мышцами.

### Вопросы для самоконтроля

1. Расскажите о строении скелетных мышц.
2. Что вы знаете о вспомогательном аппарате скелетных мышц?
3. Дайте классификацию мышц.
4. Перечислите основные мышцы спины, их фасции.
5. Охарактеризуйте мышцы и фасции груди.
6. Как устроена диафрагма?
7. Перечислите основные мышцы живота.
8. Расскажите о фасциях и топографических особенностях живота.
9. Назовите мимические и жевательные мышцы.
10. Перечислите мышцы и фасции шеи.
11. Расскажите о мышцах плечевого пояса.
12. Охарактеризуйте мышцы свободной верхней конечности.
13. Расскажите о фасциях и топографических образованиях верхней конечности.
14. Перечислите и охарактеризуйте мышцы таза.
15. Расскажите о мышцах бедра.
16. Перечислите мышцы голени и стопы.
17. Назовите фасции нижней конечности.
18. Перечислите основные топографические образования нижней конечности.

# ВНУТРЕННИЕ ОРГАНЫ

*Внутренние органы*, или *внутренности*, — это органы, расположенные в области головы, шеи, полости тела человека (грудной, брюшной и полости таза). Объединенные по топографическому признаку, выполняемой функции, строению, внутренности делятся на группы, составляющие системы, или аппараты, органов. Эти органы образуют пищеварительную, дыхательную, мочевую и половую системы. Пищеварительные, дыхательные и мочевые органы обеспечивают обмен веществ между организмом и внешней средой, половые органы выполняют функцию размножения.

По морфологическим признакам внутренние органы делятся на паренхиматозные и трубчатые, или полые. К группе паренхиматозных органов относятся легкие, печень, поджелудочная железа, почки и др. Трубчатые, или полые, органы имеют вид трубки (трахея, бронхи, пищевод, желудок, кишечник, мочеточник и др.), стенки которой ограничивают полость. Имея различия по форме и функции, стенки трубчатых органов состоят из четырех оболочек: внутренней — слизистой оболочки, подслизистой основы, мышечной оболочки и наружной — серозной или соединительнотканной оболочки (адвентиции).

*Слизистая оболочка* покрывает обращенную в просвет органа поверхность, которая выстилается в зависимости от выполняемой функции эпителиальной тканью разного вида (однослойный, многослойный, переходный и др.). Эпителий выполняет защитную роль, являясь барьером между внутренней и внешней средой. Эпителий лежит на *собственной пластинке* слизистой оболочки, состоящей из рыхлой волокнистой соединительной ткани, в которой располагаются сосуды, нервы и другие образования. Несколько глубже лежит *мышечная пластинка* слизистой оболочки. Сокращаясь, мышечная пластинка образует складки слизистой оболочки.

Железы слизистой оболочки выделяют слизь, пищеварительные соки, ферменты, разлагающие сложные вещества на про-

стые. В зависимости от количества клеток железы делятся на одноклеточные и многоклеточные. По форме многоклеточные подразделяются на трубчатые, альвеолярные и трубчато-альвеолярные, а по строению — на простые и сложные. Железы, имеющие выводные протоки, называются *экзокринными* (слюнные железы, печень, поджелудочная железа), а железы, выделяющие биологически активные вещества (гормоны) непосредственно в ток крови, лимфу, обозначаются как *эндокринные* (гипофиз, щитовидная, парашитовидные, надпочечник и др).

*Подслизистая основа* составляет следующий слой полого органа. В подслизистой основе располагаются сосуды, нервы, могут проникать железы. Наличие подслизистой основы дает возможность слизистой оболочке смещаться и образовывать складки.

За подслизистой основой идет *мышечная оболочка*, образованная гладкой мышечной тканью и имеющая круговой (внутренний) и продольный (наружный) слои. В некоторых местах (например, при переходе одного отдела полого органа в другой) образуются утолщения — *сжиматели*, или *сфинктеры*. В результате такого строения мышечной оболочки возможны изменения в просвете полого органа и движение по нему содержимого.

*Серозная оболочка* покрывает снаружи большинство внутренних органов. Она образована слоем рыхлой волокнистой соединительной ткани и содержит эпителиальные клетки. Последние выделяют серозную жидкость для снижения трения между органами и стенками полостей.

*Соединительная оболочка* (адвентиция) покрывает меньшее количество органов по сравнению с серозной оболочкой и состоит также из рыхлой волокнистой соединительной ткани, но она не имеет эпителия.

Паренхиматозные органы построены из *паренхимы*, в состав которой входят специализированные (эпителиальные) клетки. Снаружи паренхима покрывается соединительнотканной оболочкой, которая в толще органа образует перегородки. Оболочка и перегородки составляют *остов (строму)* паренхиматозного органа.

Проникающие внутрь органа перегородки делят его на доли, сегменты и дольки. По перегородкам проходят сосуды, нервы, обеспечивающие трофическую функцию. Расположение внутренних органов по отношению к костям скелета, мышцам, сосу-

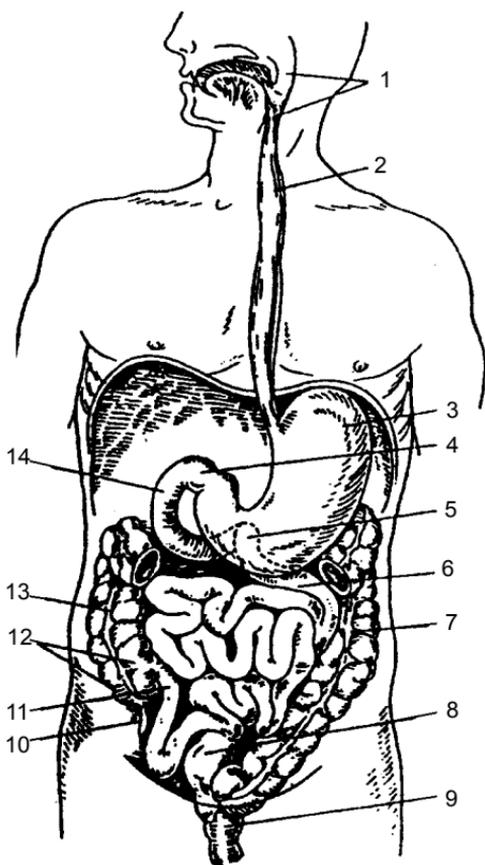
дам и нервам обозначается специальными анатомическими терминами. Положение органов по отношению к костям скелета называется «скелетотопия»; положение органа или группы органов в теле человека, в его полостях — «голотопия», а отношение органа к другим рядом лежащим органам — «синтопия».

## ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

В пищеварительную систему входят полость рта, глотка, пищевод, желудок, тонкая и толстая кишки, печень, поджелудочная железа (рис. 97). Органы, составляющие пищеваритель-

ную систему, располагаются в области головы, шеи, грудной клетки, брюшной полости и таза.

Основная функция пищеварительной системы заключается в приеме пищи, механической и химической ее обработке, ус-



**Рис. 97.** Схема пищеварительного тракта: 1 — глотка; 2 — пищевод; 3 — желудок; 4 — место перехода желудка в двенадцатиперстную кишку; 5 — место перехода двенадцатиперстной кишки в тощую; 6 — тощая кишка; 7 — нисходящая ободочная кишка; 8 — сигмовидная ободочная кишка; 9 — прямая кишка; 10 — червеобразный отросток (аппендикс); 11 — подвздошная кишка; 12 — слепая кишка; 13 — восходящая ободочная кишка; 14 — двенадцатиперстная кишка

воении пищевых веществ и выделении непереваренных остатков.

Процесс пищеварения — начальный этап обмена веществ. С пищей человек получает энергию и необходимые для своей жизнедеятельности вещества. Однако поступающие с пищей белки, жиры и углеводы не могут быть усвоены без предварительной обработки. Необходимо, чтобы крупные сложные нерастворимые в воде молекулярные соединения превратились в более мелкие, растворимые в воде и лишенные своей специфичности. Этот процесс происходит в пищеварительном тракте и называется пищеварением, а образованные при этом продукты — продуктами переваривания.

## Полость рта

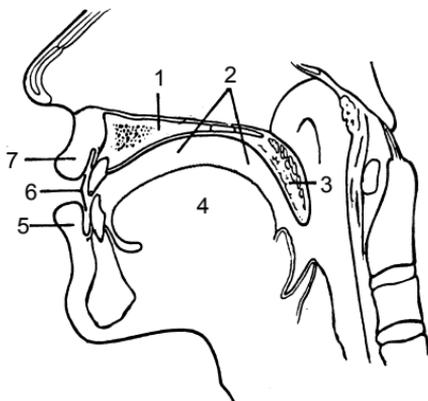
**Полость рта** (*cavitas oris*) является началом пищеварительной системы. При помощи зубов пища измельчается, пережевывается, при помощи языка размягчается, смешивается со слюной, которая поступает в полость рта из слюнных желез, а затем поступает в глотку.

Полость рта посредством альвеолярных отростков челюстей и зубов делится на два отдела: преддверие рта и собственно полость рта.

**Преддверие рта** (*vestibulum oris*) представляет собой щелевидное пространство, ограниченное снаружи губами и щеками, а изнутри — верхней и нижней зубными дугами и деснами. С внешней средой преддверие рта соединяется ротовой щелью, а с собственно полостью рта — щелью, образованной верхними и нижними зубами и промежутком за большим коренным зубом. Ротовая щель ограничена губами, которые представляют собой кожно-мышечные складки. Основу губ формируют волокна круговой мышцы рта. Губы в углах рта соединены спайками губ. Наружная поверхность губ покрыта кожей, а внутренняя — слизистой оболочкой и многослойным плоским неороговевающим эпителием. В месте перехода слизистой оболочки на десны находятся уздечки верхней и нижней губ.

**Собственно полость рта** (*cavitas oris propria*) простирается от зубов до входа в глотку. Сверху она ограничена твердым и мягким нёбом, снизу — мышцами, которые образуют диафрагму рта, спереди и с боков — щеками, зубами, а сзади через широкое отверстие — зевом (рис. 98).

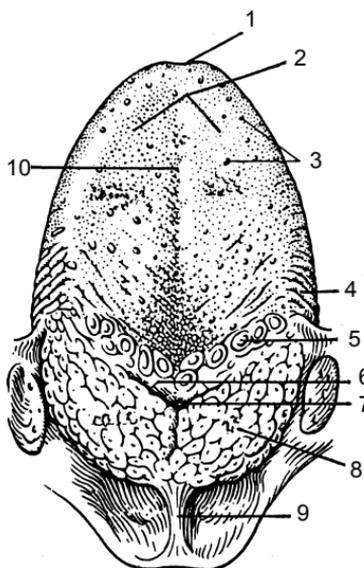
**Рис. 98.** Полость рта (cavitas oris), сагиттальный распил:  
 1 — твердое нёбо (palatum durum); 2 — собственно полость рта (cavitas oris propria); 3 — мягкое нёбо (palatum molle);  
 4 — язык (lingua); 5 — нижняя губа (labium inferius); 6 — преддверие рта (vestibulum oris);  
 7 — верхняя губа (labium superius)



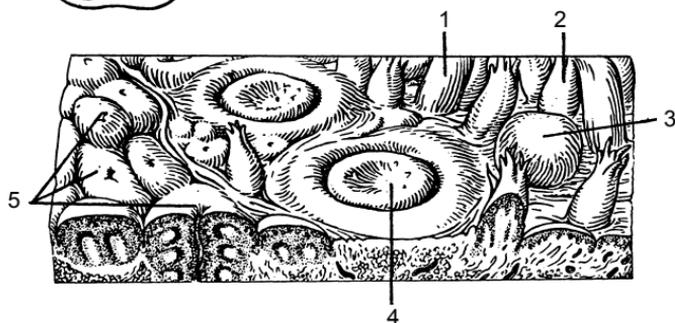
**Щеки** (buccae) образованы щечными мышцами. Снаружи они покрыты кожей, а изнутри — слизистой оболочкой. Между кожей и щечными мышцами располагается толстый слой жировой ткани, которая образует *жировое тело щеки*. Оно особенно хорошо развито у детей грудного возраста, что способствует акту сосания. На слизистой оболочке щеки, в преддверии рта открывается проток околоушной слюнной железы.

**Десны** (gingivae) являются продолжением слизистой оболочки губ и щек; идут на альвеолярные отростки челюстей и плотно окутывают шейки зубов.

**Язык** (lingua) — мышечный орган, который участвует в перемешивании пищи в полости рта, определении вкусовых качеств в акте глотания и в артикуляции. Расположен язык на дне (нижней стенке) полости рта. Он представляет собой плоское тело овально-вытянутой формы. Язык имеет верхушку, тело и корень, а также верхнюю поверхность (спинку языка), нижнюю поверхность и край. Слизистая оболочка спинки языка образует выросты-сосочки разной формы и размеров. Различают грибовидные, листовидные, нитевидные, конусовидные и желобовидные сосочки. Они содержат кровеносные сосуды и нервные окончания вкусовой или общей чувствительности. Слизистая оболочка корня языка не имеет сосочков. Здесь находится много лимфоидных узелков, которые образуют язычную миндалину. На нижней поверхности языка слизистая оболочка при переходе на дно полости рта образует по срединной линии складку — *уздечку языка* (рис. 99, 100).



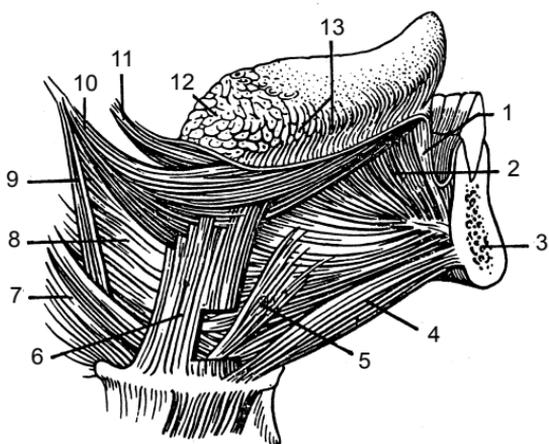
**Рис. 99.** Язык (lingua), вид сверху: 1 – верхушка языка (apex linguae); 2 – тело языка (corpus linguae); 3 – грибовидные сосочки (papillae fungiformes); 4 – листовидные сосочки (papillae foliatae); 5 – желобовидные сосочки (papillae vallatae); 6 – пограничная борозда (sulcus terminalis); 7 – слепое отверстие языка (foramen caecum linguae); 8 – язычная миндалина (tonsilla lingualis); 9 – срединная язычно-надгортанная складка (plica glossoepiglottica mediana); 10 – срединная борозда языка (sulcus medianus linguae)



**Рис. 100.** Слизистая оболочка языка: 1 – конусовидные сосочки (papillae conicae); 2 – нитевидные сосочки (papillae filiformes); 3 – грибовидные сосочки (papillae fungiformes); 4 – желобовидные сосочки (papillae vallatae); 5 – язычные фолликулы (folliculi linguales)

**Мышцы языка** (m. linguae) — парные, делятся на скелетные и собственные. К скелетным относятся три мышцы: **подбородочно-язычная** (m. genioglossus) — выдвигает язык вперед или отклоняет его в сторону; **подъязычно-язычная** (m. hyoglossus) — оттягивает язык вниз и назад, и **шилоязычная** (m. styloglossus) — оттягивает язык вверх и назад. Собственные мышцы языка представлены четырьмя мышцами, которые идут в толщу языка и пересекаются во взаимно перпенди-

кулярных направлениях: верхняя и нижняя продольные мышцы, поперечная и вертикальная мышцы. При сокращении они изменяют форму языка (рис. 101).



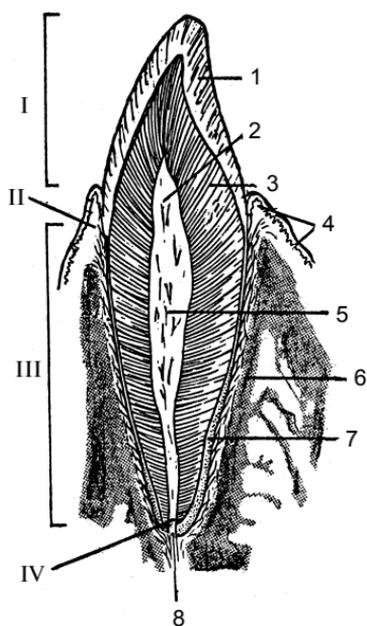
**Рис. 101.** Мышцы языка: 1 – уздечка языка (*frenulum linguae*); 2 – подбородочно-язычная мышца (*m. genioglossus*); 3 – нижняя челюсть (*mandibulae*); 4 – подбородочно-подъязычная мышца (*m. genioglossus*); 5 – хрящезычная мышца (*m. chondroglossus*); 6 – подъязычно-язычная мышца (*m. hyoglossus*); 7 – средний констриктор глотки (*m. constrictor pharyngis medius*); 8 – верхний констриктор глотки (*m. constrictor pharyngis superior*); 9 – шилоглоточная мышца (*m. stylopharyngeus*); 10 – шилоязычная мышца (*m. styloglossus*); 11 – поперечная мышца языка (*m. transversus linguae*); 12 – язычная миндалина (*tonsilla lingualis*); 13 – листовидные сосочки (*papillae foliatae*)

**Зубы** (*dentes*) расположены в зубных альвеолах верхней и нижней челюсти на верхнем крае десен. Зубы служат органом захватывания, откусывания и измельчения пищи, участвуют в звукообразовании.

У человека на протяжении жизни зубы меняются дважды: вначале в соответствующей последовательности появляется 20 молочных зубов, а затем 32 постоянных зуба. Все зубы одинаковы по строению. Каждый зуб имеет коронку, шейку и корень. *Коронка* — наиболее массивная часть зуба, выступает над десной. В ней различают язычную, вестибулярную (лицевую), контактную поверхность и поверхность смыкания (жевательная).

При помощи особого вида непрерывного соединения — вколочивания — зубы неподвижно закреплены в зубных альвеолах

челюстей. Каждый зуб имеет от одного до трех корней. Корень заканчивается *верхушкой*, на ней находится малое отверстие, через которое в полость зуба входят и выходят сосуды и нервы. Корень удерживается в зубной ячейке челюсти за счет соединительной ткани — *периодонта*. *Шейка* зуба представляет собой небольшое сужение зуба между коронкой и корнем зуба, ее охватывает слизистая оболочка десны. Внутри зуба находится небольшая *полость зуба*, которая образует *полость коронки* и продолжается в корень зуба в виде *канала корня зуба*. Полость зуба заполнена пульпой, которая состоит из соединительной ткани, кровеносных сосудов и нервов. В вещество зуба входят дентин, эмаль и цемент. *Дентин* расположен вокруг полости зуба и коренного канала, он образует основную массу зуба. Снаружи коронка покрыта *эмалью*, а корень — *цементом* (рис. 102).

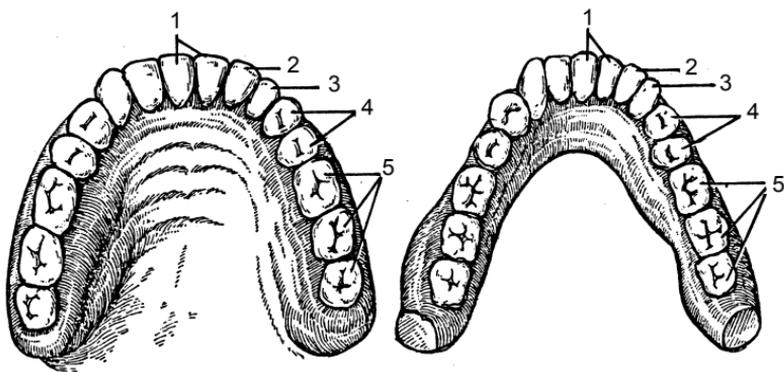


**Рис. 102.** Строение зуба (схема):  
 1 — эмаль (*enamelum*); 2 — полость коронки (*cavitas coronae*); 3 — дентин (*dentinum*); 4 — периодонт (*periodontinum*); 5 — полость зуба (пульпарная) (*cavitas dentis pulparis*); 6 — альвеолярная кость (*as alveolare*); 7 — цемент (*cementum*); 8 — отверстие верхушки зуба (*foramen apicis dentis*);  
 I — коронка зуба (*corona dentis*);  
 II — шейка зуба (*cervix dentis*);  
 III — корень зуба (*radix dentis*);  
 IV — канал корня зуба (*canalis radices dentis*)

Зубы взрослого человека расположены симметрично на верхней и нижней челюсти, по 16 зубов на каждой. Их можно записать в виде формулы:

$$\begin{array}{c} 3 \ 2 \ 1 \ 2 \ | \ 2 \ 1 \ 2 \ 3 \\ 3 \ 2 \ 1 \ 2 \ | \ 2 \ 1 \ 2 \ 3 \end{array}$$

(2 резца, 1 клык, 2 малых коренных и 3 больших коренных зуба в каждой половине) (рис. 103).



**Рис. 103.** Верхняя и нижняя зубные дуги: 1 — медиальный резец (*dens incisivus medialis*); 2 — латеральный резец (*dens incisivus lateralis*); 3 — клык (*dens caninus*); 4 — малые коренные зубы (*dentes premolares*); 5 — большие коренные зубы (*dentes molares*)

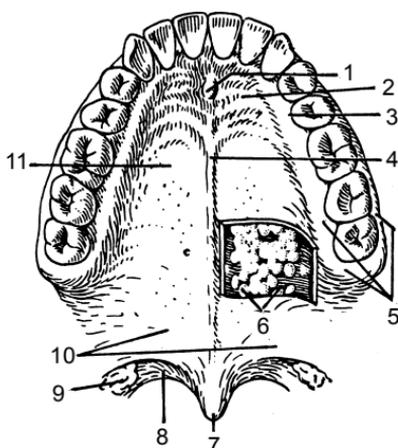
Каждый зуб имеет свою форму и выполняет соответствующую функцию, например, резцы предназначены для разрезания (отделения) пищи, клыки — для разрывания, коренные зубы — для раздробления и растирания.

Формула молочных зубов выглядит следующим образом:

$$\begin{array}{c|c} 2 & 0 & 1 & 2 \\ \hline 2 & 0 & 1 & 2 \end{array}$$

Первые молочные зубы начинают появляться у детей в 5–7 месяцев жизни и заканчиваются к началу третьего года; функционируют они только до 6–7 лет. Затем перед прорезанием соответствующего постоянного зуба молочный выпадает. Постоянные зубы появляются у детей в возрасте 6–7 лет, и процесс этот заканчивается к 13–15 годам.

**Нёбо** (*palatum*) делится на твердое и мягкое. *Твердое нёбо* (*palatinum durum*) образовано поднёбными отростками верхней челюсти и горизонтальными пластинками костей нёба, соединенных между собой *швом нёба*. Оно покрыто слизистой оболочкой с многослойным плоским неороговевающим эпителием и плотно сросшейся с надкостницей (рис. 104).



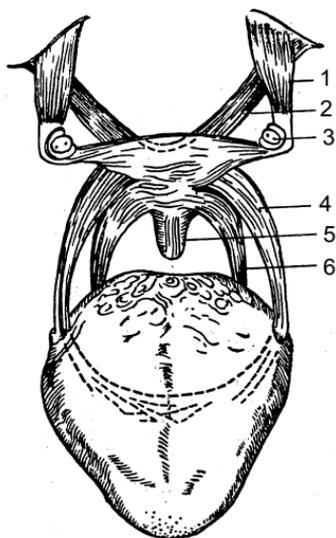
**Рис. 104.** Нёбо (palatum), вид снизу: 1 – резцовый сосочек (*papilla incisiva*); 2 – поперечные нёбные складки (*plicae palatinae transversae*); 3 – десневой край (*margo gingivalis*); 4 – шов нёба (*raphe palati*); 5 – десны (*gingivae*); 6 – нёбные железы (*gll. palatinae*); 7 – нёбный язычок (*uvula palatina*); 8 – нёбно-глоточная дужка (*areus palatopharyngeus*); 9 – нёбная миндалина (*tonsilla palatina*); 10 – мягкое нёбо (*palatum molle*); 11 – твердое нёбо (*palatum durum*)

**Мягкое нёбо** (*palatinum molle*) представляет собой мышечно-апоневротическое образование, покрытое слизистой оболочкой. Передний отдел мягкого нёба располагается горизонтально, а задний свисает свободно, образует *нёбную занавеску* с *нёбным язычком* посередине. Они отделяют носоглотку от ротоглотки. От латеральных краев нёбной занавески отходят две складки (дужки): передняя *нёбно-язычная дужка* и задняя — *нёбно-глоточная дужка*. Первая спускается к боковой поверхности языка, а вторая — к боковой стенке глотки. Между дужками располагается миндаликовая ямка с *нёбной миндалиной*. В основу мягкого нёба входят парные поперечнополосатые мышцы (мышца, *напрягающая нёбную занавеску* (*m. tensor veli palatini*), *мышца, поднимающая нёбную занавеску* (*m. palatolevator veli palatini*), *нёбно-язычная* (*m. palatoglossus*) и *нёбно-глоточные мышцы* (*m. palatopharyngeus*)) и *непарная мышца язычка* (*m. uvulae*). Сокращаясь, они напрягают нёбную занавеску, расширяют и опускают мягкое нёбо (рис. 105).

Полость рта кзади посредством *перешейка зева* сообщается с глоткой. Перешеек зева сверху ограничивается мягким нёбом, снизу — корнем языка, с боков — нёбно-язычными дужками.

## Железы рта

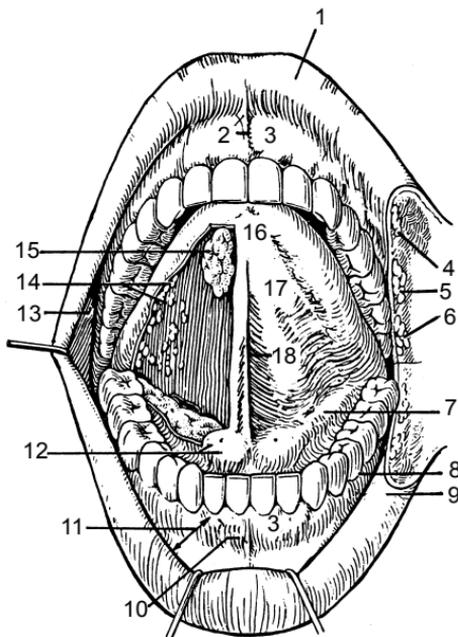
К железам рта относятся большие и малые слюнные железы, протоки которых открываются в полость рта. *Малые слюнные железы* находятся в толще слизистой оболочки или в под-



**Рис. 105.** Мышцы мягкого нёба (схема): 1 – мышца, напрягающая нёбную занавеску (*m. tensor veli palatini*); 2 – мышца, поднимающая нёбную занавеску (*m. levator veli palatini*); 3 – крыловидный крючок клиновидной кости (*hamulus pterygoidae*); 4 – нёбно-язычная мышца (*m. palatoglossus*); 5 – мышца язычка (*m. uvulae*); 6 – нёбно-глоточная мышца (*m. palatopharyngeus*)

слизистой основе, выстилающей полость рта (рис. 106). В зависимости от расположения различают губные, молярные, нёбные и язычные железы. В зависимости от ха-

**Рис. 106.** Нижняя поверхность языка (*facies inferior linguae*), малые слюнные железы (*glandulae salivariae minores*): 1 – верхняя губа (*labium superius*); 2 – уздечка верхней губы (*frenulum labii superioris*); 3 – десны (*gingivae*); 4 – губные железы (*gll. labiales*); 5 – щечные железы (*gll. buccales*); 6 – молярные железы (*gll. molares*); 7 – подъязычная складка (*plica sublingualis*); 8 – десневой край (*margo gingivalis*); 9 – нижняя губа (*labium inferius*); 10 – уздечка нижней губы (*frenulum labii inferioris*); 11 – преддверие рта (*vestibulum oris*); 12 – подъязычный сосочек (*caruncula sublingualis*);



13 – сосочек протока околоушной железы (*papilla ductus parotidei*); 14 – язычные железы (*gll. linguales*); 15 – передняя язычная железа (*gll. lingualis anterior*); 16 – верхушка языка (*apex linguae*); 17 – нижняя поверхность языка (*facies inferior linguae*); 18 – уздечка языка (*drenulum linguae*)

рактера выделяемого ими секрета они делятся на серозные, слизистые и смешанные.

**Большие слюнные железы** — это парные железы, расположенные за пределами полости рта. К ним относятся околоушная, поднижнечелюстная и подъязычная железы. Они, как и малые слюнные железы, выделяют серозный, слизистый и смешанный секрет. Смесь секрета всех слюнных желез ротовой полости называется *слюной* (рис. 107, А, Б).

**Околоушная железа** (*glandula parotidea*) — самая большая, лежит на боковой поверхности лица, впереди и книзу от ушной раковины. Ее выводной проток длиной около 5–6 см открывается в преддверие рта на слизистой оболочке щеки на уровне верхнего второго большого коренного зуба.

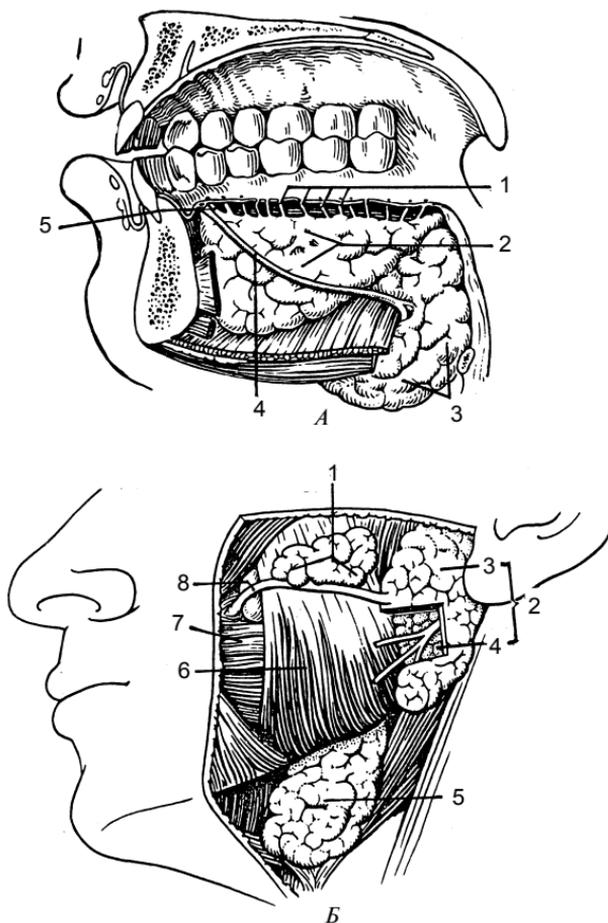
**Поднижнечелюстная железа** (*glandula submandibularis*) находится несколько внутрь и ниже тела нижней челюсти; выводной проток открывается на подъязычном сосочке. Секрет железы — серозно-слизистый.

**Подъязычная железа** (*glandula sublingualis*) расположена на дне полости рта непосредственно под слизистой оболочкой; большой выводной проток соединяется с конечной частью протока поднижнечелюстной железы и открывается на подъязычном сосочке. Малые подъязычные протоки самостоятельно впадают в полость рта на поверхности слизистой оболочки вдоль подъязычной складки.

## Глотка

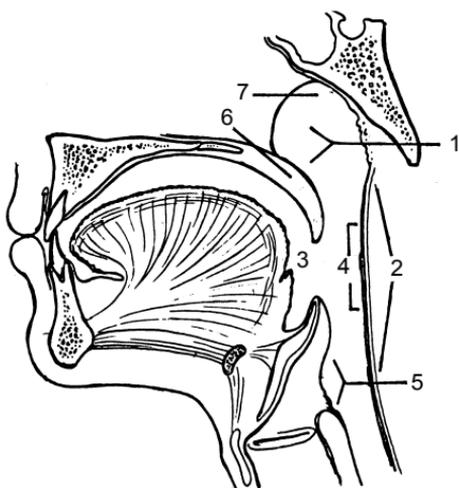
**Глотка** (*pharinx*) — непарный орган, расположена в области головы и шеи, является частью пищеварительной и дыхательной систем, представляет собой воронкообразную трубку длиной 12–15 см, подвешенную к основанию черепа. Она прикрепляется к глоточному бугорку базилярной части затылочной кости, к пирамидам височных костей и к крыловидному отростку клиновидной кости; на уровне VI–VII шейных позвонков переходит в пищевод (рис. 108).

В глотку открываются отверстия полости носа (хоаны) и полости рта (зев). Воздух из полости носа через хоаны или из полости рта через зев поступает в глотку, а затем в гортань. Пищевая масса из полости рта во время акта глотания проходит в глотку, а далее в пищевод. Вследствие этого глотка является местом, где пересекаются дыхательный и пищеварительный пути. Между



**Рис. 107.** Большие слюнные железы (*glandulae salivariae majores*):  
**А:** 1 – малые подъязычные протоки (*ductus sublinguales minores*);  
 2 – подъязычная железа (*glandula sublinguales*); 3 – поднижнечелюстная  
 железа (*glandula submandibularis*); 4 – поднижнечелюстной проток (*ductus  
 submandibularis*); 5 – большой подъязычный проток (*ductus sublingualis major*)  
**Б:** 1 – добавочная околоушная железа (*glandula parotidea accessoria*);  
 2 – околоушная железа (*glandula parotidea*); 3 – поверхностная часть (*pars  
 superficialis*); 4 – глубокая часть (*pars profunda*); 5 – поднижнечелюстная  
 железа (*glandula submandibularis*); 6 – жевательная мышца (*m. masseter*);  
 7 – щечная мышца (*m. buccinator*); 8 – околоушный проток (*ductus parotideus*)

задней стенкой глотки и пластинкой шейной фасции располагается *заглочное пространство*, заполненное рыхлой соединительной тканью, в которой залегают заглочные лимфоузлы.



**Рис. 108.** Глотка (pharinx), сагиттальный разрез (схема): 1 — носовая часть глотки (*pars nasalis pharyngis*); 2 — глотка (*pharynx*); 3 — зев (*fauces*); 4 — ротовая часть глотки (*pars oralis pharyngis*); 5 — гортанная часть глотки (*pars laryngea pharyngis*); 6 — мягкое нёбо (*palatum molle*); 7 — свод глотки (*formix pharyngis*)

Глотка делится на три части: носовую, ротовую и гортанную.

**Носовая часть глотки** (*pars nasalis pharyngis*) составляет верхний отдел глотки и относится только к дыхательным путям. На боковой стенке носоглотки расположено глоточное отверстие слуховой трубы диаметром 3—4 мм, которое соединяет полость глотки с полостью среднего уха. Кроме того, здесь находятся скопления лимфоидной ткани в виде глоточной и трубной миндалин.

**Ротовая часть глотки** (*pars oralis pharyngis*) простирается от нёбной занавески до входа в гортань. Спереди она имеет сообщение с перешейком зева, сзади соответствует III шейному позвонку.

**Гортанная часть глотки** (*pars laryngea pharyngis*) является нижним отделом и располагается от уровня входа в гортань до перехода глотки в пищевод. На передней стенке этой части находится отверстие, которое ведёт в гортань. Оно ограничено вверху надгортанником, с боков — черпалонадгортанными складками, внизу — черпаловидными хрящами гортани. Стенка глотки образована слизистой оболочкой, которая лежит на плотной соединительнотканной пластинке, заменяющей подслизистую основу. Снаружи от подслизистой основы

находятся мышечная оболочка и соединительнотканная оболочка (адвентиция). Слизистая оболочка внутри глотки не имеет складок, на уровне носоглотки покрыта реснитчатым (мерцательным) эпителием, а внизу — многослойным плоским эпителием. В слизистой оболочке находятся слизистые железы, которые вырабатывают секрет, увлажняющий ее стенки и способствующий скольжению пищевого комка при глотании. Снаружи подслизистая основа покрыта мышцами глотки, образованными поперечнополосатой мышечной тканью.

Плоточная и трубная миндалины, а также нёбо и язычная миндалина образуют лимфоэпителиальное кольцо (кольцо Пирогова — Вальдейера). Эти миндалины выполняют важную защитную функцию по обезвреживанию микробов, которые постоянно попадают в организм из внешней среды.

**Мышцы глотки** делятся на подниматели и сжиматели. В первую группу мышц входят шилоглоточная и трубноглоточная. Во вторую — три сжимателя (констрикторы): верхний, средний и нижний. При прохождении пищевого комка через глотку продольные мышцы поднимают ее, а сжиматели глотки, последовательно сокращаясь сверху вниз, продвигают пищу к пищеводу. На уровне VI—VII шейных позвонков глотка переходит в пищевод, и дальше пища из глотки поступает в желудок (рис. 109).

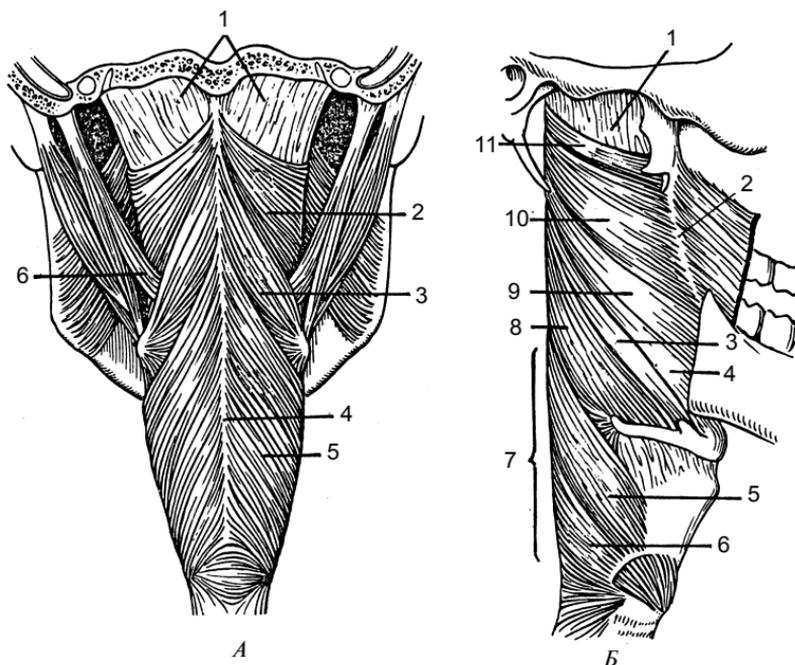
## Пищевод

**Пищевод** (esophagus) — это цилиндрическая трубка длиной 25—30 см, которая соединяет глотку с желудком. Он начинается на уровне VI шейного позвонка, проходит через грудную полость, диафрагму и впадает в желудок слева от X—XI грудного позвонка. Различают три части пищевода: шейную, грудную и брюшную.

**Шейная часть** (pars cervicalis) расположена между трахеей и позвоночником на уровне VI шейного и до II грудного позвонков. По бокам шейной части пищевода проходят возвратный гортанный нерв и общая сонная артерия.

**Грудная часть** (pars thoracica) пищевода располагается вначале в верхнем, а затем в заднем средостении. На этом уровне пищевод окружают трахея, перикард, грудная часть аорты, главный левый бронх, правый и левый блуждающие нервы.

**Брюшная часть** (pars abdominalis) пищевода длиной 1—3 см соединяется с кардиальным отделом желудка. В трех местах

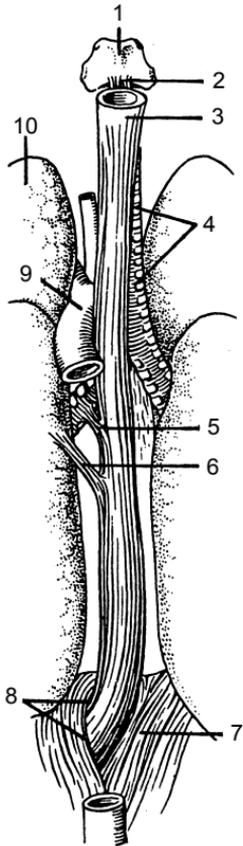


**Рис. 109.** Мышцы глотки:

**А** — вид сзади: 1 — глоточно-базиллярная фасция (*fascia pharyngobasilaris*); 2 — верхний констриктор глотки (*m. constrictor pharyngis superior*); 3 — средний констриктор глотки (*m. constrictor pharyngis medius*); 4 — шов глотки (*raphe pharyngis*); 5 — нижний констриктор глотки (*m. constrictor pharyngis inferior*); 6 — шилоглоточная мышца (*m. stylopharyngeus*)

**Б** — вид справа: 1 — глоточно-базиллярная фасция (*fascia pharyngobasilaris*); 2 — крылонижнечелюстной шов (*raphe pterygomandibularis*); 3 — хрящеглоточная часть (*pars chondropharyngea*); 4 — языкоглоточная часть (*pars glossopharyngea*); 5 — щитоглоточная часть (*pars thyropharyngea*); 6 — заглоточное пространство (*spatium retropharyngeum*); 7 — нижний констриктор глотки (*m. constrictor pharyngis inferior*); 8 — рожково-глоточная часть (*pars ceratopharyngea*); 9 — челюстно-глоточная часть (*pars mylopharyngea*); 10 — щечно-глоточная часть (*pars buccopharyngea*); 11 — крылоглоточная часть (*pars pterygopharyngea*)

имеет анатомические сужения: первое — на уровне VI—VII шейных позвонков; второе — IV—V грудных позвонков; третье — в месте прохода пищевода через диафрагму. Кроме того, различают и два физиологических сужения: аортальное — в месте пересечения пищевода с аортой, и каудальное — в месте перехода в желудок (рис. 110).



**Рис. 110.** Пищевод (esophagus), вид сзади (схема): 1 – перстневидный хрящ (*cartilago cricoidea*); 2 – перстнепищеводное сухожилие (*tendo cricoesophageus*); 3 – пищевод (*oesophagus*); 4 – трахея (*trachea*); 5 – бронхопищеводная мышца (*m. bronchoesophageus*); 6 – плевропищеводная мышца (*m. pleuroesophageus*); 7 – диафрагма (*diaphragma*); 8 – пищеводное отверстие (*haitus esophageus*); 9 – дуга аорты (*arcus aortae*); 10 – верхушка легкого (*apex pulmonis*)

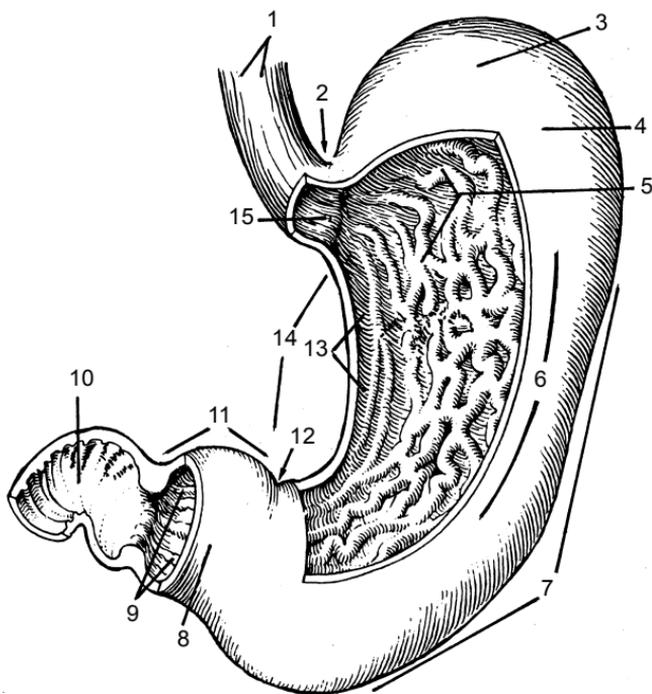
Стенка пищевода состоит из слизистой оболочки, подслизистой основы, мышечной и адвентициальной оболочек. Слизистая оболочка выстлана многослойным плоским эпителием. Подслизистая основа хорошо развита, что позволяет слизистой оболочке собираться в продольные складки. В слизистой оболочке и подслизистой основе находятся железы, которые своими протоками открываются в просвет пищевода. Мышечная оболочка формируется наружным продольным и внутренним круговыми слоями. Адвентициальная оболочка выстилает только шейную и грудную части пищевода, а брюшная часть покрыта висцеральным листком брюшины. Адвентиций дает

возможность пищеводу изменять размер поперечного диаметра при прохождении пищевого комка.

## Желудок

**Желудок** (*gaster*) представляет собой расширенную часть пищеварительного тракта, которая служит вместилищем для пищи и находится между пищеводом и двенадцатиперстной кишкой.

В желудке различают переднюю и заднюю стенки, малую и большую кривизну, кардиальную часть (*pars cardiaca*), дно (свод), тело (*corpus gastricum*) и пилорическую (привратниковую) часть (рис. 111).

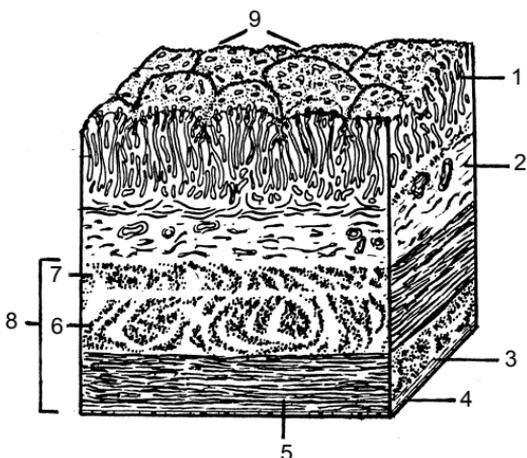


**Рис. 111.** Желудок (gaster), вскрыт: 1 – пищевод (esophagus); 2 – кардиальная вырезка (incisura cardiaca); 3 – дно желудка (fundus gastricus); 4 – передняя стенка (paries anterior); 5 – складки желудка (glicae gastricae); 6 – тело желудка (corpus gastricum); 7 – большая кривизна желудка (curvatura gastrica major); 8 – привратниковая пещера (antrum pyloricum); 9 – канал привратника (canalis pyloricus); 10 – двенадцатиперстная кишка (duodenum); 11 – пилорическая часть (pars pylorica); 12 – угловая вырезка (incisura angularis); 13 – канал желудка (canalis gastricus); 14 – малая кривизна желудка (curvatura gastrica minor); 15 – кардиальная часть (pars cardiaca)

Размеры желудка сильно варьируют в зависимости от телосложения и степени наполнения органа. При среднем наполнении желудок имеет длину 24–26 см, а натошак — 18–20 см. Вместимость желудка взрослого человека составляет в среднем 3 л (1,5–4,0 л).

В состав стенки желудка входят слизистая оболочка, подслизистая основа, мышечная и серозная оболочки (рис. 112).

Слизистая оболочка желудка покрыта однослойным цилиндрическим эпителием, образует множество складок, имеющих

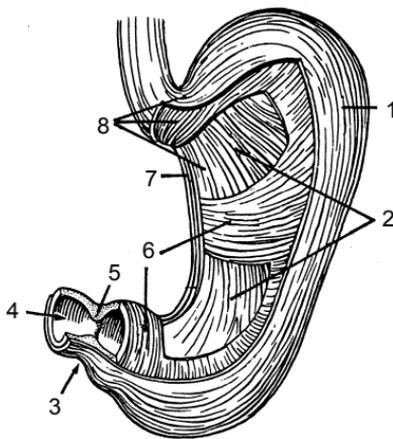


**Рис. 112.** Строение стенки желудка (схема): 1 — слизистая оболочка (*tunica mucosa*); 2 — подслизистая основа (*tea submucosa*); 3 — подсерозная основа (*tea subscrosa*); 4 — серозная оболочка (*tunica serosa*); 5 — продольный слой (*stratum longitudinale*); 6 — круговой слой (*stratum circularae*); 7 — косые волокна (*fibrae obliquae*); 8 — мышечная оболочка (*tunica muscularis*); 9 — желудочные поля (*area gastricae*)

разное направление: по малой кривизне — продольное, в области дна и тела желудка — поперечное, косое и продольное. В месте перехода желудка в двенадцатиперстную кишку находится кольцеобразная складка — заслонка пилоруса (привратника), которая при сокращении сфинктера привратника разграничивает полость желудка и двенадцатиперстной кишки. На слизистой оболочке находятся небольшие возвышения, которые получили название *желудочных полей*. На поверхности этих полей есть углубления (желудочные ямки), которые представляют устья желудочных желез. Последние выделяют желудочный сок для химической обработки пищи.

*Подслизистая основа желудка* хорошо развита, содержит густые сосудистые и нервные сплетения.

*Мышечная оболочка желудка* (рис. 113) имеет внутренний косой слой мышечных волокон, средний — круговой — слой представлен круговыми волокнами, наружный — продольными гладкими волокнами. В области привратниковой части желудка круговой слой развит больше, чем продольный, и образует вокруг выходного отверстия *сфинктер привратника*.



**Рис. 113.** Мышечная оболочка желудка (*tunica muscularis gastricae*): 1, 7 — продольный слой (*stratum longitudinale*); 2 — косые волокна (*fibrae obliquae*); 3 — привратник (*pylorus*); 4 — отверстие привратника (*ostium pyloricum*); 5 — сфинктер привратника (*m. sphincter pyloricu*); 6 — круговой слой (*stratum circularae*); 8 — мышечная оболочка (*tunica muscularis*)

Желудок расположен в верхней части брюшной полости, под диафрагмой и печенью. Три четверти его нахо-

дятся в левом подреберье, одна четвертая — в надчревной области. Входное кардиальное отверстие располагается на уровне тел X—XI грудных позвонков, а выходное отверстие привратника — у правого края XII грудного и I поясничного позвонков.

Продольная ось желудка проходит косо сверху вниз, слева направо и сзади вперед. Передняя поверхность желудка в кардиальной части дна и тела соприкасается с диафрагмой, а в области малой кривизны — с левой долей висцеральной поверхности печени. Небольшая часть тела желудка прилегает непосредственно к передней брюшной стенке. Задняя поверхность желудка по большой кривизне соприкасается с поперечной ободочной кишкой, а в области дна — с селезенкой.

Сзади желудка находится щелевидное пространство — *сальная сумка*, которая отграничивает его от органов, лежащих на задней брюшной стенке: левой почки, надпочечника и поджелудочной железы. Относительно устойчивое положение желудка обеспечивается его соединением с окружающими органами при помощи печеночно-желудочной, желудочно-ободочной и желудочно-селезеночной связок.

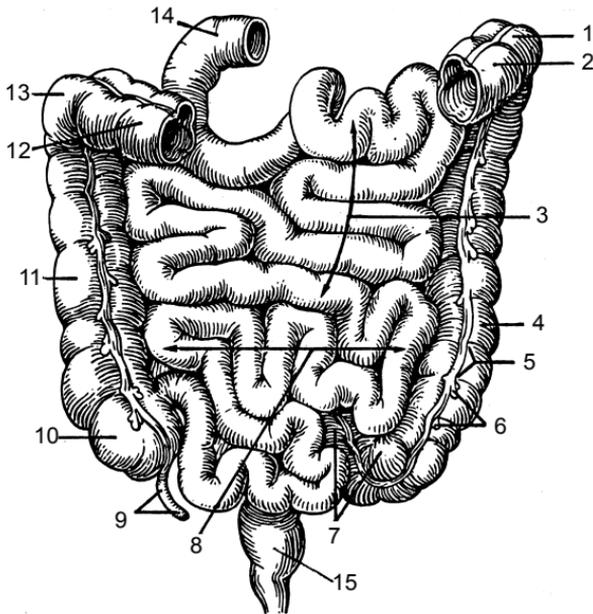
## Тонкая кишка

**Тонкая кишка** (*intestinum tenue*) — самая длинная часть пищеварительного тракта. Здесь происходит дальнейшее переваривание пищи, расщепление всех пищевых веществ под воздействием кишечного сока, сока поджелудочной железы, жел-

чи печени и всасывание продуктов в кровеносные и лимфатические сосуды (капилляры).

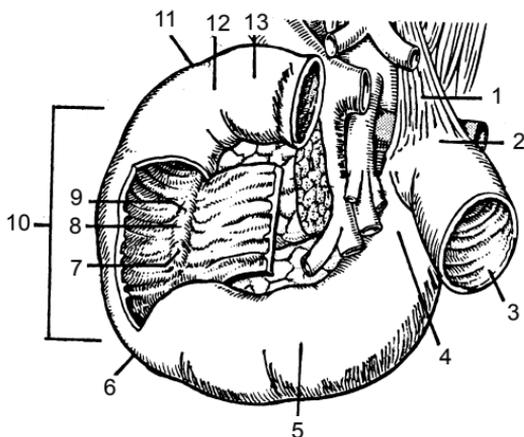
Длина тонкой кишки у человека колеблется от 2,2 до 4,5 м. У мужчин она несколько длиннее, чем у женщин. Тонкая кишка имеет форму трубки, которая в поперечнике составляет около 47 мм, а в конце — около 27 мм. Верхней границей тонкой кишки является привратник желудка, а нижней — илеоцекальный клапан в месте входа в слепую кишку.

В тонкой кишке выделяют три отдела: двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишки. В отличие от двенадцатиперстной тощая и подвздошная кишки имеют брыжейку и рассматриваются как брыжеечная часть тонкой кишки (рис. 114).



**Рис. 114.** Тонкая и толстая кишки (*intestinum tenue et crassum*), поперечно-ободочная кишка удалена (вид спереди): 1, 12 — часть поперечно-ободочной кишки (*pars colon transversum*); 2 — левый изгиб ободочной кишки (*flexura colisinistra*); 3 — тощая кишка (*jejunum*); 4 — нисходящая ободочная кишка (*colon descendens*); 5 — полулунные складки ободочной кишки (*plicae semilunares coli*); 6 — сальниковые отростки (*appendices epiploicae*); 7 — сигмовидная ободочная кишка (*colon sigmoideum*); 8 — подвздошная кишка (*ileum*); 9 — червеобразный отросток (*appendix vermiformis*); 10 — слепая кишка (*caecum*); 11 — восходящая ободочная кишка (*colon ascendens*); 13 — правый изгиб ободочной кишки (*flexura coli dextra*); 14 — двенадцатиперстная кишка (*duodenum*); 15 — прямая кишка (*rectum*)

**Двенадцатиперстная кишка (duodenum)** имеет общую длину 17–21 см и является начальным отделом тонкой кишки. В ней выделяют четыре части: верхнюю (*pars superior*), нисходящую (*pars descendens*), горизонтальную (*pars horizontalis*) и восходящую (*pars ascendens*) (рис. 115).



**Рис. 115.** Двенадцатиперстная кишка (*duodenum*): 1 – мышца, подвешивающая двенадцатиперстную кишку (*m. suspensorius duodeni*); 2 – двенадцатиперстнотощий изгиб (*flexura duodenojejunalis*); 3 – тощая кишка (*jejunum*); 4 – восходящая часть (*pars ascendens*); 5 – горизонтальная часть (*pars horizontalis*); 6 – нижний изгиб двенадцатиперстной кишки (*flexura duodeni inferior*); 7 – большой сосочек двенадцатиперстной кишки (*papilla duodeni major*); 8 – продольная складка двенадцатиперстной кишки (*plica longitundinalis duodeni*); 9 – малый сосочек двенадцатиперстной кишки (*papilla duodeni minor*); 10 – нисходящая часть (*pars descendens*); 11 – верхний изгиб двенадцатиперстной кишки (*flexura duodeni superior*); 12 – верхняя часть (*pars superior*); 13 – ампула (луковица) двенадцатиперстной кишки (*ampula (bulbus) duodeni*)

Двенадцатиперстная кишка располагается забрюшинно и не имеет своей брыжейки. Брюшина прилегает к кишке спереди, покрывает со всех сторон только ее начальный отдел — ампулу. Двенадцатиперстная кишка фиксируется печеночно-дуоденальной, двенадцатиперстно-печеночной и подвешивающей связками. Слизистая оболочка этой кишки образует круговые складки, характерные для всего тонкого кишечника. Кроме того, на внутренней стенке ее находится продольная складка, в нижней части которой расположен *большой сосочек*

*двенадцатиперстной кишки*, где открываются общим отверстием общий желчный проток и проток поджелудочной железы. На 2—3 см выше от сосочка иногда располагается малый сосочек двенадцатиперстной кишки, на котором открывается устье добавочного протока поджелудочной железы.

В подслизистой основе находится множество дуоденальных желез, протоки которых открываются в просвет кишки. Мышечная оболочка состоит из внутреннего циркулярного и наружного продольных слоев гладких мышечных волокон. Снаружи двенадцатиперстная кишка покрыта адвентицией.

Часть тонкой кишки, имеющая брыжейку, лежит ниже поперечной ободочной кишки, и ее брыжейка образует 14—16 петель, покрытых спереди большим сальником. Около  $2/5$  брыжеечной части тонкой кишки относится к тощей кишке и  $3/5$  — к подвздошной. Четко обозначенной границы между этими отделами тонкой кишки не существует.

**Тощая кишка** (jejunum) лежит непосредственно после двенадцатиперстной кишки, ее петли расположены в левой верхней части брюшной полости. Диаметр тощей кишки составляет 3,5—4,5 см.

**Подвздошная кишка** (ileum) является продолжением тощей кишки. Она занимает правую нижнюю часть брюшной полости и соединяется со слепой кишкой в области правой подвздошной ямки. Длина подвздошной кишки — около 2,7 см.

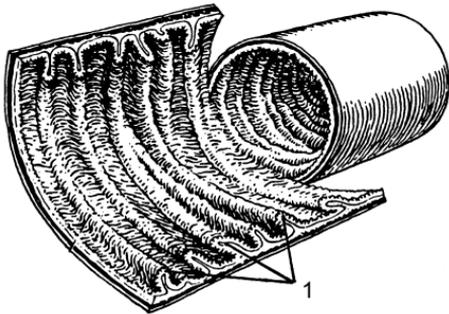
Тощая и подвздошная кишки покрыты брюшиной, образующей *наружную серозную оболочку* ее стенки, которая расположена на тонкой субсерозной основе. При этом брюшина формирует брыжейку, между листками которой идут кровеносные и лимфатические сосуды, нервы.

Под *субсерозной основой* лежит мышечная оболочка, которая состоит из наружного продольного слоя, хорошо развитого, и внутреннего кругового слоя.

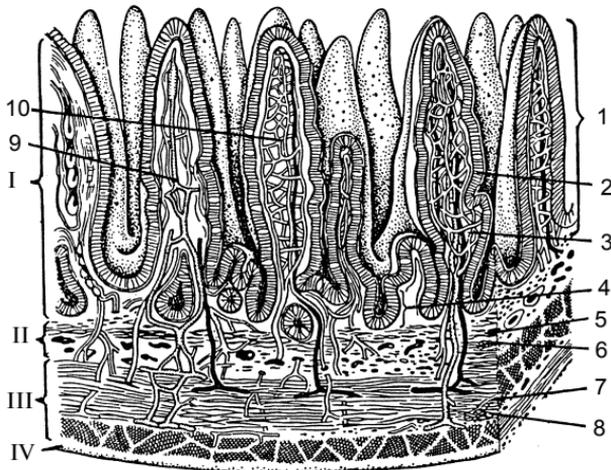
За мышечной оболочкой находится *подслизистая основа*, в состав которой входит рыхлая соединительная ткань со множеством кровеносных, лимфатических сосудов и нервов.

*Слизистая оболочка* тощей и подвздошной кишок образует круговые складки высотой около 8 мм, которые охватывают  $1/2$ — $2/3$  окружности кишки. Высота складок в направлении от тощей до подвздошной кишки уменьшается. Складки покрыты кишечными ворсинками высотой 0,2—1,2 мм, что значительно увеличивает площадь всасывания слизистой оболоч-

ки тонкой кишки, которая покрыта однослойным призматическим эпителием и имеет хорошо развитую сеть кровеносных и лимфатических сосудов. В слизистой оболочке тощей кишки, кроме того, расположены одиночные лимфоидные узелки, а в слизистой оболочке подвздошной кишки их много и они объединяются в групповые лимфоидные узлы (пейеровы бляшки) (рис. 116, 117).



**Рис. 116.** Рельеф слизистой оболочки тонкой кишки (участок вскрытой кишки): 1 – круговые складки (*plicae circulares*)



**Рис. 117.** Строение тонкой кишки (схема):

I – слизистая оболочка; II – подслизистая основа; III – мышечная оболочка; IV – серозная оболочка; 1 – кишечные ворсинки; 2 – эпителий; 3 – собственная пластинка слизистой оболочки; 4 – кишечные крипты; 5 – мышечная пластинка слизистой оболочки; 6 – подслизистое вегетативное нервное сплетение; 7 – нервное волокно; 8 – мышечно-кишечное сплетение; 9 – лимфатическая сеть; 10 – сосудистая сеть

Основу ворсинок составляет соединительная ткань собственной пластинки слизистой оболочки с небольшим количеством гладких мышечных клеток. В центральной части расположен лимфатический капилляр, вокруг которого, ближе к эпителию, проходят кровеносные сосуды.

## Толстая кишка

**Толстая кишка** (intestinum crassum) является продолжением тонкого кишечника и конечным отделом пищеварительного тракта. В ней завершается переваривание пищи, формируются и выводятся наружу через анальное отверстие каловые массы.

Расположена толстая кишка в брюшной полости и в полости малого таза; длина ее колеблется от 1 до 1,7 м; диаметр — до 4–8 см. В толстую кишку входят слепая кишка с червеобразным отростком; восходящая, поперечная нисходящая и сигмовидная ободочные кишки; прямая кишка.

**Слепая кишка** (caecum) имеет длину около 6 см и диаметр 7,0–7,5 см. Она представляет собой начальную расширенную часть толстой кишки ниже места входа подвздошной кишки в толстую. Брюшина покрывает слепую кишку со всех сторон, но не имеет брыжейки. Положение слепой кишки очень вариабельно, она часто может находиться у входа в малый таз. От задней поверхности слепой кишки отходит червеобразный отросток (аппендикс), который представляет собой вырост слепой кишки длиной 2–20 см (в среднем 8 см) и диаметром 0,5–1,0 см. Чаще червеобразный отросток расположен в правой подвздошной ямке и может иметь нисходящее, латеральное или восходящее направление. При переходе подвздошной кишки в слепую образуется *илеоцекальное отверстие*, напоминающее горизонтальную щель, ограниченную сверху и снизу двумя складками, которые формируют *илеоцекальный клапан*. Последний предупреждает возвращение содержимого из слепой кишки в подвздошную. Несколько ниже илеоцекального клапана на внутренней поверхности находится отверстие червеобразного отростка.

**Восходящая ободочная кишка** (colon ascendens) продолжает слепую кишку вверх, расположена в правой боковой области брюшной полости. Дойдя до висцеральной поверхности правой доли печени, кишка резко поворачивает влево и образует правый выгиб ободочной кишки, а затем переходит в поперечную ободочную кишку.

**Поперечная ободочная кишка** (colon transversum) берет начало от правого изгиба ободочной кишки, идет поперек до левого изгиба ободочной кишки. Сверху к поперечной ободочной кишке, к ее правому изгибу, прилегает печень, а к левому изгибу — желудок и селезенка, снизу — петли тонкой кишки, спереди — передняя брюшная стенка, сзади — двенадцатиперстная кишка и поджелудочная железа. Кишка со всех сторон покрыта брюшиной, имеет брыжейку, при помощи которой прикрепляется к задней стенке брюшной полости.

**Нисходящая ободочная кишка** (colon descendens) имеет длину 10–30 см, начинается от левого изгиба ободочной кишки и идет вниз до левой подвздошной ямки, где переходит в сигмовидную кишку. Находясь в левом отделе брюшной полости, кишка прилегает к квадратной мышце поясницы, левой почке, подвздошной мышце; справа от кишки находятся петли тощей кишки, слева — левая брюшная стенка; передняя поверхность нисходящей ободочной кишки соприкасается с передней брюшной стенкой. Брюшина покрывает нисходящую ободочную кишку с боков и спереди.

**Сигмовидная кишка** (colon sigmoideum) находится в левой подвздошной ямке, вверху начинается от уровня гребня подвздошной кости и заканчивается на уровне крестцово-подвздошного сустава, где переходит в прямую кишку. По ходу сигмовидная кишка образует две петли, форма и размер которых могут иметь индивидуальную вариабельность. Длина этой кишки у взрослого человека колеблется от 15 до 67 см. Брюшина покрывает ее со всех сторон и, образовав брыжейку, прикрепляется к задней стенке брюшной полости.

Стенка толстой кишки состоит из слизистой оболочки, подслизистой основы, мышечной и серозной оболочек.

Слизистая оболочка покрыта цилиндрическим эпителием, в котором находятся слизистые (бокаловидные) клетки. Ворсинки слизистой оболочки не образует, в ней есть только полулунные складки ободочной кишки, которые расположены в три ряда и соответствуют границам многочисленных мешковидных выпячиваний стенки — гаустр ободочной кишки. Снаружи от слизистой оболочки располагается *мышечная оболочка*, которая состоит из внутреннего кругового и наружного продольного слоев. Последний образует три продольных пучка (ленты) ободочной кишки. Каждая из этих лент имеет ширину около 1 см и называется соответственно брыжеечной, свободной и сальниковой. В стенке аппендикса и прямой кишки они сливаются в

единый мышечный слой. Серозная оболочка полностью покрывает аппендикс, слепую, поперечную ободочную и сигмовидную кишки, а также начальный отдел прямой кишки; остальные части толстой кишки покрыты брюшиной частично.

В области свободной и сальниковой лент, на наружной поверхности толстой кишки серозная оболочка образует сальниковые отростки из жировой ткани.

**Прямая кишка** (rectum) — конечная часть толстой кишки; в ней накапливаются, а затем выводятся из нее каловые массы. Длина прямой кишки в среднем составляет около 15 см, диаметр колеблется от 2,5 до 7,5 см; располагается она в полости малого таза. Сзади нее находятся крестец и копчик, спереди — предстательная железа, мочевого пузыря, семенные пузырьки и ампулы семявыводящих протоков у мужчин, матка и влагалище — у женщин. По ходу прямая кишка образует два изгиба в сагиттальной плоскости: крестцовый, который соответствует кривизне крестца, и промежностный, направленный выпуклостью вперед. На уровне крестца часть прямой кишки образует расширение — *ампулу прямой кишки* (ampulla recti). Узкая часть кишки, проходящая через промежность, называется заднепроходным каналом, который открывается наружным отверстием — задним проходом.

Слизистая оболочка прямой кишки содержит кишечные железы (слизистые и бокаловидные) и одиночные лимфоидные узелки; образует продольные и поперечные складки.

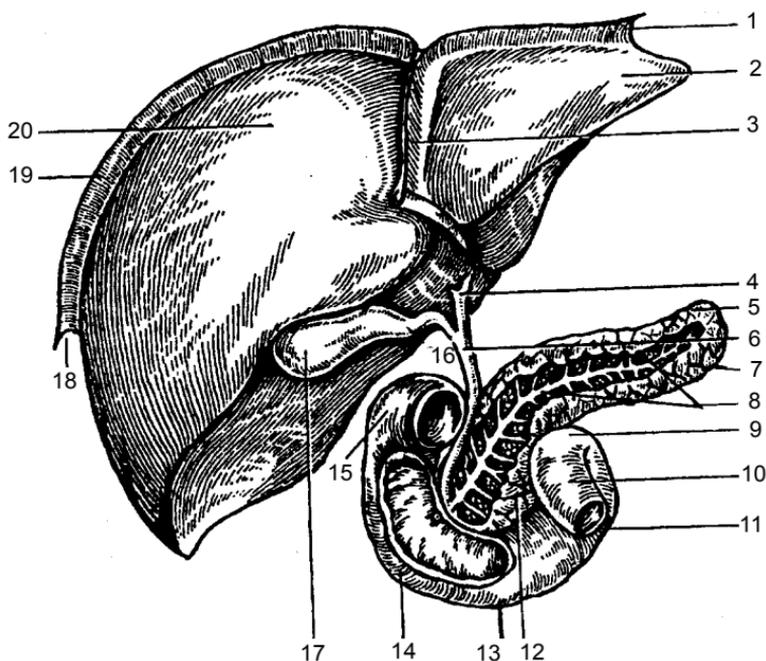
Подслизистая основа содержит сосудистые и нервные сплетения, лимфоидные фолликулы. В ампуле прямой кишки расположены 2–3 поперечные складки, а в заднепроходном канале — 6–10 постоянных продольных складок (столбов). Между ними находятся углубления — заднепроходные анальные пазухи, ограниченные снизу заднепроходными (анальными) заслонками. Последние формируют прямокишечно-заднепроходную линию.

Мышечная оболочка прямой кишки имеет круговой и продольный слои. Внутренний круговой слой заднепроходного канала образует внутренний (непроизвольный) сфинктер заднего прохода высотой 2–3 см. Наружный (произвольный) сфинктер заднего прохода формируется из слоя круговых поперечно-полосатых мышечных волокон, которые затем входят в состав мышц диафрагмы таза. Мышечные волокна продольного слоя в стенке прямой кишки образуют сплошной слой, в который внизу вплетаются волокна мышцы, поднимающей задний проход.

Серозная оболочка покрывает со всех сторон верхнюю часть прямой кишки, среднюю — с трех сторон, а нижняя лежит поза брюшиной.

## Печень. Желчный пузырь

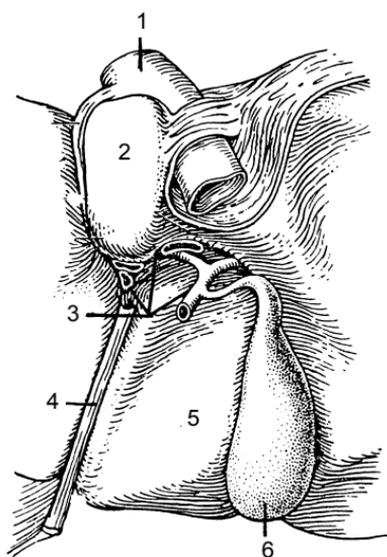
**Печень** (hepar) — самая крупная железа тела человека (рис. 118). Масса ее составляет около 1500 г. Она выполняет несколько главных функций: пищеварительную, обезвреживающую, кроветворную, образует белок, осуществляет обмен веществ и др.



**Рис. 118.** Печень, двенадцатиперстная кишка, поджелудочная железа: 1 — левая треугольная связка; 2 — левая доля печени; 3 — серповидная связка (печени); 4 — общий печеночный проток; 5 — поджелудочная железа; 6 — общий желчный проток; 7 — хвост поджелудочной железы; 8 — проток поджелудочной железы; 9 — двенадцатиперстно-тощий изгиб; 10 — тощая кишка; 11 — восходящая часть двенадцатиперстной кишки; 12 — головка поджелудочной железы; 13 — горизонтальная часть двенадцатиперстной кишки; 14 — нисходящая часть двенадцатиперстной кишки; 15 — верхняя часть двенадцатиперстной кишки; 16 — пузырный проток; 17 — желчный пузырь; 18 — правая треугольная связка; 19 — венечная связка; 20 — правая доля печени

Печень расположена в области правого подреберья и в надчревной. По форме она напоминает клин, имеет верхнюю и нижнюю поверхности. Диафрагмальная поверхность (*facies diaphragmatica*) выпуклая, прилегает к нижней поверхности диафрагмы; нижняя (висцеральная) направлена вниз и к нижележащим органам. Она вогнутая, содержит борозды и вдавленности от прилегающих внутренних органов. Верхняя и нижняя поверхности, соединяясь, образуют нижний острый и задний тупой края.

На висцеральной поверхности (*facies visceralis*) печени находятся три борозды: одна фронтальная и две сагиттальные; выделяют также правую и левую доли. Правая и левая сагиттальные борозды соединяются глубокой поперечной бороздой,



**Рис. 119.** Ворота печени: 1 — нижняя полая вена; 2 — хвостатая доля; 3 — ворота печени; 4 — круглая связка печени; 5 — квадратная доля; 6 — желчный пузырь

которую называют *воротами печени* (рис. 119).

На висцеральной поверхности печени выделяют правую, левую, квадратную и хвостовую доли. На диафрагмальной поверхности можно рассмотреть только правую и левую доли, разделенные серповидной связкой печени. На диафрагмальной поверхности видны вдавления от прилегающих органов (сердца, нижней полой вены, позвоночника) — вдавления от правой почки, надпочечника, правого изгиба ободочной кишки и двенадцатиперстной кишки. Левая доля печени соприкасается с желудком и пищеводом.

Брюшина покрывает печень почти со всех сторон, исключение составляют ворота печени, задний край и поперечная борозда. В местах, где брюшина из печени переходит на диафрагму, образуются связки, которые способствуют удержанию печени в соответствующем положении.

Под брюшиной находится тонкая плотная фиброзная оболочка; через ворота печени она проникает в ткань органа, со-

проводит кровеносные сосуды и образует с ними междольковые прослойки. Учитывая распределение кровеносных сосудов и желчных протоков, в печени выделяют две доли, пять секторов и 8 сегментов. По своему строению печень — сложная разветвленная трубчатая железа, выводными протоками которой являются желчные протоки. Морфофункциональной единицей печени служит долька печени. Она имеет форму призмы, размеры ее в поперечнике составляют от 0,5 до 2,0 мм; у человека их насчитывается около 500 000. Каждая долька состоит из соединенных печеночных пластинок, или «балок» в виде сдвоенных, радиально направленных рядов печеночных клеток. В центре каждой дольки находится центральная вена.

Внутренние концы печеночных пластинок направлены к центральной вене, наружные — к периферии дольки. Внутри каждой печеночной пластинки между двумя рядами печеночных клеток находится желчный проток (каналец), который дает начало желчевыводящим путям. В центре дольки желчные протоки замкнутые, а на периферии они впадают в междольковые желчные протоки. Последние, соединяясь, образуют более крупные протоки, а затем формируются правый и левый печеночные протоки, выходящие из соответствующих долей печени. У ворот печени они образуют *общий печеночный проток* длиной 4–6 см. Затем этот проток соединяется с пузырным протоком, и формируется *общий желчный проток*, который впадает в двенадцатиперстную кишку.

Печень лежит в правом подреберье и не выступает за пределы реберной дуги. Справа нижний край правой доли пересекает реберную дугу на уровне VIII ребра. От конца этого ребра нижний край правой доли, а затем левой пересекает эпигастральную область в направлении VI ребра и заканчивается по среднеключичной линии. Верхняя граница справа по среднеключичной линии соответствует V ребру, слева — пятому шестому межреберью. У пожилых людей и женщин нижняя граница печени находится несколько ниже, чем у молодых людей и у мужчин.

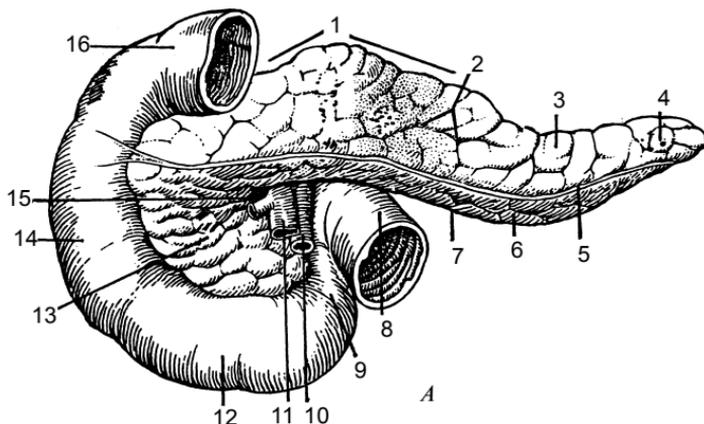
**Желчный пузырь** (*vesica fellea biliaris*) является вместилищем, в котором происходит накопление желчи, ее концентрация за счет всасывания воды. Он расположен в передней части правой продольной борозды печени, имеет грушевидную форму, вмещает около 40–60 мл желчи. В нем различают дно, тело и шейку. Шейка желчного пузыря переходит в пузырный

проток, который соединяется с общим печеночным протоком. Дно желчного пузыря соприкасается с париетальной брюшиной, а тело — с нижней частью желудка, двенадцатиперстной и поперечной ободочной кишок.

Стенка желчного пузыря состоит из слизистой, мышечной оболочек и покрыта брюшиной. Слизистая оболочка в шейке и пузырном протоке формирует спиральную складку; мышечная оболочка состоит из гладких мышечных волокон.

## Поджелудочная железа

**Поджелудочная железа** (pancreas) является смешанной пищеварительной железой (рис. 120). У взрослого человека длина ее составляет 14–18 см, ширина — 3–9 см, толщина — 2–3 см, масса — 70–80 г. В поджелудочной железе выделяют головку, тело и хвост.

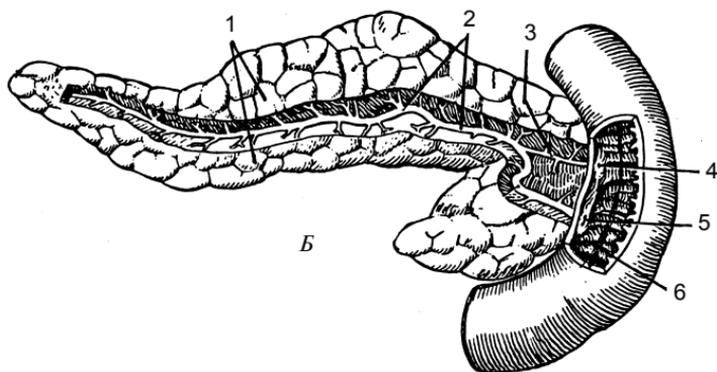


**Рис. 120.** Двенадцатиперстная кишка (duodenum) и поджелудочная железа (pancreas): **А** – вид спереди: 1 – тело поджелудочной железы (*corpus pancreatis*); 2 – передняя поверхность (*facies anterior*); 3 – дольки поджелудочной железы (*lobulus pancreaticus*); 4 – хвост поджелудочной железы (*cauda pancreatis*); 5 – передний край (*margo anterior*); 6 – нижняя поверхность (*facies inferior*); 7 – нижний край (*margo inferior*); 8 – двенадцатиперстно-тощий изгиб (*flexura duodenojejalis*); 9 – восходящая часть (*pars ascendens*); 10 – верхняя брыжеечная артерия (*a. mesenterica superior*); 11 – верхняя брыжеечная вена (*v. mesenterica superior*); 12 – горизонтальная часть (*pars horisontalis*); 13 – головка поджелудочной железы (*caput pancreatis*); 14 – нисходящая часть (*pars descendens*); 15 – вырезка поджелудочной железы (*incisura pancreatis*); 16 – верхняя часть (*pars superior*)

*Головка* расположена на уровне I—III поясничных позвонков и прилегает к петле двенадцатиперстной кишки. Задняя поверхность головки лежит на нижней полой вене и аорте, спереди ее пересекает поперечная ободочная кишка.

*Тело* поджелудочной железы имеет форму треугольника и три поверхности — переднюю, заднюю и нижнюю, а также три края — верхний, передний и нижний.

*Хвост* поджелудочной железы доходит до ворот селезенки. Сзади хвоста находятся левый надпочечник и верхний конец левой почки.



**Рис. 120.** Окончание: **Б** — вид сзади: 1 — задняя поверхность (*facies posterior*); 2 — проток поджелудочной железы (*ductus pancreaticus*); 3 — добавочный проток поджелудочной железы (*ductus pancreaticus accessories*); 4 — малый сосочек двенадцатиперстной кишки (*papilla duodeni minor*); 5 — большой сосочек двенадцатиперстной кишки (*papilla duodeni mijor*); 6 — продольная складка двенадцатиперстной кишки (*plica longitudinalis duodeni*)

*Выводной проток* поджелудочной железы проходит через всю железу, формируется путем слияния внутридольковых и междольковых протоков и впадает в просвет двенадцатиперстной кишки на ее большом сосочке, соединившись до этого с общим желчным протоком. В конце выводного протока находится сфинктер протока поджелудочной железы. Кроме того, через головку проходит *добавочный проток* поджелудочной железы, который открывается на малом сосочке двенадцатиперстной кишки.

Поджелудочная железа имеет дольковое строение. Дольки, выполняющие внешнесекреторную функцию, составляют ос-

новную массу железы. Между ними находится внутрисекреторная часть островков, которые выделяют гормон — инсулин.

## Полость живота и брюшина

Полость живота, или **брюшная полость** (*cavitas abdominis*) — самая большая полость организма человека. В ней находятся органы пищеварения и мочевыделения, надпочечники. Сверху брюшная полость ограничена диафрагмой, внизу она продолжается в полость малого таза, спереди и с боков ограничена мышцами живота, сзади — мышцами поясницы и соответствующим отделом позвоночного столба. На задней стенке полости проходят аорта, нижняя полая вена, лежат нервные сплетения, лимфатические сосуды и узлы. Внутренняя поверхность брюшной полости выстлана забрюшинной фасцией, жировой клетчаткой и париетальной брюшиной.

**Брюшина** (*peritoneum*) является серозной оболочкой, которая выстилает брюшную полость и покрывает расположенные в ней внутренние органы. Брюшина сформирована серозной пластинкой и покрыта однослойным плоским эпителием. Брюшина, которая выстилает внутренние органы, называется *висцеральной*, а брюшина, которая выстилает стенки брюшной полости, — *париетальной*. При соединении висцеральной и париетальной брюшины образуется ограниченная замкнутая *брюшинная полость*. У взрослого человека общая площадь висцеральной и париетальной брюшины составляет около 1,7 м<sup>2</sup>. В брюшинной полости содержится небольшое количество серозной жидкости, которая уменьшает трение между поверхностями внутренних органов, покрытых брюшиной.

Брюшина, переходящая со стенок брюшной полости на органы или с органа на орган, образует связки, брыжейки, складки и ямки. Брюшина покрывает внутренние органы неодинаково. Ряд органов покрыт брюшиной только с одной стороны (почки, надпочечники, поджелудочная железа, часть двенадцатиперстной кишки). Такое расположение органов называется *экстраперитонеальным*, а сами органы — *забрюшинными*.

Органы, покрытые брюшиной с трех сторон (восходящая ободочная кишка, нисходящая ободочная кишка, средняя часть прямой кишки, мочевого пузыря), имеют *мезоперитонеальное* расположение. Если органы покрыты брюшиной со всех сторон, то они расположены *интраперитонеально*, или *внут-*

*рибрюшинно* (желудок, тонкая и слепая кишки, червеобразный отросток, поперечная ободочная кишка, сигмовидная кишка, верхняя часть прямой кишки, селезенка, печень, маточные трубы и матка).

В брюшной полости условно выделяют три этажа: верхний, средний и нижний. *Верхний этаж* ограничен сверху диафрагмой, сбоку — боковыми стенками брюшной полости, покрытой париетальной брюшиной, снизу — поперечной ободочной кишкой и ее брыжейкой. Здесь находятся желудок, печень, селезенка, поджелудочная железа и верхняя часть двенадцатиперстной кишки. Соединяясь с передней и задней стенками живота, брюшина переходит на диафрагму, а затем на печень и образует венечную, серповидную, правую и левую треугольные связки печени. В воротах печени задний и передний листки брюшины соединяются и переходят на желудок и двенадцатиперстную кишку в виде печеночно-желудочной и печеночно-дуоденальной связок. Эти связки располагаются между воротами печени, малой кривизмой желудка и верхней частью двенадцатиперстной кишки и образуют *малый сальник*. В последнем проходят печеночная артерия, общий желчный проток и воротная вена.

*Большой сальник* — это длинная складка брюшины, свисающая впереди поперечной ободочной кишки и петель тонкой кишки в виде фартука. Он состоит из четырех листков брюшины, между которыми находится жировая клетчатка.

*Средний этаж* брюшной полости ограничен брыжейкой поперечной ободочной кишки и входом в малый таз. В нем находятся тонкая кишка и часть толстой кишки, а также множество ямок, углублений, которые образованы складками брюшины и внутренними органами. Более постоянными являются ямки вокруг тощей кишки (верхние и нижние дуоденальные углубления), конечной части подвздошной кишки (верхнее и нижнее илеоцекальные углубления), слепой кишки (сзади — слепокишечное углубление) и в брыжейке сигмовидной кишки (межсигмовидное углубление).

*Нижний этаж* брюшной полости расположен в малом тазу. В нем находятся прямая кишка, мочевой пузырь, семенные пузырьки (у мужчин), матка с маточными трубами и яичниками (у женщин). Брюшина в нижней поверхности покрывает не только верхний и часть среднего отдела прямой кишки, но и органы мочепоолового аппарата.

У мужчин брюшина с прямой кишки переходит на семенные пузырьки и заднюю стенку мочевого пузыря и образует прямокишечно-пузырное углубление. У женщин брюшина с прямой кишки переходит на влагалище и заднюю стенку матки, образуя вначале прямокишечно-маточное, а затем пузырно-маточное углубление.

## Физиология пищеварения

Начальным этапом обмена веществ является пищеварение. Для возобновления и роста тканей организма необходимо поступление с пищей соответствующих веществ. Пищевые продукты содержат белки, жиры и углеводы, а также необходимые организму витамины, минеральные соли и воду. Однако белки, жиры и углеводы, содержащиеся в пище, не могут быть усвоены его клетками в первоначальном виде. В пищеварительном тракте происходит не только механическая обработка пищи, но и химическое расщепление под воздействием ферментов пищеварительных желез, которые расположены по ходу желудочно-кишечного тракта.

**Пищеварение в полости рта.** В полости рта осуществляется гидролиз полисахаридов (крахмала, гликогена).  $\alpha$ -амилаза слюны расщепляет гликозидные связи гликогена и молекул амилазы и амилопектина, которые входят в структуру крахмала, с образованием декстринов. Действие  $\alpha$ -амилазы в полости рта кратковременное, однако гидролиз углеводов под ее влиянием продолжается и в желудке за счет поступающей сюда слюны. Если содержимое желудка обрабатывается под влиянием соляной кислоты, то  $\alpha$ -амилаза инактивируется и прекращает свое действие.

**Пищеварение в желудке.** В желудке происходит переваривание пищи под влиянием желудочного сока. Последний продуцируется неоднородными в морфологическом отношении клетками, которые входят в состав пищеварительных желез.

Секреторные клетки дна и тела желудка выделяют кислый и щелочной секрет, а клетки антрального отдела — только щелочной. У человека объем суточной секреции желудочного сока составляет 2–3 л. Натощак реакция желудочного сока нейтральная или слабокислая, после приема пищи — сильно-кислая (рН 0,8–1,5). В состав желудочного сока входят такие

ферменты, как пепсин, гастрин и липаза, а также значительное количество слизи — муцина.

В желудке происходит начальный гидролиз белков под влиянием протеолитических ферментов желудочного сока с образованием полипептидов. Здесь гидролизуется около 10% пептидных связей. Вышеперечисленные ферменты активны только при соответствующем уровне НС1. Оптимальная величина рН для пепсина составляет 1,2–2,0; для гастринина — 3,2–3,5. Соляная кислота вызывает набухание и денатурацию белков, что облегчает дальнейшее расщепление их протеолитическими ферментами. Действие последних реализуется преимущественно в верхних слоях пищевой массы, прилегающих к стенке желудка. По мере переваривания этих слоев пищевая масса смещается в пилорический отдел, откуда после частичной нейтрализации перемещается в двенадцатиперстную кишку. В регуляции желудочной секреции главное место занимают ацетилхолин, гастрин, гистамин. Каждый из них возбуждает секреторные клетки.

Различают три фазы секреции: мозговую, желудочную и кишечную. Стимулом для появления секреции желудочных желез в *мозговой фазе* являются все факторы, которые сопровождают прием пищи. При этом условные рефлексы, возникающие на вид и запах пищи, сочетаются с безусловными рефлексами, которые образуются при жевании и глотании.

В *желудочной фазе* стимулы секреции возникают в самом желудке, при его растяжении, при воздействии на слизистую оболочку продуктов гидролиза белка, некоторых аминокислот, а также экстрактивных веществ мяса и овощей.

Влияние на железы желудка происходит и в *третьей, кишечной, фазе секреции*, когда в кишечник поступает недостаточно переработанное желудочное содержимое.

Секретин двенадцатиперстной кишки тормозит секрецию НС1, но повышает секрецию пепсиногена. Резкое торможение желудочной секреции возникает при поступлении в двенадцатиперстную кишку жиров.

**Пищеварение в тонком кишечнике.** У человека железы слизистой оболочки тонкой кишки образуют кишечный сок, общее количество которого за сутки достигает 2,5 л. Его рН составляет 7,2–7,5, но при усилении секреции может увеличиться до 8,6. Кишечный сок содержит более 20 различных пищеварительных ферментов. Значительное выделение жидкой час-

ти сока наблюдается при механическом раздражении слизистой оболочки кишки. Продукты переваривания пищевых веществ также стимулируют выделение сока, богатого ферментами. Кишечную секрецию стимулирует и вазоактивный интестинальный пептид.

В тонком кишечнике происходят два вида переваривания пищи: *полостное* и *мембранное (пристеночное)*. Первое осуществляется непосредственно кишечным соком, второе — ферментами, адсорбированными из полости тонкой кишки, а также кишечными ферментами, синтезируемыми в кишечных клетках и встроенными в мембрану. Начальные стадии пищеварения происходят исключительно в полости желудочно-кишечного тракта. Мелкие молекулы (олигомеры), образовавшиеся в результате полостного гидролиза, поступают в зону щеточной каймы, где происходит их дальнейшее расщепление. Вследствие мембранного гидролиза образуются преимущественно мономеры, которые транспортируются в кровь.

Таким образом, по современным представлениям, усвоение пищевых веществ осуществляется в три этапа: полостное пищеварение — мембранное пищеварение — всасывание. Последний этап включает процессы, которые обеспечивают перенос веществ из просвета тонкой кишки в кровь и лимфу. Всасывание происходит большей частью в тонком кишечнике. Общая площадь всасывающей поверхности тонкой кишки составляет приблизительно около 200 м<sup>2</sup>. За счет многочисленных ворсинок поверхность клетки увеличивается более чем в 30 раз. Через эпителиальную поверхность кишки вещества поступают в двух направлениях: из просвета кишки в кровь и одновременно из кровеносных капилляров в полость кишечника.

**Физиология желчеобразования и выделения желчи.** Процесс образования желчи происходит непрерывно как путем фильтрации ряда веществ (вода, глюкоза, электролиты и др.) из крови в желчные капилляры, так и при активной секреции гепатоцитами солей желчных кислот и ионов натрия.

Окончательное формирование желчи происходит в результате реабсорбции воды и минеральных солей в желчных капиллярах, протоках и желчном пузыре.

У человека в течение суток образуется 0,5—1,5 л желчи. Основными компонентами являются желчные кислоты, пигменты и холестерин. Кроме того, она содержит жирные кислоты,

муцин, ионы ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NCO}_3^-$ ) и др.; рН печеночной желчи составляет 7,3–8,0, пузырной — 6,0–7,0.

Первичные желчные кислоты (холевая, хенодезоксихолевая) образуются в гепатоцитах из холестерина, соединяются с глицином или таурином и выделяются в виде натриевой соли гликохолевой и калиевой соли таурохолевой кислот. В кишечнике под влиянием микрофлоры они превращаются во вторичные желчные кислоты — дезоксихолевую и литохолевую. До 90% желчных кислот активно реабсорбируется из кишечника в кровь и по портальным сосудам возвращается в печень. Желчные пигменты (билирубин, биливердин) — это продукты распада гемоглобина, они дают желчи характерную окраску.

Процесс образования желчи и ее выделения связан с пищей, секретинном, холецистокинином. Среди продуктов сильными возбудителями желчеотделения являются яичные желтки, молоко, мясо и жиры. Прием пищи и связанные с ним условно- и безусловнорефлекторные раздражители активируют желчевыделение. Вначале происходит первичная реакция: желчный пузырь расслабляется, а затем сокращается. Через 7–10 минут после приема пищи наступает период эвакуаторной деятельности желчного пузыря, который характеризуется чередованием сокращений и расслаблений и продолжается 3–6 ч. После окончания этого периода наступает торможение сократительной функции желчного пузыря, и в нем снова начинает накапливаться печеночная желчь.

**Физиология поджелудочной железы.** Поджелудочный сок представляет собой бесцветную жидкость. В течение суток поджелудочная железа человека вырабатывает 1,5–2,0 л сока; его рН составляет 7,5–8,8. Под влиянием ферментов поджелудочного сока происходит расщепление кишечного содержимого до конечных продуктов, пригодных для усвоения организмом.  $\alpha$ -амилаза, липаза, нуклеаза секретируются в активном состоянии, а трипсиноген, химотрипсиноген, профосфолипаза А, проэластаза и прокарибосипептидазы А и В — в виде проферментов. Трипсиноген в двенадцатиперстной кишке превращается в трипсин. Последний активизирует профосфолипазу А, проэластазу и прокарибосипептидазы А и В, которые превращаются соответственно в фосфолипазу А, эластазу и карбосипептидазы А и В.

Ферментный состав сока поджелудочной железы зависит от вида принимаемой пищи: при приеме углеводов возрастает

преимущественно секреция амилазы; белков — трипсина и химотрипсина; жирной пищи — липазы. В состав сока поджелудочной железы входят бикарбонаты, хлориды  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ .

Секреция поджелудочной железы регулируется нервно-рефлекторным и гуморальным путями. Различают спонтанную (базальную) и стимулирующую секрецию. Первая обусловлена способностью клеток поджелудочной железы к автоматизму, вторая — влиянием на клетки нейрогуморальных факторов, которые включаются в процесс приема пищи.

Основными стимуляторами экзокринных клеток поджелудочной железы являются ацетилхолин и гастроинтестинальные гормоны — холецистокинин и секретин. Они усиливают выделение ферментов и бикарбонатов поджелудочным соком. Поджелудочный сок начинает выделяться через 2–3 минуты после начала принятия пищи в результате рефлекторного возбуждения железы с рецепторов ротовой полости. А затем воздействие желудочного содержимого на двенадцатиперстную кишку высвобождает гормоны холецистокинин и секретин, которые и определяют механизмы секреции поджелудочной железы.

**Пищеварение в толстом кишечнике.** Пищеварение в толстом кишечнике практически отсутствует. Низкий уровень ферментативной активности связан с тем, что поступающий в этот отдел пищеварительного тракта химус беден неперева-ренными пищевыми веществами. Однако толстая кишка в отличие от других отделов кишечника богата микроорганизмами. Под влиянием бактериальной флоры происходит разрушение остатков непереваренной пищи и компонентов пищеварительных секретов, в результате чего образуются органические кислоты, газы ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ) и токсичные для организма вещества (фенол, скатол, индол, крезол). Часть этих веществ обезвреживается в печени, другая — выводится с каловыми массами. Большое значение имеют ферменты бактерий, расщепляющие целлюлозу, гемицеллюлозу и пектины, на которые не действуют пищеварительные ферменты. Эти продукты гидролиза всасываются толстой кишкой и используются организмом. В толстой кишке микроорганизмами синтезируются витамин К и витамины группы В. Наличие в кишечнике нормальной микрофлоры защищает организм человека и повышает иммунитет. Остатки непереваренной пищи и бактерии, склеенные слизью сока толстой кишки, образуют ка-

ловые массы. При определенной степени растяжения прямой кишки возникает позыв к дефекации и происходит произвольное опорожнение кишечника; рефлекторный произвольный центр дефекации находится в крестцовом отделе спинного мозга.

**Всасывание.** Продукты пищеварения проходят через слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта и всасываются в кровь и лимфу при помощи транспорта и диффузии. Всасывание происходит главным образом в тонком кишечнике. Слизистая оболочка ротовой полости также обладает способностью к всасыванию, это свойство используется в применении некоторых лекарственных препаратов (валидол, нитроглицерин и др.). В желудке всасывание практически не происходит. В нем всасываются вода, минеральные соли, глюкоза, лекарственные вещества и др. В двенадцатиперстной кишке также происходит всасывание воды, минеральных веществ, гормонов, продуктов расщепления белка. В верхних отделах тонкого кишечника углеводы в основном всасываются в виде глюкозы, галактозы, фруктозы и других моносахаридов. Аминокислоты белков всасываются в кровь при помощи активного транспорта. Продукты гидролиза основных пищевых жиров (триглицериды) способны проникать через клетку кишечника (энтероцит) только после соответствующих физико-химических преобразований. Моноглицериды и жирные кислоты всасываются в энтероцитах только после взаимодействия с желчными кислотами путем пассивной диффузии. Образовав с желчными кислотами комплексные соединения, они транспортируются главным образом в лимфу. Часть жиров может поступать непосредственно в кровь, минуя лимфатические сосуды. Всасывание жиров тесно связано с всасыванием жирорастворимых витаминов (А, D, Е, К). Витамины, растворимые в воде, могут всасываться методом диффузии (например, аскорбиновая кислота, рибофлавин). Фолиевая кислота усваивается в конъюгированном виде; витамин В<sub>12</sub> (цианокобаламин) — в подвздошной кишке при помощи внутреннего фактора, который образуется на теле и дне желудка.

В тонкой и толстой кишках происходит всасывание воды и минеральных солей, которые поступают с пищей и секретируются пищеварительными железами. Общее количество воды, которое всасывается в кишечнике человека в течение

суток, составляет около 8–10 л, натрия хлорида — 1 моль. Транспорт воды тесно связан с транспортом ионов  $\text{Na}^+$  и определяется им.

## Регуляция пищеварения

Регуляция процессов пищеварения обеспечивается местным и центральным уровнями.

*Местный уровень регуляции* осуществляется нервной системой, которая представляет комплекс связанных между собой сплетений, расположенных в толще стенок желудочно-кишечного тракта. В их состав входят чувствительные (сенсорные), эффекторные и вставочные нейроны симпатической и парасимпатической вегетативной нервной системы. Кроме того, в желудочно-кишечном тракте находятся нейроны, вырабатывающие нейропептиды, которые влияют на процессы пищеварения. К ним относятся холецистокинин, гастриносвобождающий пептид, соматостатин, вазоактивный интестинальный пептид, энтерокалин и др. Вместе с нейронной сетью в желудочно-кишечном тракте находятся эндокринные клетки (диффузная эндокринная система), расположенные в эпителиальном слое слизистой оболочки и в поджелудочной железе. Они содержат гастроинтестинальные гормоны и другие биологически активные вещества и освобождаются при механическом и химическом воздействии пищи на эндокринные клетки просвета желудочно-кишечного тракта. Важную роль в регуляции функций желудочно-кишечного тракта играют и простагландины группы E и F.

*Центральный уровень регуляции* пищеварительной системы включает ряд структур центральной нервной системы (спинного мозга и ствола мозга), которые входят в состав пищевого центра. Последний, кроме координирующей деятельности желудочно-кишечного тракта, осуществляет регуляцию пищевых отношений. В формировании целенаправленных пищевых отношений принимают участие гипоталамус, лимбическая система и кора головного мозга. Компоненты пищевого центра, несмотря на то, что располагаются на разных уровнях центральной нервной системы, имеют функциональную связь. Действие пищевого центра многостороннее. За счет его активности формируется пищедобывающее поведение (пищевая мо-

тивация), при этом происходит сокращение скелетной мускулатуры (необходимо найти пищу и приготовить ее).

Пищевой центр регулирует моторную, секреторную и всасывающую активность желудочно-кишечного тракта. Функция пищевого центра обеспечивает появление сложных субъективных ощущений, таких как голод, аппетит, чувство сытости.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Дайте структурно-функциональную характеристику пищеварительной системы.
2. Опишите строение полости рта.
3. Объясните морфологические особенности строения зуба.
4. Что такое зубная формула?
5. Расскажите о слюнных железах и процессе пищеварения в полости рта.
6. Что вы знаете о глотке и ее отделах?
7. Объясните строение пищевода.
8. Строение стенок пищевода.
9. Расскажите о физиологии пищевода.
10. Назовите отделы тонкой кишки, особенности их строения.
11. Строение двенадцатиперстной кишки.
12. Расскажите о физиологии пищеварения в тонком кишечнике.
13. Перечислите отделы толстой кишки и особенности их строения.
14. Строение стенок толстой кишки.
15. Какие физиологические процессы происходят в толстом кишечнике?
16. Опишите строение печени.
17. Каковы механизмы желчеобразования и желчевыделения?
18. Назовите отделы поджелудочной железы.
19. Расскажите о составе поджелудочного сока и его значении в процессе пищеварения.
20. Что такое брюшная полость?
21. Перечислите органы, которые лежат интра-, мезо- и экстраперитонеально.
22. Расскажите о верхнем, среднем и нижнем этажах брюшной полости.

## ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Дыхательная система объединяет органы, которые выполняют воздухоносную (полость рта, носоглотка, гортань, трахея, бронхи) и дыхательную, или газообменную (легкие), функции.

Основная функция органов дыхания — обеспечение газообмена между воздухом и кровью путем диффузии кислорода и углекислого газа через стенки легочных альвеол в кровеносные капилляры. Кроме того, органы дыхания участвуют в звукообразовании, определении запаха, выработке некоторых гормоноподобных веществ, в липидном и водно-солевом обмене, в поддержании иммунитета организма.

В воздухоносных путях происходит очищение, увлажнение, согревание вдыхаемого воздуха, а также восприятие запаха, температурных и механических раздражителей.

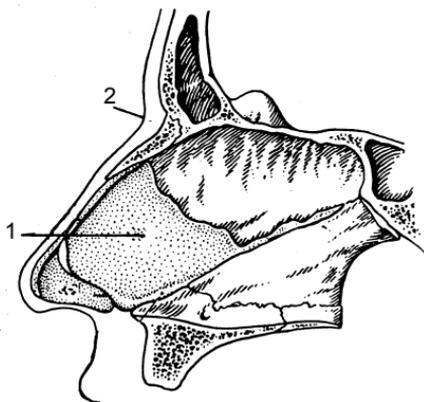
Характерной особенностью строения дыхательных путей является наличие хрящевой основы в их стенках, в результате чего они не спадаются. Внутренняя поверхность дыхательных путей покрыта слизистой оболочкой, которая выстлана мерцательным эпителием и содержит значительное количество желез, выделяющих слизь. Реснички эпителиальных клеток, двигаясь против ветра, выводят наружу вместе со слизью и инородные тела.

### Полость носа

**Полость носа** (*cavitas nasi*) — это начальный отдел дыхательных путей и одновременно орган обоняния. Проходя через полость носа, воздух или охлаждается, или согревается, увлажняется и очищается. Полость носа формируется наружным носом и костями лицевого черепа, делится перегородкой на две симметричные половины. Спереди входными отверстиями в носовую полость являются *ноздри*, а сзади через хоаны она соединяется с носовой частью глотки. *Перегородка носа* (рис. 121) состоит из перепончатой, хрящевой и костной частей. В каждой половине носа выделяют преддверие полости носа.

Внутри оно покрыто переходящей через ноздри кожей наружного носа, содержащей потовые, сальные железы и жесткие волоски, которые задерживают частицы пыли. От боковой стенки в просвет каждой половины носа выступают по три

выгнутые костные пластинки: верхняя, средняя и нижняя раковины. Они делят полость носа на узкие, соединенные между собой носовые ходы.



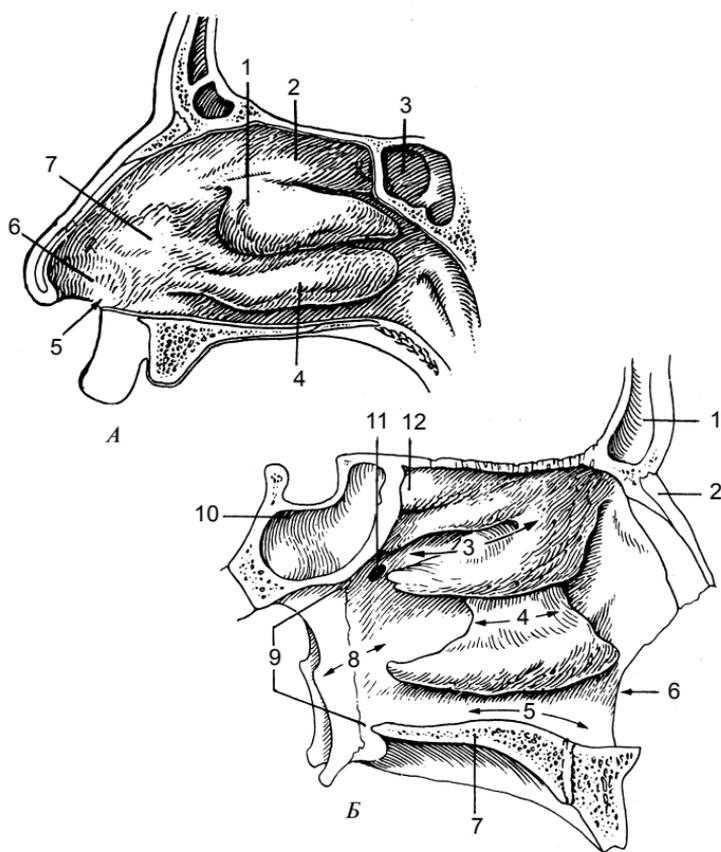
**Рис. 121.** Хрящевая перегородка носа: 1 — хрящ перегородки носа; 2 — корень носа

Различают верхний, средний и нижний носовые ходы, расположенные под соответствующей носовой раковиной. В каждый носовой ход открываются воздухоносные (околоносовые) пазухи и каналы черепа: отверстия решетчатой кости, клиновидная, верхнечелюстная (гайморова) и лобная пазухи, носослезный канал. Слизистая оболочка носа продолжается в слизистую оболочку околоносовых пазух, слезного мешка, носовой части глотки и мягкого нёба. Она плотно срастается с надкостницей и надхрящницей стенок полости носа и покрыта эпителием, который содержит большое количество бокаловидных слизистых желез, кровеносных сосудов и нервных окончаний.

В верхней носовой раковине, частично в средней и в верхнем отделе перегородки находятся нейросенсорные (чувствительные) клетки обоняния. Воздух из полости носа попадает в носоглотку, а затем в ротовую и гортанную части глотки, где открывается отверстие гортани. В области глотки происходит пересечение пищеварительного и дыхательного путей; воздух сюда может поступать и через рот.

## Гортань

**Гортань** (*larynx*) выполняет функции дыхания, звукообразования и защиты нижних дыхательных путей от попадания в них инородных частиц. Она расположена в передней области



**Рис. 122.** Латеральная стенка полости носа:

- А** — вид слева: 1 — средняя носовая раковина; 2 — верхняя носовая раковина; 3 — клиновидная пазуха; 4 — нижняя носовая раковина; 5 — ноздри; 6 — преддверие носовой полости; 7 — полость носа;
- Б** — вид справа: 1 — лобная пазуха; 2 — носовая кость; 3 — верхний носовой ход; 4 — средний носовой ход; 5 — нижний носовой ход; 6 — грушевидная апертура (передняя носовая); 7 — нёбный отросток верхней челюсти; 8 — носоглоточный ход; 9 — хоаны; 10 — клиновидная пазуха; 11 — клиновидно-нёбное отверстие; 12 — клиновидно-решетчатое углубление

шеи, на уровне IV—VII шейных позвонков; на поверхности шеи образует небольшое (у женщин) и сильно выступающее вперед (у мужчин) возвышение — *выступ гортани*. Сверху гортань подвешена к подъязычной кости, внизу соединяется с

трахеей. Спереди гортани лежат мышцы шеи, сбоку — сосудисто-нервные пучки.

Скелет гортани составляют непарные и парные хрящи. К *непарным* относятся щитовидный, перстневидный хрящи и надгортанник, к *парным* — черпаловидные, рожковидные и клиновидные хрящи, которые соединяются между собой связками, соединительнотканными мембранами и суставом.

**Хрящи гортани.** Основу гортани составляет *гиалиновый перстневидный хрящ* (cartilago thyroidea), который соединяется с первым хрящом трахеи при помощи связки. Он имеет дугу и четырехугольную пластинку; дуга хряща направлена вперед, пластинка — назад. На верхнем крае пластинки находятся две составные поверхности для соединения с черпаловидными хрящами. На дуге перстневидного хряща расположен гиалиновый непарный, самый большой хрящ гортани — *щитовидный*. На передней части щитовидного хряща находятся верхняя щитовидная и небольшая нижняя щитовидная вырезки. Задние края пластинок щитовидного хряща образуют с каждой стороны длинный верхний и короткий нижний рога. *Черпаловидный хрящ* (cartilago aritenoidea) — парный, гиалиновый, похож на четырехгранную пирамиду. В нем различают переднелатеральную, медиальную и заднюю поверхности. Основание хряща направлено вниз, верхушка заострена, отклонена несколько назад. От основания отходит мышечный отросток, к которому прикрепляются голосовые связки и мышца. Сверху и спереди вход в гортань прикрывает надгортанник — эластичный отросток. Он прикрепляется щитонадгортанной связкой к щитовидному хрящу. Надгортанник перекрывает вход в гортань во время проглатывания еды. *Рожковидный* (cartilago corniculata) и *клиновидный хрящи* (cartilago cuneiformis) находятся в толще черпаловидной связки.

Соединяются хрящи гортани между собой и с подъязычной костью при помощи суставов (перстнещитовидный, articulatio cricothyroidea, перстнечерпаловидный, articulatio cricoarytenoidea) и связок (щитоподъязычная мембрана, срединная щитоподъязычная, латеральные щитоподъязычные, подъязычно-надгортанная, щитонадгортанная, перстнещитовидная, перстнетрахеальная).

**Мышцы гортани.** Все мышцы гортани делятся на три группы: расширители, суживающие голосовую щель и изменяющие напряжение голосовых связок.

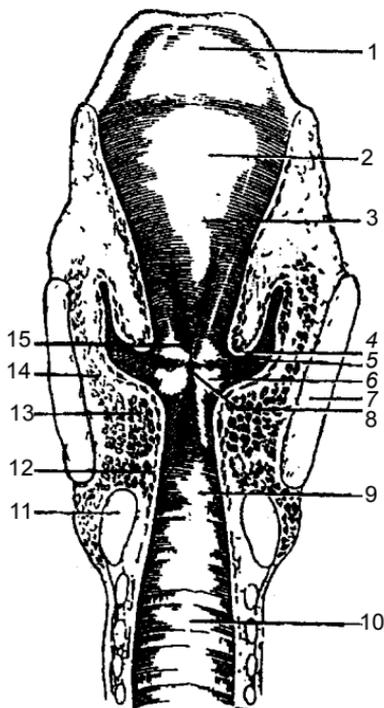
К мышцам, расширяющим голосовую щель, относится только одна мышца — *задняя перстнечерпаловидная* (m. cricoarytenoideus posterior). Эта парная мышца при сокращении оттягивает мышечный отросток назад, поворачивает черпаловидный хрящ наружу. Голосовой отросток поворачивается также латерально, и голосовая щель расширится.

В группу мышц, суживающих голосовую щель, входят *парная латеральная перстнечерпаловидная* (m. cricoarytenoideus lateralis) и *парная щиточерпаловидная* (thyroarytenoideus), *парная косая черпаловидная* (m. arytenoideus obliquus) *мышцы* и *непарная поперечная черпаловидная мышца* (m. arytenoideus transversus).

К мышцам, натягивающим (напрягающим) голосовые связки, относятся *парная перстнещитовидная* (m. cricothyroideus), а также *голосовая мышца* (m. vocalis).

**Полость гортани** (cavitas laryngis). В полости гортани различают три отдела: преддверие, межжелудочковый отдел и подголосовую полость (рис. 123).

*Преддверие гортани* (vestibulum laryngis) находится в пределах от входа в гортань до складок преддверия. Складки преддверия сформированы слизистой оболочкой гортани, которая содержит слизистые железы и утолщенные эластические волокна. Между этими складками находится *щель преддверия*.



**Рис. 123.** Полость гортани (фронтальный распил): 1 — надгортанник; 2 — надгортанный бугорок; 3 — преддверие гортани; 4 — складка преддверия; 5 — желудочек гортани; 6 — голосовая складка; 7 — щитовидный хрящ; 8 — голосовая щель; 9 — подголосовая полость; 10 — полость трахеи; 11 — перстневидный хрящ; 12 — латеральная перстнечерпаловидная мышца; 13 — щиточерпаловидная мышца; 14 — щиточерпаловидная мышца; 15 — щель преддверия

Средний отдел — *межжелудочковый* — самый узкий. Он простирается от складок преддверия вверх к голосовым связкам вниз. Между складками преддверия (ложная голосовая складка) и голосовой складкой с левой и правой сторон гортани расположены желудочки. Наиболее узкий отдел гортани — *голосовая щель* (*rima glottidis*), ограниченная правой и левой голосовыми складками (*plicae vocalis*).

В голосовой щели выделяют межперепончатую и межхрящевую части. Длина голосовой щели у мужчин равна 20–24 мм, у женщин — 16–19 мм; ширина при спокойном дыхании — 5 мм, а при голосообразовании — 15 мм.

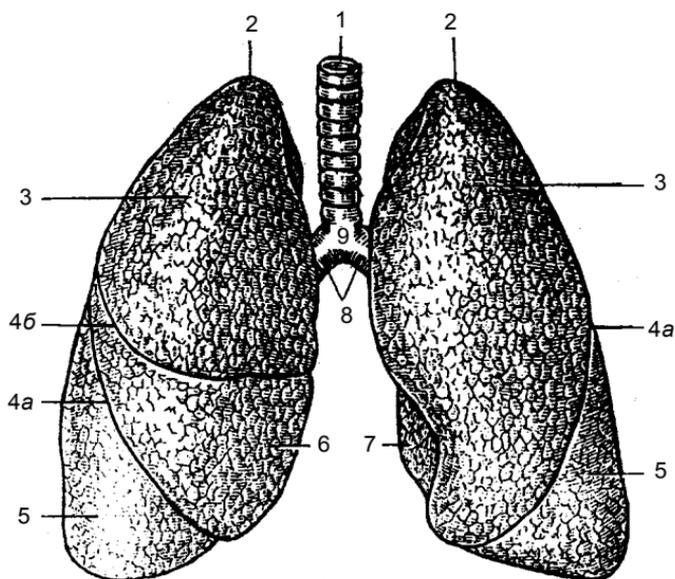
Нижний отдел полости гортани, который переходит в трахею, называется *подголосовой полостью* (*cavitas infraglottica*).

Гортань имеет три оболочки: *слизистую, фиброзно-хрящевую и соединительнотканную*. Первая покрыта многоядным мерцательным эпителием, кроме голосовых связок. Фиброзно-хрящевая оболочка состоит из гиалиновых и эластичных хрящей. Последние, в свою очередь, окружены плотной волокнистой соединительной тканью и выполняют роль каркаса гортани.

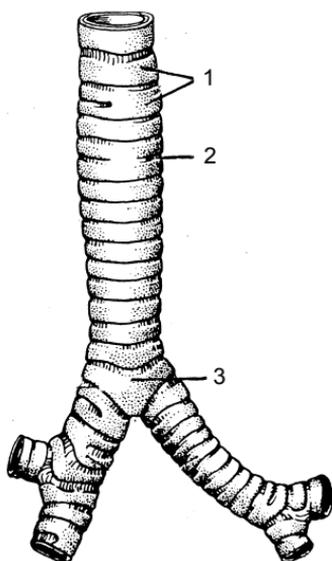
При образовании звука голосовая щель закрыта и открывается только при повышении давления воздуха в подголосовой полости на выдохе. Воздух, поступающий из легких в гортань, вибрирует голосовые связки. При этом образуются звуки разной высоты и силы. В формировании звука участвуют мышцы гортани, которые суживают и расширяют голосовую щель. Кроме того, звукообразование зависит от состояния резонаторов (полость носа, придаточные пазухи носа, глотка), возраста, пола, функции речевого аппарата. В звукообразовании принимает участие и центральная нервная система, под контролем которой находятся голосовые связки и мышцы гортани. У детей размеры гортани меньше, чем у взрослых; голосовые связки короче, тембр голоса выше. Размеры гортани могут изменяться в период полового созревания, что ведет к изменению голоса.

## Трахея и бронхи

Трахея (*trachea*) — непарный орган, через который воздух поступает в легкие и наоборот (рис. 124). Трахея имеет форму трубки длиной 9–10 см, несколько сжатой в направлении спереди назад; поперечник ее равен в среднем 15–18 мм (рис. 125).



**Рис. 124.** Трахея, главные бронхи и легкие: 1 — трахея; 2 — верхушка легкого; 3 — верхняя доля; 4а — косая щель; 4б — горизонтальная щель; 5 — нижняя доля; 6 — средняя доля; 7 — сердечная вырезка левого легкого; 8 — главные бронхи; 9 — бифуркация трахеи



Основу трахеи составляют 16—20 гиалиновых хрящевых полуколец, соединенных между собой кольцевыми связками.

Трахея начинается на уровне нижнего края VI шейного позвонка и заканчивается на уровне верхнего края V грудного позвонка.

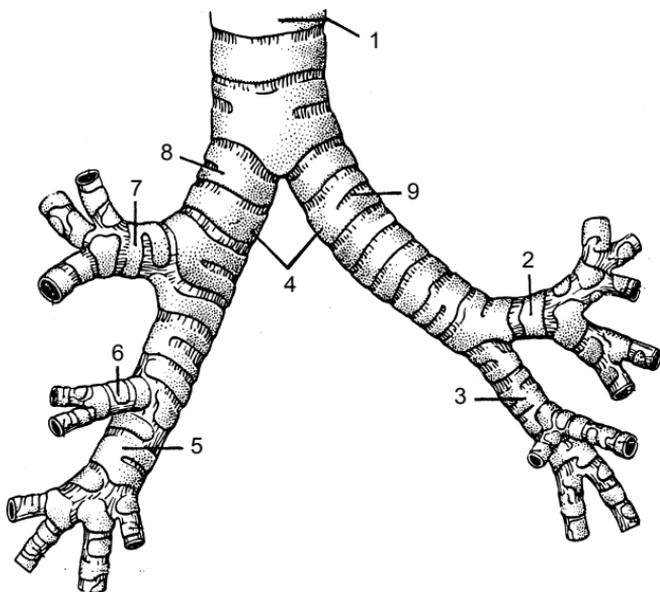
В трахее различают шейную и грудную части. В *шейной части* спереди трахеи находится щитовидная железа, сзади — пищевод,

**Рис. 125.** Трахея и бронхи (вид спереди): 1 — хрящи трахеи; 2 — кольцевые трахеальные связки; 3 — бифуркация трахеи

а по бокам — сосудисто-нервные пучки (общая сонная артерия, внутренняя яремная вена, блуждающий нерв).

В грудной части спереди трахеи находятся дуга аорты, плечеголовная ствол, левая плечеголовная вена, начало левой общей сонной артерии и вилочковая железа.

В грудной полости трахея делится на два главных бронха, которые отходят в правое и левое легкое. Место деления трахеи называется *бифуркацией* (*bifurcacio tracheae*) (рис. 126).



**Рис. 126.** Бронхиальное дерево (вид спереди): 1 — трахея; 2 — левый верхний долевого бронх; 3 — левый нижний долевого бронх; 4 — главный бронх (правый и левый); 5 — правый нижний долевого бронх; 6 — правый среднедолевого бронх; 7 — правый верхний долевого бронх; 8 — правый главный бронх; 9 — левый главный бронх

Правый главный бронх имеет более вертикальное направление; он короче и шире левого. В связи с этим инородные тела из трахеи чаще попадают в правый бронх. Длина правого бронха около 3 см, а левого — 4–5 см. Над левым главным бронхом лежит дуга аорты, над правым — непарная вена. Правый главный бронх имеет 6–8, а левый — 9–12 хрящевых полуколец. Внутри трахея и бронхи выстланы слизистой оболоч-

кой с реснитчатым многослойным эпителием, содержащей слизистые железы и одиночные лимфоидные узелки. Снаружи трахея и главный бронх покрыты адвентицией.

Главные бронхи (первого порядка), в свою очередь, делятся на долевы́е (второго порядка), а они, в свою очередь, — на сегментарные (третьего порядка), которые делятся далее и образуют бронхиальное дерево легких.

Главные бронхи состоят из неполных хрящевых колец; в бронхах среднего калибра гиалиновая хрящевая ткань заменяется на хрящевую эластическую; в концевых бронхиолах хрящевая оболочка отсутствует.

## Легкие

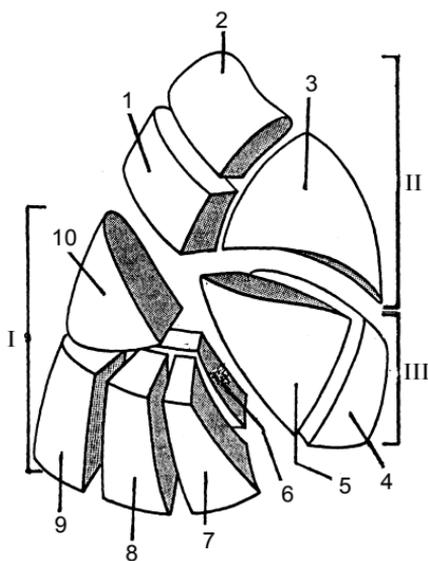
**Легкие** (*pulmones*) — главный орган дыхательной системы, который насыщает кислородом кровь и выводит углекислый газ. Правое и левое легкие расположены в грудной полости, каждое в своем плевральном мешке (рис. 127). Внизу легкие прилегают к диафрагме; спереди, с боков и сзади каждое легкое соприкасается с грудной стенкой. Правый купол диафрагмы лежит выше левого, поэтому правое легкое короче и шире левого. Левое легкое уже и длиннее, потому что в левой половине грудной клетки находится сердце, которое своей верхушкой повернуто влево.

*Верхушки легких* (*apex pulmonis*) выступают выше ключицы на 2–3 см. Нижняя граница легкого пересекает VI ребро по среднелючичной линии, VII ребро — по передней подмышечной, VIII—по средней подмышечной, IX — по задней подмышечной, X ребро — по околопозвоночной линии.

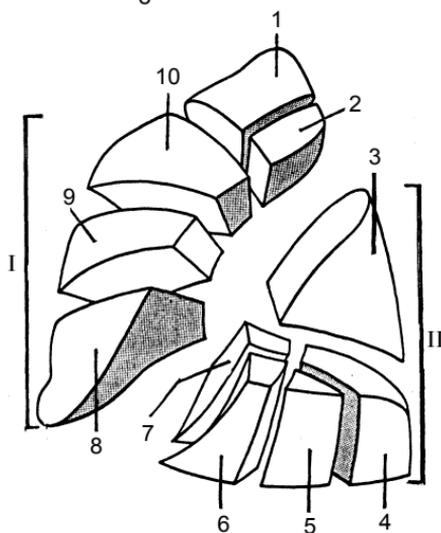
Нижняя граница левого легкого расположена несколько ниже. На максимальном вдохе нижний край опускается еще на 5–7 см.

Задняя граница легких проходит вдоль позвоночника от II ребра. Передняя граница (проекция переднего края) берет начало от верхушек легких, проходит почти параллельно на расстоянии 1,0–1,5 см на уровне хряща IV ребра. В этом месте граница левого легкого отклоняется влево на 4–5 см и образует сердечную вырезку. На уровне хряща VI ребра передние границы легких переходят в нижние.

В легком выделяют три поверхности: *выпуклую реберную*, прилежащую к внутренней поверхности стенки грудной по-



**Рис. 127.** Сегменты правого легкого: I — нижняя доля правого легкого; II — верхняя доля правого легкого; III — средняя доля правого легкого; 1 — задний сегмент (C II); 2 — верхушечный сегмент (C I); 3 — передний сегмент (C III); 4 — медиальный сегмент (C V); 5 — латеральный сегмент (C IV); 6 — медиальный (сердечный) сегмент (C VII); 7 — передний базальный сегмент (C VIII); 8 — латеральный базальный сегмент (C IX); 9 — задний базальный сегмент (C X); 10 — верхний сегмент (C VI)



**Рис. 128.** Сегменты левого легкого: I — верхняя доля левого легкого; II — нижняя доля левого легкого; 1, 2 — верхушечно-задний сегмент (C I + II); 3 — верхний сегмент (C VI); 4 — задний базальный сегмент (C X); 5 — латеральный базальный сегмент (C IX); 6 — передний базальный сегмент (C VIII); 7 — медиальный (сердечный) базальный сегмент (C VII); 8 — нижний язычковый сегмент (C V); 9 — верхний язычковый сегмент (C IV); 10 — передний сегмент (C III)

лости; *диафрагмальную* — прилегает к диафрагме; *медиальную (средостенную)*, направленную в сторону средостения. На медиальной поверхности находятся ворота легкого, через которые входят главный бронх, легочная артерия и нервы, а выхо-

дят две легочные вены и лимфатические сосуды. Все вышеперечисленные сосуды и бронхи составляют *корень легкого*.

Каждое легкое бороздами делится на доли: правое — на три (верхнюю, среднюю и нижнюю), левое — на две (верхнюю и нижнюю).

Большое практическое значение имеет деление легких на так называемые *бронхолегочные сегменты*; в правом и в левом легком по 10 сегментов (рис. 128). Сегменты отделяются один от другого соединительнотканными перегородками (малососудистыми зонами), имеют форму конусов, верхушка которых направлена к воротам, а основание — к поверхности легких. В центре каждого сегмента расположены сегментарный бронх, сегментарная артерия, а на границе с другим сегментом — сегментарная вена.

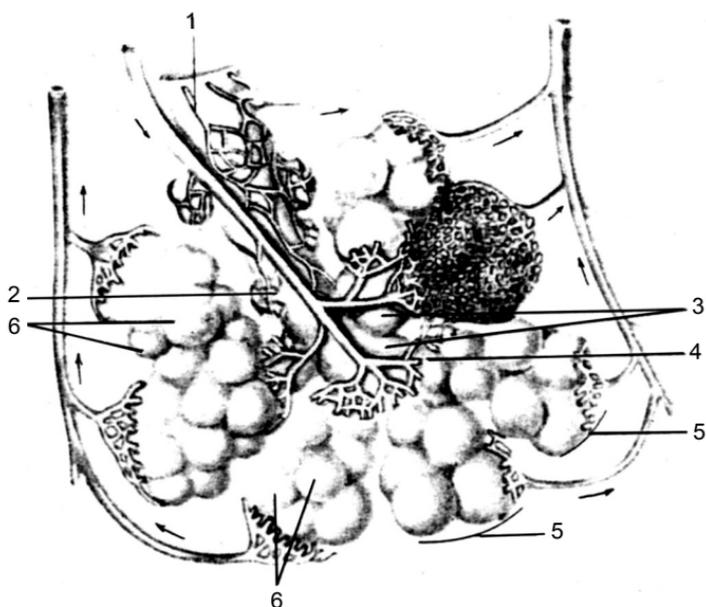
Каждое легкое состоит из разветвленных бронхов, которые образуют бронхиальное дерево (*arbor bronchialis*) и систему легочных пузырьков. Вначале главные бронхи делятся на долевые, а затем и на сегментарные. Последние, в свою очередь, разветвляются на субсегментарные (средние) бронхи. Субсегментарные бронхи также делятся на более мелкие 9–10-го порядка. Бронх диаметром около 1 мм называется *дольковым* и вновь разветвляется на 18–20 конечных бронхиол. В правом и левом легком человека насчитывается около 20 000 конечных (терминальных) бронхиол. Каждая конечная бронхиола делится на дыхательные бронхиолы, которые, в свою очередь, делятся последовательно дихотомично (на две) и переходят в альвеолярные ходы.

Каждый альвеолярный ход заканчивается двумя альвеолярными мешочками. Стенки альвеолярных мешочков состоят из легочных альвеол. Диаметр альвеолярного хода и альвеолярного мешочка составляет 0,2–0,6 мм, альвеолы — 0,25–0,30 мм (рис. 129, 130).

Дыхательные бронхиолы, а также альвеолярные ходы, альвеолярные мешочки и альвеолы легкого образуют *альвеолярное дерево (легочный ацинус)*, которое является структурно-функциональной единицей легкого (рис. 131).

Количество легочных ацинусов в одном легком достигает 15 000; количество альвеол в среднем составляет 300–350 млн, а площадь дыхательной поверхности всех альвеол — около 80 м<sup>2</sup>.

Для кровоснабжения легочной ткани и стенок бронхов кровь поступает в легкие по бронхиальным артериям из грудной части



**Рис. 129.** Долька легкого (схема): 1 – бронхиола (*bronchiolus*); 2 – терминальная бронхиола (*bronchiolus terminalis*); 3 – дыхательная бронхиола (*bronchiolus respiratorius*); 4 – альвеолярные ходы (*ductuli alveolares*); 5 – альвеолярные мешочки (*sacculi alveolares*); 6 – альвеолы легкого (*alveoli pulmonis*)

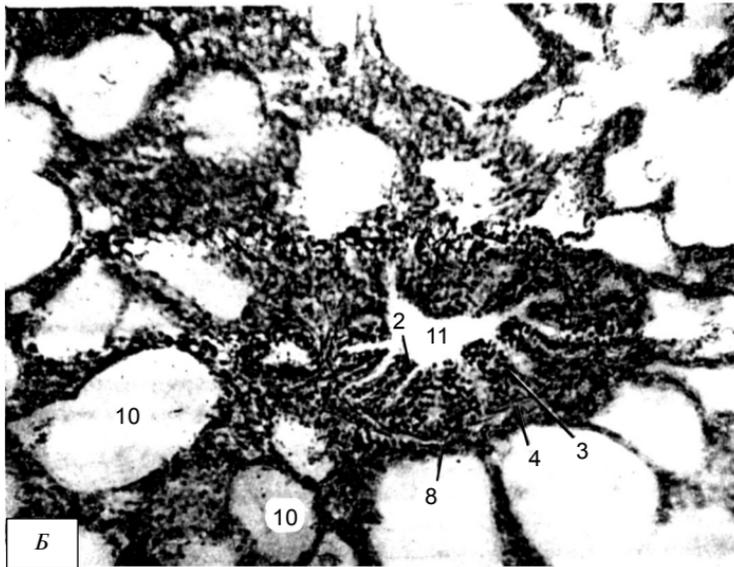
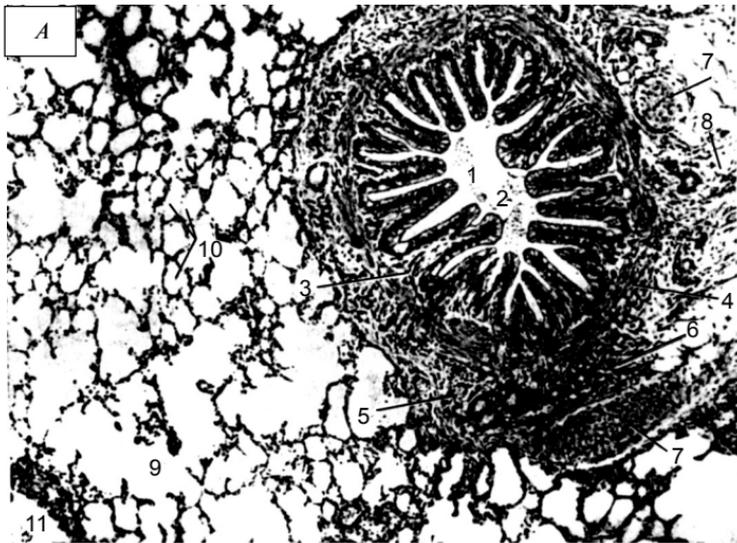
аорты. Кровь от стенок бронхов по бронхиальным венам отходит в протоки легочных вен, а также в непарную и полупарную вены. По левой и правой легочным артериям в легкие поступает венозная кровь, которая обогащается кислородом в результате газообмена, отдает углекислый газ и, превратившись в артериальную кровь, по легочным венам стекает в левое предсердие.

Лимфатические сосуды легких впадают в бронхолегочные, а также в нижние и верхние трахеобронхиальные лимфоузлы.

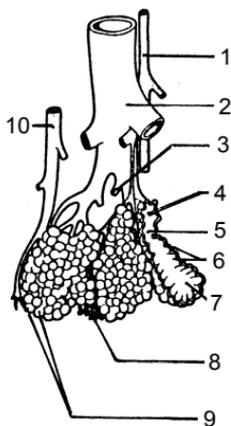
## Плевра и средостение

**Плевра** (*pleura*) — тонкая гладкая серозная оболочка, которая окутывает каждое легкое.

Различают *висцеральную плевру*, которая плотно срастается с тканью легкого и заходит в щели между долями легкого, и



**Рис. 130.** Легкое человека: **А** – малое увеличение; **Б** – большое увеличение; 1 – средний бронх; 2 – многорядный мерцательный эпителий; 3 – собственный слой слизистой оболочки; 4 – мышечный слой слизистой оболочки; 5 – подслизистая оболочка; 6 – железы; 7 – хрящевые островки; 8 – наружная соединительная ткань; 9 – альвеолярный ход; 10 – альвеолы; 11 – мелкий бронх



**Рис. 131.** Альвеолярный мешочек (схема): 1 – ветвь легочной артерии; 2 – бронхиола; 3 – терминальная бронхиола; 4 – дыхательная бронхиола; 5 – альвеолярный ход; 6 – альвеолы; 7 – альвеолярный мешочек, в котором находятся альвеолы; 8 – капиллярная сеть в стенках альвеол; 9 – альвеолы; 10 – ветвь легочной вены

*париетальную*, которая выстилает внутри стенки грудной полости. В области корня легкого висцеральная плевро переходит в париетальную.

Париетальная плевро состоит из реберной, медиастинальной (средостенной) и диафрагмальной плевры. *Реберная плевро* покрывает внутреннюю поверхность ребер и межреберных промежутков, около грудины и сзади около позвоночного столба переходит в *медиастинальную плевро*. Вверху реберная и медиастинальная плевро переходят одна в другую и образуют *купол плевры*, а внизу они переходят в диафрагмальную плевро, которая покрывает диафрагму, кроме центральной части, где диафрагма соединяется с перикардом.

Таким образом, между париетальной и висцеральной плеврой образуется щелевидное замкнутое пространство — *плевральная полость*. В этой полости находится небольшое количество серозной жидкости, которая увлажняет листки плевры при дыхательных движениях легких. В местах перехода реберной плевры в диафрагмальную и медиастинальную образуются углубления — *плевральные синусы*. Эти синусы являются резервными пространствами правой и левой плевральных полостей, а также вместилищем для накопления плевральной жидкости при нарушении процессов ее образования и усвоения.

Между реберной и диафрагмальной плеврой находится реберно-диафрагмальный синус; в месте перехода медиастинальной плевры в диафрагмальную — диафрагмо-медиастинальный синус, а в месте перехода реберной плевры в медиастинальную образуется реберно-медиастинальный синус.

Площадь париетальной плевры больше, чем висцеральной. Левая плевральная полость длиннее и уже, чем правая. Верхняя граница плевры выступает на 3–4 см выше за I ребро. Сзади плевро опускается до уровня головки XII ребра, где перехо-

дит в диафрагмальную плевру. Спереди на правой стороне плевры идет от грудино-ключичного сустава, опускается до VI ребра и переходит в диафрагмальную плевру. Слева париетальная плевра проходит параллельно правому листку своей плевры до хряща IV ребра, затем отклоняется влево и на уровне VI ребра переходит в диафрагмальную. Нижняя граница плевры представляет собой линию перехода реберной плевры в диафрагмальную. Она пересекает VII ребро среднеключичной линии, IX ребро — по средней подмышечной, затем идет горизонтально, пересекая X и XI ребра, подходит к позвоночному столбу на уровне шейки XII ребра, где нижняя граница переходит в заднюю границу плевры.

**Средостение** (mediastinum) представляет собой комплекс органов, расположенных между правой и левой плевральными полостями. Спереди средостение ограничено грудиной, сзади — грудным отделом позвоночного столба, с боков — правой и левой медиастинальной плеврой. Вверху средостение продолжается до верхней апертуры грудной клетки, внизу — до диафрагмы. Различают два отдела средостения: верхнее и нижнее.

**В верхнем средостении** (mediastinum superior) находятся вилочковая железа, правая и левая плечеголовые вены, верхняя полая вена, дуга аорты и отходящие от нее сосуды (плечеголовой ствол, левая общая сонная и подключичная артерии), трахея, верхняя часть пищевода, соответствующие отделы грудного лимфатического протока правого и левого симпатических стволов, проходят блуждающий и диафрагмальный нервы.

**Нижнее средостение** (mediastinum inferior) состоит из трех отделов: *переднее средостение* (mediastinum anterior) — между перикардом и грудиной, *среднее средостение* (mediastinum medium), в котором находятся перикард с расположенными в нем сердцем, крупными сосудами, главные бронхи, легочные артерии и вены, лимфатические узлы. *Заднее средостение* (mediastinum posterius) расположено между перикардом и позвоночником, содержит нижнюю часть грудной аорты, непарную и полунепарную вены, средний и нижний отделы пищевода, грудной лимфатический проток, симпатические стволы и блуждающие нервы.

## Физиология дыхания

Жизнедеятельность живого организма связана с поглощением им  $O_2$  и выделением  $CO_2$ . Поэтому в понятие «дыхание»

входят все процессы, связанные с доставкой  $O_2$  из внешней среды внутрь клетки и выделением  $CO_2$  из клетки в окружающую среду.

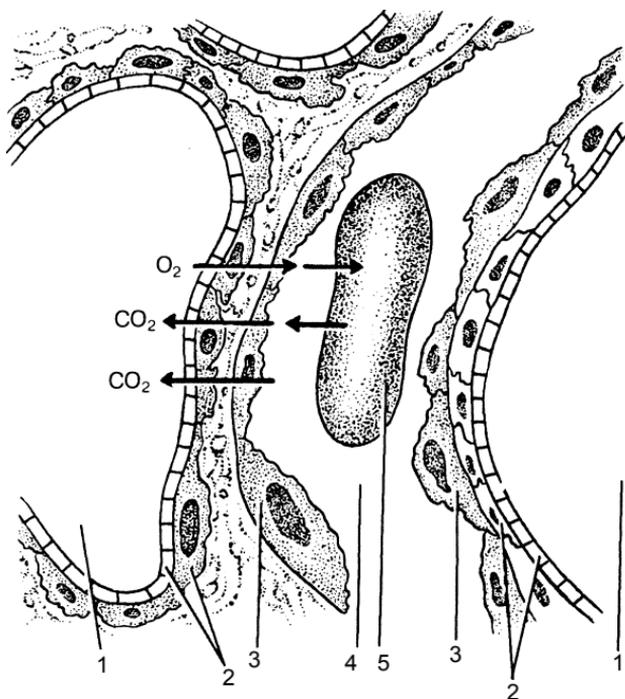
У человека различают дыхание: 1) внутреннее (клеточное, тканевое); 2) транспорт газов кровью или другими жидкостями тела; 3) внешнее (легочное). Фактически все звенья газотранспортной системы организма, включая регуляторные механизмы, призваны обеспечить концентрацию кислорода в клетках, необходимую для поддержания активности дыхательных ферментов.

Перенос  $O_2$  из альвеолярного воздуха в кровь и  $CO_2$  из крови в альвеолярный воздух происходит исключительно путем диффузии. Движущей силой диффузии является разница парциального давления  $O_2$  и  $CO_2$  по обеим сторонам альвеолокапиллярной мембраны. Кислород и углекислый газ диффундируют через слой тонкой пленки фосфолипидов (сурфактанта), альвеолярный эпителий, две основные мембраны, эндотелий кровеносного капилляра. Диффузионная способность легких для кислорода значительная. Это обусловлено большим количеством альвеол и их значительной газообменной поверхностью, а также небольшой толщиной (около 1 мкм) альвеолокапиллярной мембраны (рис. 132).

Время прохождения крови через капилляры легких составляет около 1 с, напряжение газов в артериальной крови, которая оттекает от легких, полностью соответствует парциальному давлению в альвеолярном воздухе. Если вентиляция легких недостаточная и в альвеолах увеличивается содержание  $CO_2$ , то уровень концентрации  $CO_2$  сразу же повышается в крови, что приводит к учащению дыхания.

В легких кровь из венозной превращается в артериальную, богатую  $O_2$  и бедную  $CO_2$ . Артериальная кровь поступает в ткани, где в результате непрерывно проходящих процессов используется  $O_2$  и образуется  $CO_2$ . В тканях напряжение  $O_2$  близко к нулю, а напряжение  $CO_2$  — около 60 мм рт. ст. В результате разности давления  $CO_2$  из ткани диффундирует в кровь, а  $O_2$  — в ткани. Кровь становится венозной и по венам поступает в легкие, где цикл обмена газов повторяется вновь.

Газы очень слабо растворяются в жидкостях. Так, только небольшая часть  $O_2$  (около 2%) растворяется в плазме, а  $CO_2$  — 3–6%. Основная часть гемоглобина транспортируется в форме непрочного соединения гемоглобина, который содержит-



**Рис. 132.** Обмен газами между кровью и воздухом альвеол: 1 — просвет альвеолы; 2 — стенка альвеолы; 3 — стенка кровеносного капилляра; 4 — просвет капилляра; 5 — эритроцит в просвете капилляра. Стрелками показан путь кислорода ( $O_2$ ), углекислого газа ( $CO_2$ ) через аэрогематический барьер (между кровью и воздухом)

ся в эритроцитах. В молекулу этого дыхательного пигмента входят специфический белок — *глобин*, и простатическая группа — *гем*, которая содержит двухвалентное железо. При присоединении кислорода к гемоглобину образуется *оксигемоглобин*, а при отдаче кислорода — *дезоксигемоглобин*. Например, 1 г гемоглобина способен связать 1,36 мл газообразного  $O_2$  (при атмосферном давлении). Если учесть, что в крови человека содержится около 15% гемоглобина, то 100 мл его крови могут перенести до 21 мл  $O_2$ . Это так называемая *кислородная емкость крови*. Оксигенация гемоглобина зависит от парциального давления  $O_2$  в среде, с которой контактирует кровь. Сродство гемоглобина с кислородом измеряется величиной парциального давления кислорода, при которой гемоглобин

насыщается на 50% ( $P_{50}$ ); у человека в норме она составляет 26,5 мм рт. ст. для артериальной крови.

Гемоглобин особенно легко соединяется с угарным газом CO (оксид углерода) с образованием *карбоксигемоглобина*, не способного к переносу  $O_2$ . Его химическое сродство к гемоглобину почти в 300 раз выше, чем к  $O_2$ . Так, при концентрации CO в воздухе, равной 0,1% , около 80% гемоглобина крови оказывается в связи не с кислородом, а с угарным газом. Вследствие этого в организме человека возникают симптомы кислородного голодания (рвота, головная боль, потеря сознания). Легкая степень отравления угарным газом является обратимым процессом: CO постепенно отщепляется от гемоглобина и выводится при вдыхании свежего воздуха.

При концентрации CO, равной 1% , через несколько секунд наступает гибель организма.

Углекислый газ обладает способностью вступать в разные химические связи, образуя в том числе и нестойкую угольную кислоту. Это обратная реакция, которая зависит от парциального давления  $CO_2$  в воздушной среде. Она резко увеличивается под действием фермента *карбоангидразы*, который находится в эритроцитах, куда  $CO_2$  быстро диффундирует из плазмы. Около 4/5 углекислого газа транспортируется в виде гидрокарбоната  $HCO_3^-$ . Связыванию  $CO_2$  способствует снижение кислотных особенностей гемоглобина. Угольная кислота в тканевых капиллярах реагирует с ионами натрия и калия, образуя бикарбонаты ( $NaHCO_3^-$ ,  $KHCO_3^-$ ). Углекислый газ транспортируется к легким в физически растворенном виде и в непрочном химическом соединении в виде карбогемоглобина, угольной кислоты и бикарбонатов калия и натрия. Около 70% его находится в плазме, а 30% — в эритроцитах.

Координированные сокращения дыхательных мышц обусловлены ритмичной деятельностью нейронов дыхательного центра, который находится в продолговатом мозге. Кроме того, к звену аппарата регуляции дыхания относятся хеморецепторные и механорецепторные системы, обеспечивающие нормальную работу дыхательного центра в соответствии с потребностями организма в обмене газов. К *дыхательным нейронам* относятся нервные клетки, импульсная активность которых изменяется в соответствии с фазами дыхательного цикла. Различают *инспираторные нейроны*, которые активны только в фазе вдоха, и *экспираторные*, активные во время выдоха. Активность

дыхательных нейронов зависит также от импульсов, исходящих от хемо- и механорецепторов дыхательной системы. Основным регулятором активности центрального дыхательного механизма является афферентная сигнализация о газовом составе крови, которая поступает от центральных (бульбарных) и периферических (артериальных) хеморецепторов.

Главный стимул, который управляет дыханием, — высокое содержание  $\text{CO}_2$  (гиперкапния) в крови и в не клеточной жидкости мозга. Чем сильнее возбуждение бульбарных хемочувствительных структур и артериальных хеморецепторов, тем выше происходит вентиляция. Незначительное влияние на регуляцию дыхания оказывает гипоксия. Стимулирует дыхание сочетание гиперкапнии и гипоксии; интенсификация окислительных процессов ведет не только к увеличению поглощения из крови кислорода, но и к возрастанию в ней углекислого газа и кислых продуктов обмена.

Механорецепторы дыхательной системы, во-первых, участвуют в регуляции параметров дыхательного цикла — регуляции глубины вдоха и его продолжительности; во-вторых, эти рецепторы являются рецепторами рефлексов защитного характера — кашля. К механорецепторам относятся рецепторы растяжения легких, иритантные, юкстаальвеолярные, рецепторы верхних дыхательных путей и проприорецепторы дыхательных мышц. Рецепторы растяжения легких находятся в основном в гладкомышечном слое стенок трахеобронхиального дерева и чувствительны к давлению и растяжению. Иритантные рецепторы расположены в эпителиальном и субэпителиальном слоях стенок воздухоносных путей. Они чувствительны к частицам пыли, слизи, химических веществ, а также реагируют на резкие изменения объема легких (спадение). Юкстаальвеолярные рецепторы локализируются в интерстиции легких вблизи альвеолярных капилляров и дают начало немиелинизированным С-волокам, которые идут в блуждающий нерв. Эти рецепторы чувствительны к ряду биологически активных веществ (никотину, гистамину и др.). Рецепторы верхних дыхательных путей являются в основном источником защитных рефлексов (кашель, чиханье, глотание). Проприорецепторы дыхательных мышц контролируют деятельность этих мышц под влиянием центральных дыхательных нейронов.

Таким образом, в регуляции дыхания участвуют различные по характеру и местонахождению как нервные, так и гумораль-

ные структуры, которые создают оптимальные условия для газообмена.

Человек в состоянии покоя вдыхает и выдыхает около 500 мл воздуха. Этот объем воздуха называется *дыхательным*. Если после спокойного вдоха сделать усиленный дополнительный вдох, то в легкие может поступить еще 1500 мл воздуха. Такой объем называют *резервным объемом вдоха*. После спокойного выдоха при максимальном напряжении дыхательных мышц можно выдохнуть еще 1500 мл воздуха. Этот объем носит название *резервного объема выдоха*. После максимального выдоха в легких остается около 1200 мл воздуха — *остаточный объем*. Сумма резервного объема выдоха и остаточного объема составляет около 250 мл — функциональную остаточную емкость легких (альвеолярный воздух). Жизненная емкость легких — это в сумме дыхательный объем воздуха, резервный объем вдоха и резервный объем выдоха ( $500 + 1500 + 1500$ ).

Жизненную емкость легких и объем легочного воздуха измеряют при помощи специального прибора — *спирометра* (или *спирографа*).

Дыхание изменяется при повышенном или пониженном атмосферном давлении. Так, при работе под водой на глубине (водолазы, акванавты) необходимо доставить дыхательную смесь, которая бы соответствовала гидростатическому давлению на данной глубине, иначе дыхание будет невозможным. При увеличении глубины на каждые 10 м давление возрастает на 1 атм (0,1 МПа). Таким образом, на глубине 100 м человеку необходима дыхательная смесь, превышающая атмосферное давление приблизительно в 10 раз. Пропорционально возрастает и плотность этой смеси, что создает дополнительное препятствие для дыхания. Поэтому на глубине более 60–80 м в крови и тканях людей растворяется большое количество газов, в том числе и азота. При быстром переходе от повышенного давления к нормальному в организме человека образуется много газовых пузырьков из азота, которые закупоривают капилляры и нарушают кровообращение. Постепенное снижение давления в декомпрессионной камере способствует выведению азота через легкие.

Для предупреждения отрицательного влияния азота на организм человека азот полностью или частично заменяют гелием, плотность которого в 7 раз меньше, чем у азота.

Нахождение человека на больших высотах сопровождается снижением парциального давления кислорода во вдыхаемом

воздухе и альвеолярном газе. Так, на высоте 4000 м над уровнем моря давление атмосферное  $O_2$  и альвеолярное  $O_2$  снижается более чем в 1,5 раза в сравнении с нормой. При этом у человека может наблюдаться недостаточное обеспечение кислородом организма, особенно головного мозга, проявляющееся одышкой, нарушениями центральной нервной системы (головная боль, тошнота, бессонница) и др. Индивидуальная устойчивость организма человека в полной мере зависит от его адаптации. Однако на высоте 7000–8000 м, где атмосферное и альвеолярное давление  $O_2$  падает почти втрое, дыхание считается небезопасным для жизни без употребления газовой смеси с кислородом.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назовите основные функции дыхательной системы.
2. Расскажите о строении полости носа.
3. Особенности строения полости носа.
4. Строение гортани.
5. Расскажите о механизме звукообразования.
6. Особенности строения трахеи и бронхов.
7. Опишите строение правого и левого легкого.
8. Назовите границы легких.
9. Что такое сегменты легкого?
10. Особенности строения альвеолярного дерева — легочного синуса как структурно-функциональной единицы легкого.
11. Что такое плевра? Ее отделы и синусы.
12. Перечислите органы средостения.
13. Расскажите о газообмене в легких.
14. Охарактеризуйте механизм регуляции дыхания.
15. Назовите основные объемы легких.
16. Расскажите о дыхании в условиях повышенного и пониженного атмосферного давления.

## **МОЧЕПОЛОВОЙ АППАРАТ**

Мочеполовой аппарат включает две группы органов с разными функциями: органы мочеобразования и мочевыделения; мужские и женские половые органы.

В процессе жизнедеятельности человека образуются конечные продукты обмена веществ (соли, мочевины и др.), кото-

рые называются шлаками. Задержка и накопление их в организме может вызвать глубокие изменения во многих внутренних органах. Основная часть продуктов распада выводится с мочой через почки, мочеточники, мочевого пузыря, мочеиспускательный канал. Нормальная функция выделительной системы поддерживает кислотно-щелочное равновесие и обеспечивает деятельность органов и систем организма.

Половые органы (*organa genitalia*) выполняют репродуктивную функцию, по ним определяют половые признаки человека. Как у мужчин, так и у женщин половые органы делятся на внутренние и наружные.

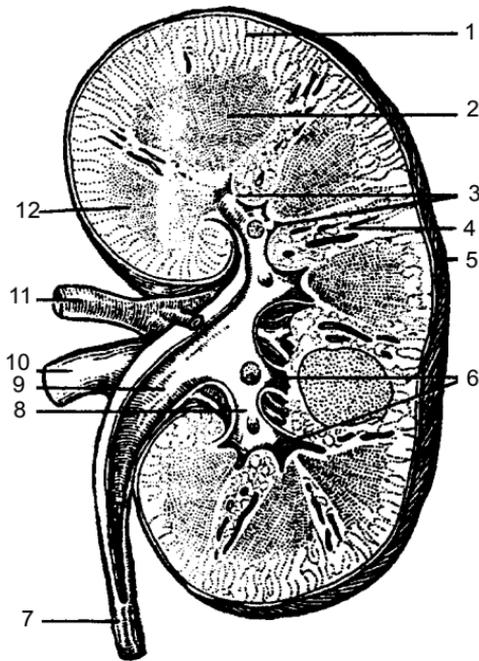
## Почка

**Почка** (лат. *ren*; греч. *nephos*) — парный экскреторный орган, который образует мочу, имеет массу 100–200 г, располагается по бокам позвоночника на уровне XI грудного и II–III поясничных позвонков. Правая почка лежит несколько ниже левой.

Почки имеют бобовидную форму (рис. 133), верхний и нижний полюсы, наружный выпуклый и внутренний вогнутый края, переднюю и заднюю поверхности.

Задняя поверхность почек прилегает к диафрагме, квадратной мышце живота и большой поясничной мышце, которые образуют для почек углубления — *почечные ложа*. Спереди к правой почке прилегают нисходящая часть двенадцатиперстной кишки и ободочная кишка. Сверху почка соприкасается с нижней поверхностью печени. Спереди левой почки расположены желудок, хвост поджелудочной железы и петли тонкого кишечника. Почки покрыты брюшиной только спереди (экстраперитонеально), фиксируются почечной фасцией и кровеносными сосудами.

Почки покрыты тремя оболочками — наружной — *фиброзной капсулой* (*capsula fibrosa*), снаружи от фиброзной капсулы располагается жировая капсула (*capsula adiposa*). *Почечная фасция* (*fascia renalis*) расположена снаружи от жировой капсулы. Жировая капсула более выражена на задней поверхности, где образует окопочечное жировое тело. Почечная фасция состоит из переднего и заднего листков. Первый покрывает спереди левую почку, почечные сосуды, брюшную часть аорты, нижнюю полую вену, проходит вдоль позвоночника, переходя на правую почку, а второй проходит сзади почек и спра-



**Рис. 133.** Строение правой почки (фронтальный разрез): 1 – корковое вещество; 2 – мозговое вещество; 3 – почечные сосочки; 4 – почечные столбы; 5 – фиброзная капсула; 6 – малые почечные чашки; 7 – мочеточник; 8 – большая почечная чашка; 9 – почечная лоханка; 10 – почечная вена; 11 – почечная артерия; 12 – почечная пирамида

ва прикрепляется к боковым отделам позвоночного столба. Вверху листки соединяются между собой, а внизу соединений не имеют. Париетальная брюшина находится спереди от переднего листка почечной фасции. На внутреннем вогнутом крае расположены ворота почек, через которые в почку входят почечная артерия, нервы почечного сплетения, а выходят почечная вена, мочеточник, лимфатические сосуды. Ворота почек открываются в почечную пазуху, в которой находятся малые и большие почечные чашки и почечная лоханка.

Почка состоит из двух слоев: наружного светлого *коркового вещества* и внутреннего темного *мозгового (medula renalis)*, составляющего почечные пирамиды. Каждая почечная пирамида имеет *основание*, обращенное к корковому веществу, и *верхушку* в виде почечного сосочка, направленного в сторону почечной пазухи. Почечная пирамида состоит из прямых канальцев, образующих петлю нефрона, и собирательных трубочек, которые, соединяясь, формируют в области почечного сосочка 15–20 коротких *сосочковых протоков*, открывающихся на поверхности сосочка *сосочковыми отверстиями*.

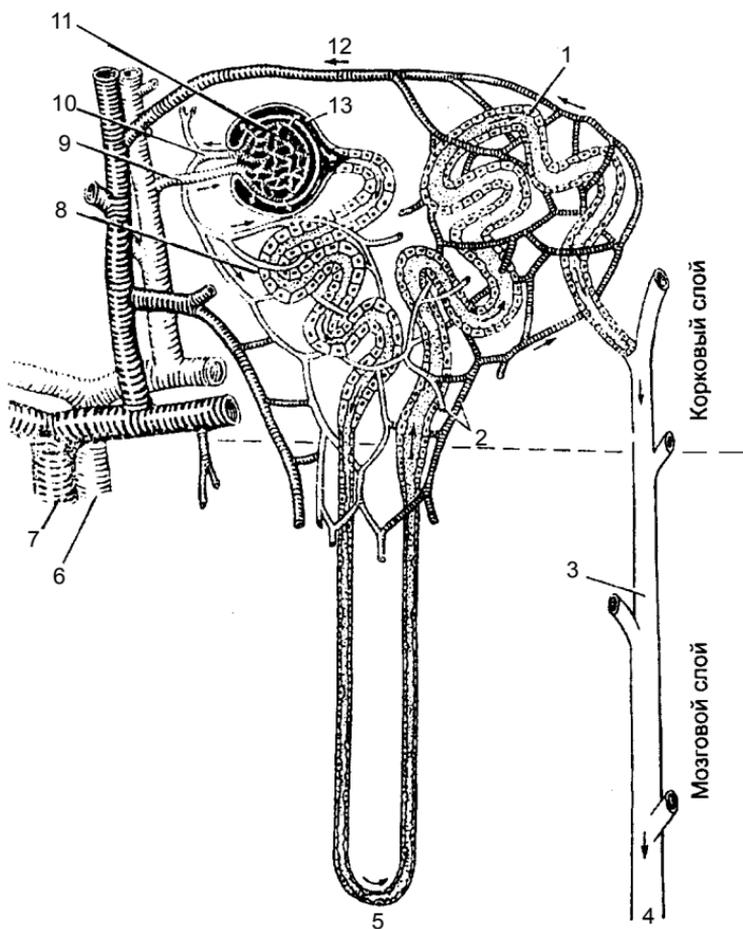
Корковое вещество (*cortex renalis*) состоит из чередующихся светлых и темных участков. Светлые участки конусообразные, напоминают лучи, отходящие от мозгового вещества. Они образуют *лучистую часть*, в которой расположены почечные канальца. Последние продолжают в мозговое вещество и в начальные отделы собирательных трубочек. В темных участках коркового вещества почки находятся почечные тельца, проксимальные и дистальные отделы извитых почечных канальцев, получивших название *свернутой части коркового вещества*. Лучистая и свернутая части образуют *корковую дольку*.

Вместе с почечной пирамидой 500–600 долек формируют **почечную долю**, каждая из которых окружена междолевыми артериями и венами. Две-три почечные доли объединяются в **сегменты почки** — верхний, верхний передний, нижний передний, нижний задний.

Основная функционально-структурная единица почки — **нефрон** (*nephron*), их насчитывается около 1,5 млн. Нефрон (рис. 134) состоит из *почечного тельца*, включая сосудистый клубочек, обеспечивает процесс избирательной фильтрации крови, в результате которого образуется *первичная моча*. Тельце опоясано двухстенной капсулой (капсула Шумлянско-Боумана). Полость капсулы выстлана однослойным кубическим эпителием, переходит в проксимальную часть канальца нефрона, дальше идет петля нефрона. Последняя переходит в мозговое вещество, а затем в корковое и в дистальную часть нефрона, которая при помощи вставочного отдела впадает в собирательные почечные трубочки, собирающиеся в *сосочковые протоки*, а последние открываются в малую *почечную чашку*.

Из соединений двух-трех малых чашек образуется *большая почечная чашка*, а при слиянии двух-трех последних — почечная лоханка. Около 80% нефронов находится в толще коркового вещества — *корковые нефроны*, а 18–20% локализуется в мозговом веществе почки — *юкстамедуллярные (около мозговые) нефроны*.

*Кровоснабжение почки* происходит за счет хорошо разветвленной сети кровеносных сосудов. Кровь в почку поступает по почечной артерии, которая в воротах почки делится на среднюю и заднюю ветви, дающие сегментарные артерии. От последних отходят междолевые артерии, проходящие между соседними почечными пирамидами и почечными столбами. На границе мозгового и коркового вещества междолевые артерии об-



**Рис. 134.** Схема строения и кровоснабжения нефрона: 1 – дистальный извитой каналец; 2 – сеть капилляров; 3 – собирательная трубочка; 4 – движение мочи к почечной лоханке; 5 – петля Генле; 6 – почечная артерия; 7 – почечная вена; 8 – проксимальный извитой каналец; 9 – приносящая артериола; 10 – выносящая артериола; 11 – почечный клубочек; 12 – вена; 13 – боуменова капсула

разуют между пирамидами дуговые артерии, от которых отходит множество междольковых артерий. Последние делятся на приносящие клубочковые артериолы, которые в почечных тельцах распадаются на капилляры и образуют капиллярные клубочки почечного тельца. Из клубочка выходит выносящая

клубочковая артерия, она примерно в 2 раза меньше в диаметре, чем приносящая. Выносящие артериолы делятся на капилляры, образующие густую сеть вокруг почечных канальцев, а затем переходят в вены. Последние сливаются в междольковые вены, впадающие в дуговые вены. Они, в свою очередь, переходят в междольковые вены, которые, соединяясь, формируют почечную вену, впадающую в нижнюю полую вену.

*Лимфатические сосуды* почки сопровождают кровеносные сосуды, вместе с ними выходят из почек и впадают в поясничные лимфатические узлы.

## Мочеточники

*Мочеточник (ureter)* — парный орган, выполняющий функцию выведения мочи из почки в мочевой пузырь. Он имеет форму трубки диаметром 6—8 мм, длиной 30—35 см. В нем различают брюшную, тазовую и внутривенечную части.

*Брюшная часть* лежит забрюшинно, идет по средней поверхности большой поясничной мышцы к малому тазу. Правый мочеточник берет начало от уровня нисходящей части двенадцатиперстной кишки, а левый — от двенадцатиперстно-тощего изгиба.

*Тазовая часть* мочеточника начинается от пограничной линии таза, идет вперед, медиально вниз до дна мочевого пузыря.

В полости малого таза каждый мочеточник находится спереди от внутренней подвздошной артерии. У женщин тазовая часть мочеточника проходит позади яичника, затем мочеточник с латеральной стороны огибает шейку матки и располагается между передней стенкой влагалища и мочевым пузырем. У мужчин тазовая часть находится снаружи от семявыносящего протока, затем пересекает его и входит в мочевой пузырь. Просвет мочеточника в тазовой части несколько сужен.

Конечный отдел (длина 1,5—2,0 мм) тазовой части мочеточника проходит в косом направлении в стенке мочевого пузыря и называется *внутривенечной частью*.

Мочеточник имеет три расширения (поясничное, тазовое и перед входом в мочевой пузырь) и три сужения (в месте перехода из почечной лоханки, при переходе брюшной части в тазовую и перед впадением в мочевой пузырь).

Стенка мочеточника состоит из трех оболочек. Внутренняя слизистая оболочка выстлана переходным эпителием и

имеет глубокие продольные складки. Средняя мышечная оболочка состоит из внутреннего продольного и наружного циркулярного слоев в верхней части, а в нижней — из внутреннего и наружного продольного и среднего кругового слоев. Снаружи мочеточник покрыт адвентициальной оболочкой. Такое строение мочеточника обеспечивает беспрепятственное прохождение мочи из почки до мочевого пузыря.

## Мочевой пузырь

*Мочевой пузырь* (vesica urinaria) — непарный полый орган, в котором накапливается моча (250–500 мл); располагается на дне малого таза. Форма и размеры его зависят от степени наполнения мочой.

В мочевом пузыре различают верхушку, тело, дно, шейку. Передняя верхняя часть мочевого пузыря, направленная к передней брюшной стенке, называется *верхушкой мочевого пузыря*. Переход верхушки в более широкую часть пузыря образует *тело пузыря*, которое продолжается вниз и назад и переходит в *дно пузыря*. Нижняя часть мочевого пузыря воронкообразно сужается и переходит в мочеиспускательный канал. Эта часть называется *шейкой пузыря*. В нижнем отделе шейки пузыря находится внутреннее отверстие мочеиспускательного канала.

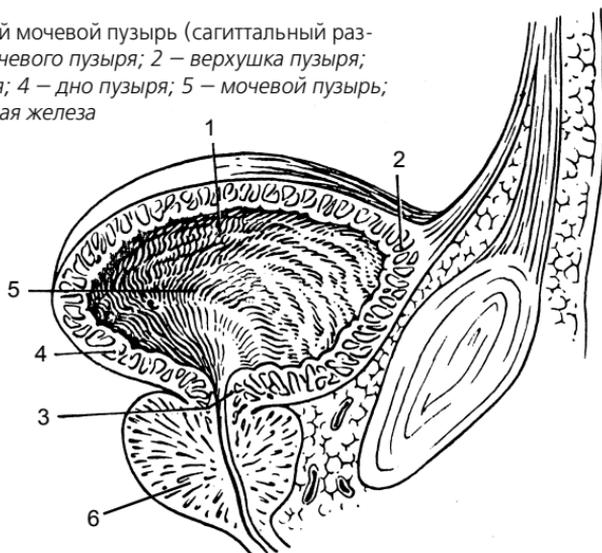
Стенка мочевого пузыря состоит из слизистой оболочки, подслизистой основы, мышечной и соединительнотканной, а в местах, покрытых брюшиной, — из серозной оболочки. В ненаполненном мочой пузыре стенки растянутые, тонкие (2–3 мм), а после опорожнения толщина их достигает 12–15 мм. Слизистая оболочка выстлана переходным эпителием и образует множество складок (рис. 135).

В передней части дна мочевого пузыря находятся три отверстия: два отверстия мочеточников и внутреннее отверстие мочеиспускательного канала. Между ними расположен мочепузырный треугольник, в котором слизистая оболочка плотно срастается с мышечной.

Мышечная оболочка состоит из наружного продольного, среднего циркулярного и внутреннего косопродольного слоев гладких мышечных пучков, тесно связанных между собой, образующих *лобково-пузырную мышцу* (m. pubo-vesicalis), *прямокишечно-пузырную мышцу* (m. rectovesicalis) у мужчин и *пузырно-влагалищную мышцу* (m. vesicocovaginalis) у женщин. Со-

кращаясь, мышечная оболочка выталкивает мочу наружу через мочеиспускательный канал.

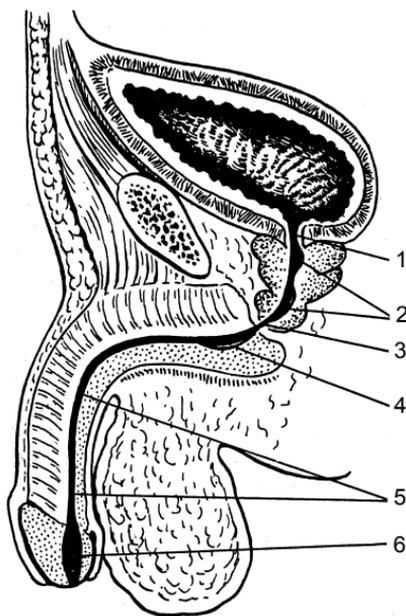
**Рис. 135.** Мужской мочевой пузырь (сагиттальный разрез): 1 — тело мочевого пузыря; 2 — верхушка пузыря; 3 — шейка пузыря; 4 — дно пузыря; 5 — мочевой пузырь; 6 — предстательная железа



Снаружи мочевой пузырь покрыт соединительнотканной оболочкой, а сверху и частично слева и справа — брюшиной. Спереди мочевого пузыря находится лобковый симфиз, сзади него у мужчин расположены семенные пузырьки, ампулы семявыносящих протоков и прямая кишка, у женщин — матка и верхняя часть влагалища. Нижней поверхностью мочевого пузыря у мужчин прилегает к предстательной железе, у женщин — к тазовому дну.

## Мочеиспускательный канал

**Мужской мочеиспускательный канал** (urethra) представляет собой мягкую эластичную трубку длиной 16–20 см. Он берет начало от внутреннего отверстия мочевого пузыря и доходит до *наружного отверстия мочеиспускательного канала* (ostium urethrae externum), которое расположено на головке полового члена. Подразделяется на внутривенечную, или *препростатическую часть, предстательную* (pars prostatica), длиной около 3 см, *перепончатую* (pars membranacea) и губчатую



**Рис. 136.** Мужской мочеиспускательный канал: 1 — внутрипузырная часть; 2 — предстательная часть; 3 — перепончатая часть; 4 — луковичная часть; 5 — губчатая часть; 6 — ладьевидная ямка

(pars spongiosa), проходящую внутри губчатого тела полового члена (рис. 136). На ее задней стенке предстательного отдела расположено продольное возвышение — *гребень мочеиспускательного канала*. Наиболее выступающая часть этого гребня называется *семенным холмиком*, или *семенным бугорком*, на вершукке которого находится небольшое углубление —

*предстательная маточка*. По сторонам от предстательной маточки открываются устья семявыбрасывающих протоков, а также отверстия выводных протоков предстательной железы.

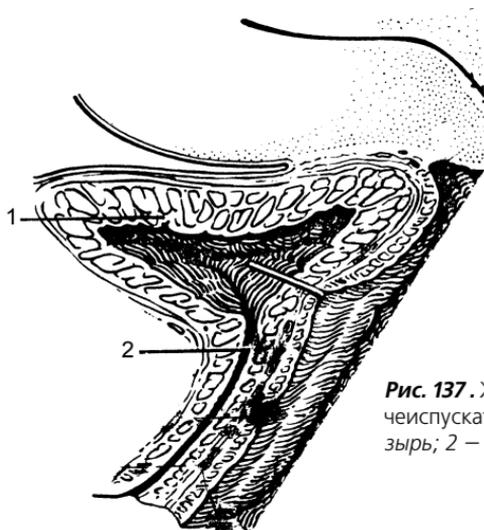
*Перепончатая часть* начинается от вершукки предстательной железы и достигает луковицы полового члена; длина ее составляет 1,5 см. В этом месте канал проходит через мочеполовую диафрагму, где вокруг него за счет concentрических пучков поперечнополосатых мышечных волокон образуется произвольный *сфинктер мочеиспускательного канала*.

*Губчатая часть* — самая длинная (около 15 см) часть мочеиспускательного канала, которая проходит внутри губчатого тела полового члена.

*Слизистая оболочка* предстательной и перепончатой частей канала выстлана многорядным цилиндрическим эпителием, губчатой части — однослойным цилиндрическим, а в области головки полового члена — многослойным плоским эпителием.

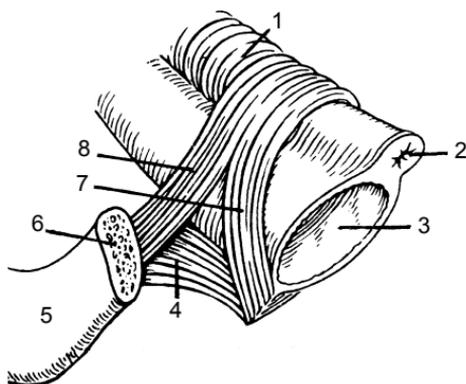
**Женский мочеиспускательный канал (urethra feminina)** шире мужского и значительно короче; он представляет собой трубку длиной 3,0–3,5 см, шириной 8–12 мм, открывающуюся в преддверии влагалища. Его функция — выделение мочи (рис. 137).

Как у мужчин, так и у женщин при прохождении через мочеполовую диафрагму имеется *наружный сфинктер мочеиспускательного канала* (*m. sphincter uretrae externus*), который подчиняется сознанию человека. Внутренний (непроизвольный) сфинктер расположен вокруг внутреннего отверстия мочеиспускательного канала и образован круговым мышечным слоем (рис. 138).



**Рис. 137.** Женский мочевой пузырь и мочеиспускательный канал: 1 — мочевой пузырь; 2 — мочеиспускательный канал

**Рис. 138.** Женский мочеполовой сфинктер: 1 — сфинктер мочеиспускательного канала; 2 — женский мочеиспускательный канал (женская уретра); 3 — влагалище; 4 — глубокая поперечная мышца промежности; 5 — ветвь седалищной кости; 6 — нижняя ветвь лобковой кости; 7 — уретровагинальный сфинктер; 8 — компрессор мочеиспускательного канала



*Слизистая оболочка* женского мочеиспускательного канала на поверхности имеет продольные складки и углубления — лакуны мочеиспускательного канала, а в толще слизистой оболочки расположены железы мочеиспускательного канала. Особенно развита складка на задней стенке мочеиспускательного канала. *Мышечная оболочка* состоит из наружных круговых и внутренних продольных слоев.

## Физиология почек

Мочеобразование состоит из трех процессов: фильтрации, реабсорбции (обратное всасывание) и канальцевой секреции.

Образование мочи в почке начинается с ультрафильтрации плазмы крови в месте соприкосновения сосудистого клубочка и капсулы нефрона (боуменова капсула, капсула Шумлянского—Боумена) в результате разности давления крови. Из капилляров клубочка вода, соли, глюкоза и другие компоненты крови попадают в полость капсулы. Так образуется клубочковый фильтрат (в нем отсутствуют форменные элементы крови и белки). Через почку за 1 минуту проходит около 1200 мл крови, что составляет 25% всей выбрасываемой сердцем крови. Переход жидкости из клубочка в капсулу за 1 минуту называется *скоростью клубочковой фильтрации*. В норме у мужчин в обеих почках скорость клубочковой фильтрации составляет 125 мл/мин, у женщин — 110 мл/мин, или 150–180 л в сутки. Это *первичная моча*.

Из капсулы первичная моча поступает в извитые канальца, где происходит процесс *реабсорбции* (обратное всасывание) жидкости и находящихся в ней компонентов (глюкозы, солей и др.). Так, в почках человека из каждых 125 л фильтрата назад всасывается 124 л. В результате из 180 л первичной мочи образуется только 1,5–1,8 л конечной. Некоторые конечные продукты обмена (креатинин, мочева кислота, сульфаты) всасываются слабо и проникают из просвета канальца в окружающие капилляры путем диффузии. Кроме того, клетки почечных канальцев в результате активного переноса выводят достаточное количество ненужных веществ из крови в фильтрат. Этот процесс называется *канальцевой секрецией* и является единственным способом концентрирования мочи. Падение артериального давления может привести к прекращению фильтрации и образования мочи.

*Регуляция мочеобразования* осуществляется нервно-гуморальным путем. Нервная система и гормоны регулируют просвет почечных сосудов, поддерживают до определенной величины кровяное давление, способствуют нормальному мочеобразованию.

Гормоны гипофиза оказывают прямое влияние на мочеобразование. Соматотропный и тиреотропный гормоны повышают диурез, а антидиуретический гормон снижает мочеобразование (стимулирует процесс реабсорбции в канальцах). Недостаточное количество антидиуретического гормона вызывает несахарный диабет.

Акт мочеиспускания является сложным рефлекторным процессом и происходит периодически. В наполненном мочевом пузыре моча оказывает давление на его стенки и раздражает механорецепторы слизистой оболочки. Возникшие импульсы по афферентным нервам поступают в головной мозг, из которого импульсы по эфферентным нервам возвращаются в мышечный слой мочевого пузыря и его сфинктера; при сокращении мышц пузыря моча через уретру выделяется наружу.

Рефлекторный центр мочеиспускания расположен на уровне II и IV крестцовых сегментов спинного мозга и находится под влиянием вышележащих отделов головного мозга — тормозные влияния исходят из коры головного мозга и среднего мозга, возбуждающие — из варолиева моста и заднего гипоталамуса. Корковые влияния, обеспечивающие импульс к произвольному акту мочеиспускания, вызывают сокращение мышц мочевого пузыря, в нем возрастает внутреннее давление. Происходит открытие шейки мочевого пузыря, расширение и укорочение задней уретры, расслабление сфинктера. Вследствие сокращения мышц пузыря давление в нем увеличивается, а в уретре уменьшается, что вызывает переход мочевого пузыря в фазу опорожнения и удаления по мочеиспускательному каналу мочи наружу.

Суточное количество мочи (*диурез*) у взрослого человека в норме составляет 1,2–1,8 л и зависит от поступившей в организм жидкости, окружающей температуры и других факторов. Цвет нормальной мочи соломенно-желтый и чаще всего зависит от ее относительной плотности. Реакция мочи слабокислая, относительная плотность — 1,010 — 1,025. В моче содержится 95% воды, 5% твердых веществ, основную часть которых составляют мочевины — 2%, мочева кислота — 0,05%, креа-

тинин — 0,075%. В суточной моче содержится около 25–30 г мочевины и 15–25 г неорганических солей, а также солей натрия и калия. В моче обнаруживаются только следы глюкозы.

## ПОЛОВАЯ СИСТЕМА

Половая система (*systema genitalia*) подразделяется на системы мужских и женских половых органов.

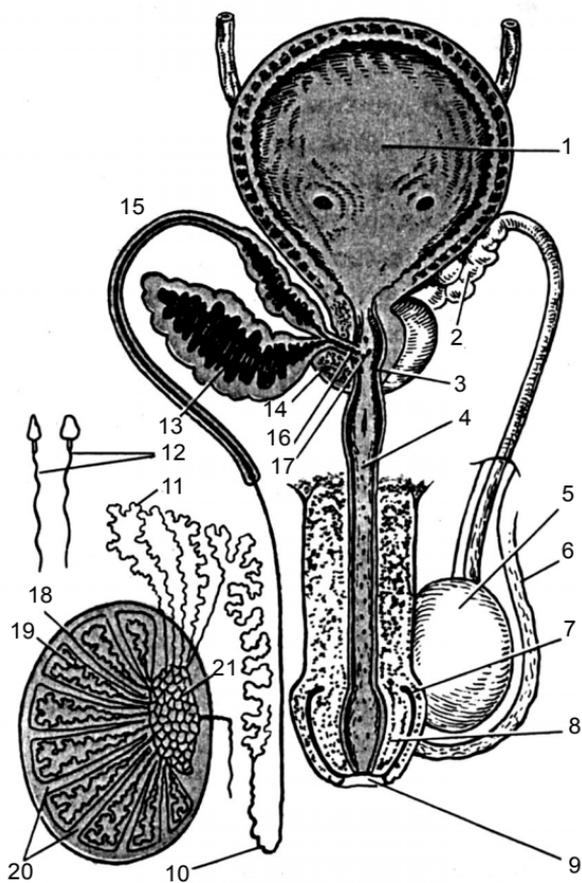
### Мужские половые органы

К мужским половым органам (*organa genitalia*) относятся яички с их придатками, семявыносящие и семявыбрасывающие протоки, семенные пузырьки, предстательная и бульбоуретральные железы, мошонка и половой член (рис. 139).

**Внутренние мужские половые органы.** *Яички*, или *семенники* (*testis*) — парная мужская железа (рис. 140), функцией которой является образование мужских половых клеток — сперматозоидов и выделение в кровь мужских половых гормонов. Яички овальной формы, размером 4,5 × 3 см, массой 20–30 г; находятся в мошонке, причем левое яичко ниже правого. Яички отделены одно от другого перегородкой мошонки и окружены оболочками. Яичко подвешено на семенном канатике, в состав которого входят семявыносящий проток, мышцы и фасции, кровеносные и лимфатические сосуды, нервы.

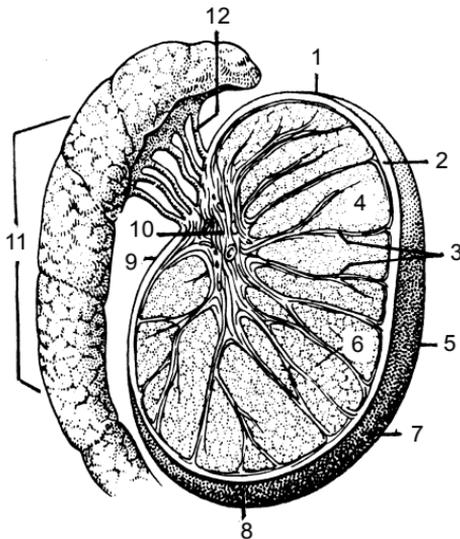
В яичке различают выпуклые наружную, или латеральную (*facies lateralis*), и внутреннюю (*facies medialis*) поверхности, а также два края — передний (*margo anterior*) и задний, верхний (*margo posterior*) и нижний концы. К заднему краю яичка прилежит *придаток* (*epididymus*), в котором различают головку, тело и хвост. Брюшина охватывает яичко со всех сторон и образует замкнутую серозную полость. Под серозной оболочкой располагается другая белая фиброзная оболочка яичка, получившая название *белочной оболочки* (*tunica albuginea*), под которой находится *паренхима яичка*.

На внутренней поверхности заднего края яичка белочная оболочка образует утолщение — *средостение яичка*, от которого идут тонкие соединительнотканые *перегородочки яичка* (*septula testis*), разделяющие железу на многочисленные (от 250 до 300) *пирамидальные дольки* (*lobuli testis*), обращенные верхушками к средостению яичка, а основанием — к белочной



**Рис. 139.** Мужские половые органы (схема): 1 – мочевой пузырь; 2 – семенной пузырек; 3 – мембранозная часть уретры; 4 – железа Литтре; 5 – яички; 6 – мошонка; 7 – венчик; 8 – головка члена; 9 – наружное отверстие уретры; 10 – хвост придатка; 11 – головка придатка; 12 – спермии (увеличены); 13 – семенной пузырек (продольный разрез); 14 – предстательная железа; 15 – семявыносящий проток; 16 – семявыбрасывающий проток; 17 – семенной бугорок; 18 – белочная оболочка; 19 – извитые канальца; 20 – долька; 21 – средостение яичка

оболочке. В толще каждой дольки находятся два-три *извитых семенных канальца* (*tubuli seminiferi contorti*) длиной 60–90 мм, окруженные рыхлой соединительной тканью и множеством кровеносных сосудов. Семенные канальца внутри выстланы



**Рис. 140.** Яичко и придаток яичка: 1 — верхний конец; 2 — белочная оболочка; 3 — перегородки яичка; 4 — дольки яичка; 5 — передний край; 6 — паренхима яичка; 7 — латеральная поверхность; 8 — нижний конец; 9 — задний край; 10 — средостение яичка; 11 — придаток яичка; 12 — выносящие канальца яичка

многослойным сперматогенным эпителием, здесь образуются мужские половые клетки — сперматозоиды. Последние входят в состав

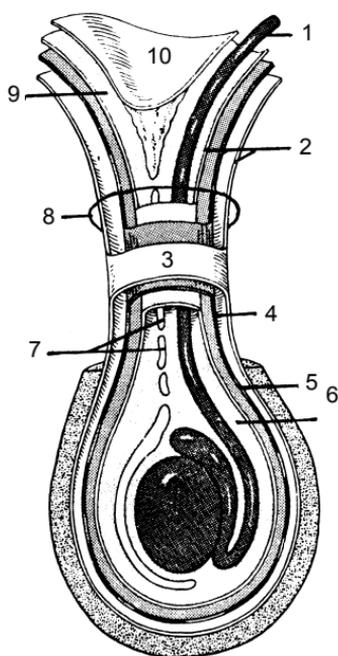
спермы, жидкая часть которой формируется из секретов семенных пузырьков и простаты. Семенные канальца, сливаясь, образуют *прямые семенные канальца* (*tubuli seminiferi recti*), которые впадают в *сеть яичка* (*rete testis*). Из этой сети берут начало 12—15 *выносящих канальцев яичка* (*ductuli efferentes testis*), которые проходят через белочную оболочку и проникают в головку придатка.

**Придаток яичка** (*epididymus*) расположен по заднему краю яичка. Различают *головку придатка*, переходящую в *тело придатка*, которое, в свою очередь, продолжается в суживающуюся нижнюю часть — *хвост придатка* яичка. Выносящие канальца образуют дольки придатка яичка, разделенные тонкими перегородками. Канальца впадают в проток придатка яичка. Многочисленные завитки придатка составляют тело и хвост придатка. Проток придатка в расправленном виде составляет 6—8 м.

**Семенной канатик** (*funiculus spermaticus*) — мелкий, округлой формы тяж в паховом канале и проходящий от верхнего конца яичка до глубокого пахового кольца. В его состав входят: семявыносящий проток, артерии протока и яичка, венозное сплетение, лимфатические сосуды и нервы и остатки влагалищного отростка. Все эти образования окутаны фасцией. Кнаружи от нее находится мышца, поднимающая яичко (*m. cremaster*), покрытая одноименной фасцией.

*Семявыносящий проток* (ductus deferens) — парный орган длиной около 50 см, имеет в поперечнике 3 мм и диаметр просвета около 0,5 мм. Исходя из топографических особенностей протока, в нем различают четыре части: *мошоночную* (pars scrotalis), соответствующую длине яичка; *канатиковую* (pars funicularis) — в семенном канатике; *паховую* (pars inguinalis) — в паховом канале и *тазовую* (pars pelvica), идущую от глубокого пахового кольца до предстательной железы.

Пройдя семенной канал, семявыносящий проток делает изгиб, опускается по боковой стенке малого таза до дна мочевого пузыря. Около предстательной железы его конечная часть расширяется и образует *ампулу* семявыносящего протока (ampulla ductus deferentis). В нижней части ампула постепенно сужается и переходит в узкий канал, который соединяется с выделительным протоком семенного пузырька в семявыбрасывающий проток (ductus ejaculatorius). Последний отверстием открывается в предстательную часть мочеиспускательного канала (рис. 141).



**Семенные (пузырьковые) железы** (glandula, glandulae seminalis) (vesicula), или семенные пузырьки, — парный секреторный орган длиной 10–12 см и толщиной 0,6–0,7 см. Располагаются пузырьки в полости малого таза сбоку и сзади от дна мочевого пузыря. В каждом семенном пузырьке различают основание (широкий конец), тело (средняя часть) и нижний (узкий) конец, который

**Рис. 141.** Оболочки яичка и семенного канатика (схема): 1 — семявыносящий проток; 2 — оболочки яичка и семенного канатика; 3 — наружная семенная фасция; 4 — мышца, поднимающая яичко; 5 — фасция мышцы, поднимающей яичко; 6 — внутренняя семенная фасция; 7 — влагалищные отростки; 8 — семенной канатик; 9 — поперечная фасция; 10 — париетальная брюшина

переходит в выделительный проток. Стенка семенного пузырька состоит из слизистой, мышечной и адвентициальной оболочек; в ней находится много извилистых камер, содержащих белковую жидкость, которая входит в состав спермы.

**Предстательная железа** (prostate) (рис. 135, 139) — непарный мышечножелезистый орган массой 20–25 г, выделяет секрет, который входит в состав спермы. Она располагается под мочевым пузырем на дне малого таза. По форме напоминает каштан, несколько сжатый в переднезаднем направлении.

В предстательной железе различают *основание* (basis prostatae), которое прилегает ко дну мочевого пузыря, переднюю, заднюю, нижнелатеральную поверхности и *верхушку* (apex prostatae). Передняя поверхность направлена к лобковому симфизу, задняя — к прямой кишке, нижнелатеральная — к мышце, поднимающей задний проход; верхушка прилегает к мочеполовой диафрагме.

Предстательная железа имеет *правую и левую доли* (lobi prostatae), а также *перешеек* (istmus prostatae), ограниченный мочеиспускательным каналом спереди и семявыбрасывающим протоком сзади. Предстательная железа снаружи покрыта капсулой, от которой внутрь органа идут перегородки. Она состоит из железистой и гладкомышечной ткани. *Железистая ткань* образует железистую *паренхиму* (parenchima) и представлена альвеолярно-трубчатыми простатическими железами, располагающимися преимущественно в задней и боковых отделах органа. Железистые ходы органа переходят в выводные предстательные протоки, открывающиеся точками в просвет мужского мочеиспускательного канала. *Мышечная ткань* (substantia muscularis) заполняет переднюю часть простаты и, сплетаясь с мышечными пучками дна мочевого пузыря, участвует в образовании внутреннего (непроизвольного) сфинктера мужского мочеиспускательного канала. Секрет предстательной железы — водянистая непрозрачная жидкость, имеет слабокислую реакцию и содержит белки, простагландины, ряд протеолитических ферментов, цинк, лимонную кислоту, обеспечивающих разжижение эякулята и стимулирующих подвижность сперматозоидов.

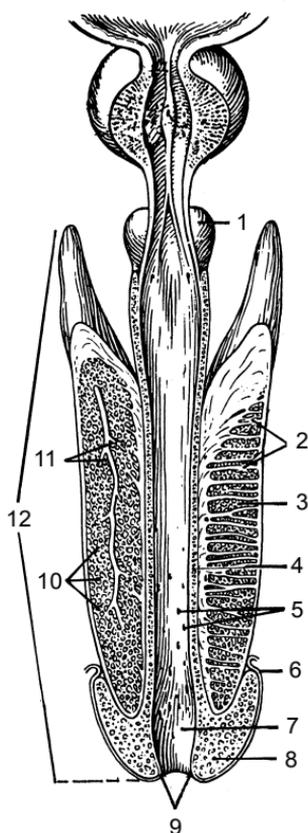
**Бульбоуретральные (куперовы) железы** (gladulae bulbourethrales) — парный орган, расположен сзади перепончатой части мужского мочеиспускательного канала в толще глубокой поперечной мышцы промежности. Железа имеет альвеолярно-

трубчатое строение, плотную консистенцию, овальную форму, диаметр 0,3–0,8 см. Протоки бульбоуретральных желез открываются в мочеиспускательный канал. Железа вырабатывает вязкую жидкость, которая защищает слизистую оболочку стенки мочеиспускательного канала от раздражения ее мочой.

**Наружные мужские половые органы** представлены половым членом и мошонкой.

**Половой член (penis)** — орган, служащий для выделения мочи и выбрасывания семени. Он состоит из передней свободной части — тела, которое заканчивается головкой, и задней части, прикрепленной к лобковым костям, образуя *корень полового члена (radix penis)*. В головке полового члена различают наиболее широкую часть — *венец головки (corona glandis)* и суженную — *шею головки (collum glandis)*. Тело полового члена покрыто тонкой легкоподвижной кожей (рис. 142).

На нижней его поверхности находится шов. В переднем отделе тела образуется кожная складка — *крайняя плоть (preputium penis)* полового члена, которая закрывает головку, а затем переходит в кожу головки полового члена. На нижней поверхности органа крайняя плоть соединяется с головкой при помощи *уздечки крайней плоти (frenulum preputii)*. На верхушке



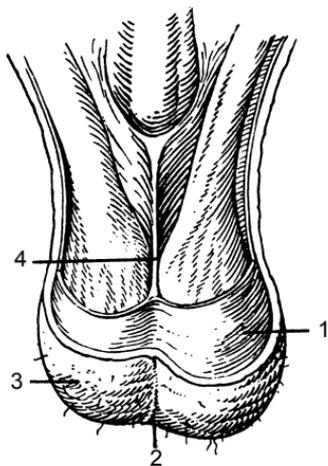
**Рис. 142.** Половой член (уретра вскрыта): 1 — луковица полового члена; 2 — трабекулы пещеристых тел; 3 — пещеристое тело полового члена; 4 — губчатое тело полового члена; 5 — лакуны мочеиспускательного канала; 6 — венец головки; 7 — ладьевидная ямка мочеиспускательного канала; 8 — головка полового члена; 9 — наружное отверстие уретры; 10 — ячейки пещеристых тел; 11 — завитковые артерии; 12 — губчатая часть

головки полового члена открывается наружное отверстие мочеиспускательного канала, которое имеет вид вертикальной щели.

Тело полового члена состоит из двух *пещеристых тел* (corpora cavernosa penis) и одного непарного — *губчатого тела* (corpus spongiosum penis). Губчатое тело задней части заканчивается луковицей, а в передней — головкой полового члена. Внутри губчатого тела проходит мочеиспускательный канал, который в головке расширяется и образует *ладьевидную ямку* (fossa navicularis). Пещеристые и губчатые тела имеют цилиндрическую форму, задние концы их расходятся в стороны в виде ножек полового члена и прикрепляются к нижним ветвям лобковых костей.

Пещеристые и губчатые тела состоят из специфической губчатой ткани, образованной трабекулами и кавернозными синусами. При эрекции они переполняются кровью, увеличиваются в объеме и становятся достаточно плотными; при оттоке крови они спадаются. Эти тела покрыты белочной оболочкой, которая окружена глубокой и поверхностной фасциями полового члена. Фиксируется половой член двумя фасциями: *поверхностной* и *глубокой працевидной*. Первая идет от поверхностной фасции живота до одноименной фасции полового члена, вторая берет начало от лобкового симфиза и присоединяется к белочной оболочке пещеристых тел.

*Мошонка* (scrotum) — кожно-мышечный мешок, в котором находятся яички и придатки, а также нижние отделы семенных канатиков. В мошонке выделяют семь слоев (оболочек): кожа; мясистая оболочка; наружные семенные фасции; фасция мышцы, поднимающей яичко; мышца, поднимающая яичко; внутренняя семенная фасция и паховая оболочка яичка, в которой выделяют два листка (пристеночный и внутренний). Оболочки стенки мошонки соответствуют слоям передней брюшной стенки, так как формируются по мере опускания яичка из брюшной полости в мошонку. Полость мошонки делится на две половины *перегородкой мошонки* (septum scroti), каждая из которых является вместилищем для одного яичка. Кожа мошонки тонкая, легко образует складки, имеет более темную, чем в других местах тела, окраску, покрыта волосами. На поверхности мошонки линии прикрепления перегородки соответствуют шву мошонки, который имеет сагитальное направление (рис. 143).



**Рис. 143.** Мошонка (вид спереди):  
1 — мясистая оболочка мошонки; 2 — шов мошонки; 3 — мошонка; 4 — перегородка мошонки

**Сперматогенез** — это процесс образования мужских половых клеток. Он является первым и основным показателем наступления половой зрелости у юношей и продолжается почти всю жизнь. Сперматогенез состоит из трех стадий и происходит в семенных канальцах мужских половых желез — семенниках (яичках).

Первая стадия — многочисленный митоз спермообразующих клеток; вторая — мейоз; третья — спермиогенез. Вначале образуются сперматогонии, расположенные на наружной стенке семенных канальцев. Затем они последовательно превращаются в сперматоциты первого порядка. Последние путем мейотического деления дают две одинаковые клетки — сперматоциты второго порядка. Во время второго деления сперматоциты второго порядка дают четыре незрелые половые клетки — *гаметы*. Они называются сперматидами. Образовавшиеся четыре сперматиды постепенно превращаются в активные движущиеся сперматозоиды.

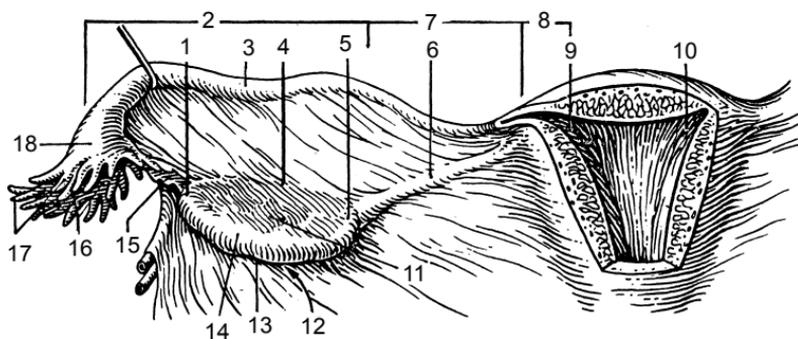
## Женские половые органы

Согласно положению, систему женских половых органов (*sistema genitale femininum*) подразделяют на внутренние — яичники и их придатки, матка и маточные трубы, влагалище, и наружные — клитор и женская половая область.

Женские половые органы выполняют не только репродуктивную функцию, которая начинается первым менструальным циклом в возрасте 9—14 лет и длится до 45—55 лет, но и участвуют в образовании женских половых гормонов.

**Внутренние женские половые органы** (*organa genitalia feminina interna*). **Яичник** (*ovarium*) (рис. 144) — парная женская половая железа, расположенная в области малого таза. Масса яичника равна 5—8 г; длина составляет 2,5—5,5 см, ширина 1,5—

3,0 см и толщина до 2 см. Яичник имеет овоидную форму, несколько сжат в переднезаднем направлении. При помощи собственной и подвешивающей связок он фиксируется по обеим сторонам матки. Участвует в фиксации и брюшина, которая образует брыжейку (дупликатуру) яичника и прикрепляет его к широкой связке матки. В яичнике различают две свободные поверхности: медиальную, направленную в полость малого таза, и латеральную, прилегающую к стенке малого таза. Поверхности яичника переходят сзади в выпуклый *свободный край* (*margo liber*), а спереди — в брыжеечный край (*margo mesovaricus*), к которому прикреплена брыжейка яичника. В области брыжеечного края находится углубление — *ворота яичника* (*hilum ovarii*), через которые в него входят и выходят сосуды и нервы. В яичнике различают верхний *трубный конец* (*extremitas tubaria*), обращенный к маточной трубе, и нижний *маточный конец* (*extremitas uterina*), соединенный с маткой собственной связкой яичника. Эта связка находится между двумя листками широкой связки матки. К трубному концу яичника прикреплена наиболее крупная яичниковая бахромка маточной трубы.



**Рис. 144.** Внутренние женские половые органы: 1 — трубный конец; 2 — ампула маточной трубы; 3 — маточная (фаллопиева) труба; 4 — брыжеечный край яичника; 5 — маточный край яичника; 6 — собственная связка яичника; 7 — перешеек маточной трубы; 8 — маточная часть трубы; 9 — маточное отверстие трубы; 10 — рог матки; 11 — яичник; 12 — латеральная поверхность яичника; 13 — свободный край яичника; 14 — медиальная поверхность яичника; 15 — яичниковая бахромка; 16 — брюшное отверстие маточной трубы; 17 — бахромки трубы; 18 — воронка маточной трубы

Яичники входят в группу подвижных органов, топография их зависит от положения матки, ее размера.

Поверхность яичника покрыта однослойным кубическим (зародышевым) эпителием, под которым лежит плотная соединительнотканная белочная оболочка. Внутреннее вещество (паренхима) делится на наружные и внутренние слои. Наружный слой яичника называется *корковым веществом* (cortex ovarii). В нем находится большое количество фолликулов, содержащих яйцеклетки. Среди них бывают везикулярные яичниковые (зрелые) фолликулы (граафовы пузырьки) и созревающие первичные яичниковые фолликулы. Зрелый фолликул может быть размером 0,5–1,0 см; покрыт соединительнотканной оболочкой, состоящей из наружного и внутреннего слоев.

К внутреннему, или мозговому веществу (medulla ovarii), прилегает зернистый, формирующий яйценосный холмик, в котором находится *яйцеклетка — овоцит*. Внутри зрелого фолликула есть полость, содержащая фолликулярную жидкость. По мере созревания фолликул яичника постепенно достигает поверхности органа. Обычно в течение 28–30 дней развивается только один фолликул. Своими протеолитическими ферментами он разрушает белочную оболочку яичника и, лопнув, освобождает яйцеклетку. Этот процесс называется *овуляцией*. Затем яйцеклетка попадает в брюшинную полость, на бахромки трубы и далее в брюшинное отверстие маточной трубы. На месте лопнувшего фолликула остается углубление, в котором формируется *желтое тело*. Оно продуцирует гормоны (лютеин, прогестерон), тормозящие развитие новых фолликулов. Если оплодотворения яйцеклетки не происходит, желтое тело атрофируется и рассыпается. После атрофии желтого тела снова начинают созревать новые фолликулы. В случае оплодотворения яйцеклетки желтое тело быстро растет и существует на протяжении всей беременности, выполняя внутрисекреторную функцию. Далее оно замещается соединительной тканью и превращается в *беловатое тело*. На месте лопнувших фолликулов на поверхности яичника остаются следы в виде углублений и складок, количество которых с возрастом увеличивается.

**Матка** (uterus) — полый непарный орган, в котором происходит развитие зародыша и вынашивание плода. В ней различают дно (fundus uteri) — верхняя часть, тело (corpus uteri) — средний отдел, и *шейку* (cervix uteri) — нижняя суженная часть. Суженный переход тела матки в шейку называется *перешейком*

*матки* (isthmus uteri). Нижняя часть шейки, входящая в полость влагалища, называется *влагалищной частью* (portio vaginalis cervicis), а верхняя, лежащая над влагалищем, — *надвлагалищной частью* (portio supravaginalis cervicis). Отверстие матки ограничено передней и задней губами. Задняя губа тоньше передней. Матка имеет поверхности: переднюю — *пузырная* (facies vesicalis), обращенная к мочевому пузырю, и *задняя кишечная* (facies intestinalis), обращенная к прямой кишке. Длина матки у взрослой женщины в среднем составляет 7–8 см, а толщина — 2–3 см. Масса матки у нерожавшей женщины колеблется от 40 до 50 г, у рожавшей достигает 80–90 г. Объем полости матки находится в пределах 4–6 см<sup>3</sup>. Расположена она в полости малого таза между прямой кишкой и мочевым пузырем.

Фиксируется матка при помощи левой и правой *широких связок*, состоящих из двух листков брюшины (переднего и заднего), *круглой связкой*, проходящей от переднебоковой поверхности матки через паховые каналы к подкожной клетчатке лобка, а также *лобково-шеечной* и *прямокишечно-маточной* связки. Участок широкой связки матки, прилегающий к яичнику, называется *брызжейкой яичника*.

Стенка матки состоит из трех слоев. Поверхностный слой представлен *серозной оболочкой* (*периметрий*) и охватывает почти всю матку; средний — *мышечной оболочкой* (*миометрий*), образованной внутренним и наружным продольными и средним циркулярными слоями; внутренний — *слизистой оболочкой* (*эндометрий*), покрытой однослойным призматическим реснитчатым эпителием. Соединительная ткань между листками широкой связки матки образует *параметрий*. Под брюшиной вокруг шейки матки расположена окологеечная клетчатка — *парацервикс*.

Матка в значительной степени обладает подвижностью, которая зависит от положения соседних органов.

*Маточная (фаллопиева) труба* (tuba uterina) — парный трубчатый орган длиной 10–12 см, диаметром 2–4 мм; способствует проведению яйцеклетки от яичника в полость матки. Маточные трубы расположены по обе стороны дна матки, узким концом они открываются в полость матки, а расширенным — в полость брюшины. Таким образом, через маточные трубы полость брюшины соединяется с полостью матки.

В маточной трубе различают воронку, ампулу, перешеек и маточную часть. *Воронка* (infundibulum tubae uterinae) имеет

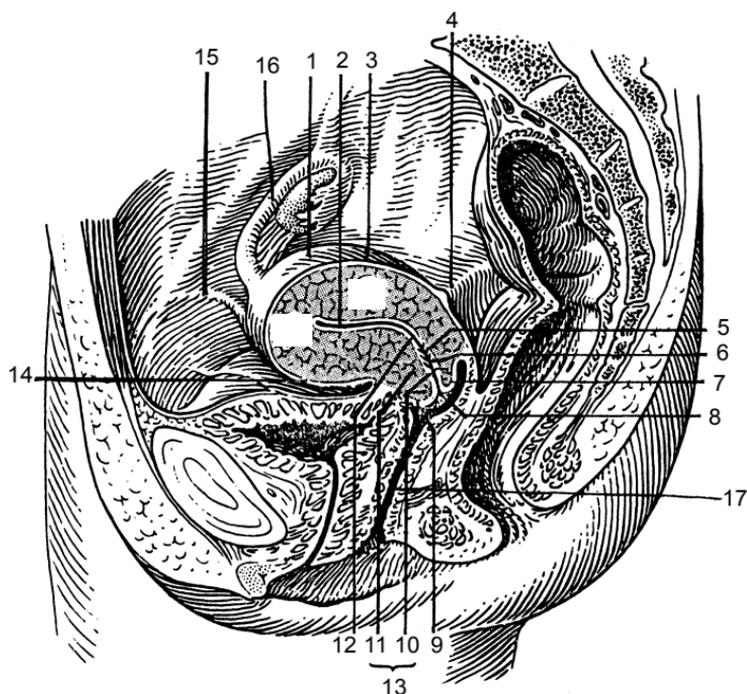
*брюшное отверстие маточной трубы* (ostium abdominale), которая заканчивается длинными узкими бахромками. За воронкой следует *ампула маточной трубы* (ampulla tubae uterina), далее — узкая ее часть — *перешеек маточной трубы* (isthmus tubae uterina). Последний переходит в *маточную часть* (pars uterina), которая открывается в полость матки маточным отверстием трубы (ostium uterinum).

Стенка маточной трубы состоит из слизистой оболочки, покрытой однослойным призматическим реснитчатым эпителием, мышечной оболочки с внутренним циркулярным и наружными продольными слоями гладких мышечных клеток и серозной оболочки.

*Влагалище* (vagina) — непарный полый орган в виде трубки длиной 8–10 см, толщина стенок равна 3 мм. Верхним концом оно охватывает шейку матки, а нижним через мочеполовую диафрагму таза открывается в преддверие *отверстием влагалища* (ostium vaginae). Это отверстие у девственницы закрыто *девственной плевой* (hymen), представляющей собой полулунную или продырявленную пластинку, которая во время полового акта разрывается, а ее остатки потом атрофируются. Впереди влагалища находятся мочевой пузырь и мочеиспускательный канал, сзади — прямая кишка, с которой оно сррастается рыхлой и плотной соединительной тканью.

Во влагалище выделяют *переднюю* и *заднюю* стенки, которые соединяются одна с другой. Охватывая влагалищную часть шейки матки, они образуют вокруг нее куполообразное углубление — *свод влагалища*.

Стенка влагалища состоит из трех оболочек. Наружная — *адвентициальная* — оболочка представлена рыхлой соединительной тканью с элементами мышечных и эластических волокон; средняя — *мышечная оболочка* — состоит из внутреннего циркулярного и наружного продольного слоев гладких мышечных клеток. В верхней части мышечная оболочка переходит в мускулатуру матки, а внизу она становится более прочной, и ее пучки вплетаются в мышцы промежности. *Внутренняя слизистая оболочка* выстлана многослойным плоским эпителием и образует многочисленные поперечные *влагалищные складки* (rugae vaginae). На передней и задней стенках влагалища складки становятся более высокими, образуя продольные *столбы складок* (columnae rugarum) (рис. 145).



**Рис. 145.** Серединный сагиттальный разрез женского таза: 1 — матка; 2 — полость матки; 3 — кишечная поверхность; 4 — прямокишечно-маточная мышца; 5 — пальмовидные складки; 6 — канал шейки матки; 7 — задняя губа матки; 8 — отверстие матки; 9 — передняя губа матки; 10 — влагалищная часть шейки матки; 11 — надвлагалищная часть шейки матки; 12 — перешеек матки; 13 — шейка матки; 14 — пузырная поверхность матки; 15 — круглая связка матки; 16 — маточная труба; 17 — влагалище

Поперечнополосатые мышечные волокна вокруг отверстия влагалища и мочеиспускательного канала образуют мышечный жом — *уретровлагалищный сфинктер*.

**Оогенез** — процесс развития женских половых клеток в яйчнике. Первичные женские половые клетки (оогонии) начинают развиваться в первые месяцы внутриутробного развития. Затем оогонии превращаются в ооциты. К моменту рождения в яйчнике девочек находится около 2 млн ооцитов, которые превращаются в ооциты первого порядка. Однако и среди них идет интенсивный процесс атрезии, что значительно снижает их количество. До начала половой зрелости остается около 500 000 ооци-

тов, способных к дальнейшему делению. Далее ооциты превращаются в примордиальные фолликулы, а затем в первичные фолликулы. Вторичные фолликулы появляются только после достижения половой зрелости.

Вторичный фолликул продолжает расти и превращается в зрелый (граафов пузырек). Затем фолликул разрывается, и яйцеклетка попадает в брюшинную полость. Этот процесс называется овуляцией.

**Менструальный (половой) цикл женщины** характеризуется периодическим изменением слизистой оболочки матки, протекающим взаимосвязанно с процессом созревания яйцеклетки в яичнике и овуляцией.

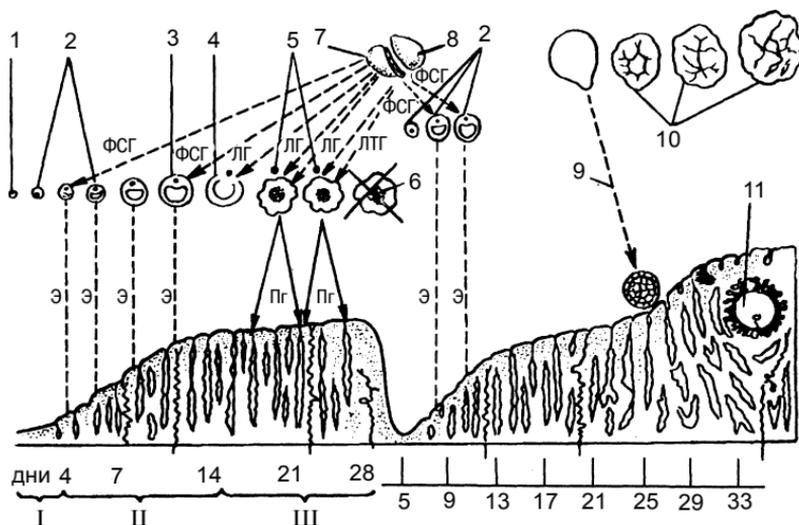
Менструальный цикл состоит из двух циклов: яичникового и маточного. Яичниковый цикл связан с процессом созревания яйцеклетки в яичнике. Второй цикл называют маточным, потому что все изменения, происходящие в строении и функции матки, наступают под влиянием половых гормонов яичников.

Выделяют три фазы изменений слизистой оболочки матки в течение одного менструального цикла женщины: менструальную, постменструальную и предменструальную (рис. 146).

Менструальная фаза (фаза десквамации эндометрия) наступает, когда не происходит оплодотворения яйцеклетки. В фазе десквамации снижается выработка желтым телом эстрогенов и прогестерона. В результате этого в слизистой оболочке матки появляются очаги некроза — омертвление, кровоизлияния. Функциональный слой слизистой оболочки отпадает, и начинается очередная менструация. Эта фаза обычно длится 3–4 дня. В менструальной фазе вытекает 40–50 мл крови.

Постменструальная фаза (фаза пролиферации) наступает после менструации и длится 10–12 дней. Эта фаза тесно связана с воздействием на слизистую оболочку матки эстрогенов — гормонов, которые образует новый развитый фолликул. Максимальное разрастание слизистой оболочки матки наблюдается на 12–14-й день во время полного созревания фолликула и овуляции. В этот период толщина слизистой оболочки матки составляет 3–4 мм.

Предменструальная фаза (фаза секреции) является основной в подготовке матки к беременности. Под влиянием гестагенов — гормонов желтого тела яичника — железы слизистой оболочки матки все больше наполняются секретом, запасаются



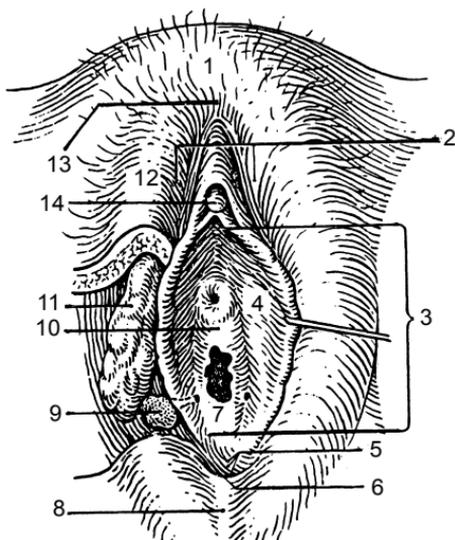
**Рис. 146.** Овариально-менструальный цикл: I – менструальная, II – постменструальная, III – предменструальная фазы; 1 – примордиальный фолликул в яичнике; 2 – первичные (растущие) фолликулы; 3 – зрелый (граафов) фолликул; 4 – овуляция; 5 – желтое тело в стадии расцвета; 6 – обратное развитие желтого тела; 7 – передняя доля гипофиза; 8 – задняя доля гипофиза; 9 – оплодотворение; 10 – желтое тело беременности; 11 – имплантированный зародыш. Стрелками показано действие фоллитропина (ФСГ) на растущие фолликулы, лютропина (ЛГ) – на овуляцию и образование желтых тел, пролактина (ЛПГ) – на сформированное желтое тело, действие эстрогена (Э), стимулирующее рост эндометрия, на матку (постменструальная или пролиферативная 4 фазы), прогестерона (Пг) – на эндометрий (предменструальная фаза)

в клетках пищевые вещества, увеличивается количество изви-  
тых кровеносных сосудов. В это время слизистая оболочка  
матки и организм женщины подготовлены к принятию и им-  
плантации оплодотворенной яйцеклетки.

Во время беременности размеры матки увеличиваются, из-  
меняется ее форма за счет гипертрофии миометрия. После  
родов матка принимает свойственные ей форму и размеры.

Менструальная функция регулируется при помощи совме-  
стной деятельности сложного комплекса нервных, гумораль-  
ных и половых органов (кора головного мозга, гипоталамус,  
гипофиз, яичники, влагалище, матка, маточные трубы).

**Наружные женские половые органы** (*organa genitalia  
feminina externa*) расположены в переднем отделе промежности,



**Рис. 147.** Наружные женские половые органы: 1 – лобок; 2 – половая шель; 3 – преддверие влагалища; 4 – малая половая губа; 5 – ямка преддверия влагалища; 6 – уздечка половых губ; 7 – девственная плева; 8 – задняя спайка губ; 9 – большая железа преддверия; 10 – уретральный киль влагалища; 11 – луковица преддверия; 12 – большая половая губа; 13 – передняя спайка губ; 14 – клитор

в области мочепоолового треугольника и включают женскую половую область и клитор.

К женской половой области относятся лобок,

большие и малые половые губы, преддверие влагалища, большие и малые железы преддверия и луковица преддверия.

**Лобок** (*mons pubis*) вверху отделен от области живота лобковой бороздой, а от бедер — тазобедренными бороздами. Он покрыт волосами, которые переходят и на большие половые губы. В области лобка хорошо развит подкожный жировой слой.

**Большие половые губы** (*labia majora pudendi*) представляют собой округлую парную кожную складку длиной 7–8 см и шириной 2–3 см. Они ограничивают с боков *половую щель* (*rima pudendi*), соединены между собой передней и задней спайками губ (*commissurae labiogum*). Кожа, покрывающая большие половые губы, содержит много сальных и потовых желез.

Между большими половыми губами находится другая пара кожных складок — *малые половые губы*. Верхние их концы охватывают клитор, образуют крайнюю плоть и уздечку клитора, а задние концы, соединившись между собой, образуют поперечную складку — *уздечку половых губ*. Пространство между малыми половыми губами называется *преддверием влагалища* (*vestibulum vaginae*). В нем располагаются наружное отверстие мочеиспускательного канала, а в глубине расположено отверстие влагалища.

Малые преддверные железы (gl. vestibulares minores) — простые трубчатые железы, расположенные в толще стенок преддверия влагалища у наружного отверстия уретры. Парная большая железа преддверия (gl. vestibulares major) лежит у основания малых половых губ, выделяет слизеподобный секрет, увлажняющий преддверие влагалища.

**Клиитор** (clitoris) является гомологом пещеристых тел мужского полового члена и состоит из парных пещеристых тел. В нем различают тело, головку и ножки, прикрепленные к нижним ветвям лобковых костей. Спереди тело клитора сужается и заканчивается головкой. Клиитор имеет плотную фиброзную белочную оболочку и покрыт кожей, богатой нервными чувствительными окончаниями.

**Промежность** (perineum) — пространство, ограниченное спереди нижним краем лобкового симфиза, сзади — копчиком, а по бокам — нижними ветвями лобковых и седалищных костей и седалищными буграми. Промежность образована мышцами и фасциями, которые закрывают выход из малого таза и удерживают внутренности. Линия, соединяющая седалищные бугры, делит промежность на два треугольника: передневерхнюю мочеполовую и нижнезаднюю заднепроходную области. В мочеполовой области расположены наружные половые органы, мочеиспускательный канал, влагалище, промежностная мембрана (membrana perinei). В заднепроходной области находятся промежностный отдел прямой кишки с задним проходом, наружный сфинктер заднего прохода и часть промежностной мембраны. В пределах мочеполовой области находится *мочеполовая диафрагма* (diaphragma urogenitale), а в заднепроходной — *диафрагма таза* (diaphragma pelvis), через которую проходит прямая кишка. Мочеполовая диафрагма и диафрагма таза представляют собой мышечно-фасциальную пластинку, образованную двумя слоями мышц (поверхностным и глубоким) и фасциями.

В области мочеполовой диафрагмы располагаются следующие мышцы: *поверхностная поперечная мышца промежности* (m. transversus perinei superficialis), *седалищно-пещеристая* (m. ischio-cavernosus) и *луковично-губчатая* мышцы (m. bulbocavernosus), *наружный сфинктер мочеиспускательного канала* (m. sphincter urethrae externus), *глубокая поперечная мышца промежности* (m. transversus perinei profundus).

В области диафрагмы таза располагаются следующие мышцы: *мышца, поднимающая задний проход* (m. levator ani), *непар-*

*ная мышца, наружный сфинктер заднего прохода* (m. sphincter urethrae), при сокращении он сжимает отверстие заднего прохода; *лобково-копчиковая мышца* (m. pubococcygeus), *лобково-влагалищная* (m. pubovaginalis) у женщин и *мышца, поднимающая предстательную железу* (m. levator prostatae) у мужчин; *лобково-прямокишечная мышца* (m. puborectales), *подвздошно-копчиковая мышца* (m. ileococcygeus), *копчиковая мышца* (m. coccygeus).

Внутри тазовое дно покрыто верхней фасцией таза, снизу промежность покрыта поверхностной подкожной фасцией и нижней фасцией диафрагмы таза.

Мышцы мочеполовой диафрагмы лежат между верхней и нижней фасциями мочеполовой диафрагмы, а мышцы диафрагмы таза — между верхней и нижней фасциями тазовой диафрагмы.

Женская промежность отличается от мужской. Мочеполовая диафрагма у женщин широкая, через нее проходят мочеиспускательный канал и влагалище; мышцы несколько слабее, чем у мужчин, а фасции, наоборот, более сильные. Мышечные пучки мочеиспускательного канала охватывают и стенку влагалища. *Сухожильный центр* промежности находится между влагалищем и задним проходом, состоит из сухожильных и эластических волокон.

В области промежности, по сторонам от анального отверстия, находится парное углубление, называемое седалищно-прямокишечной ямкой. Эта ямка заполнена жировой клетчаткой и выполняет функцию упругой эластичной подушки.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Каково значение мочеполового аппарата?
2. Объясните строение паренхимы почек, назовите ее отделы и анатомические особенности.
3. Расскажите о нефроне — элементарной структурно-функциональной единице почек.
4. Как устроена мочевыводящая система почки?
5. Особенности строения кровеносной системы почки.
6. Расскажите о строении мочеточников.
7. Объясните строение стенки мочевого пузыря.
8. Расскажите о строении мочеиспускательного канала, перечислите половые особенности его строения.
9. Объясните механизм мочеобразования.

10. Как осуществляется регуляция мочеобразования?
11. Расскажите о механизме мочевыделения.
12. Перечислите внутренние и наружные мужские половые органы. Какова их функция в организме?
13. Особенности строения и функции яичка.
14. Расскажите о строении семявыносящего протока.
15. Строение семенных пузырьков.
16. Объясните строение предстательной железы.
17. Расскажите о строении наружных мужских половых органов.
18. Что такое сперматогенез?
19. Дайте структурно-функциональную характеристику яичника.
20. Что вы знаете об оогенезе?
21. Опишите строение маточной трубы.
22. Особенности строения матки.
23. Какие циклические изменения происходят в стенке матки в связи с созреванием яйцеклетки?
24. Как устроено влагалище?
25. Перечислите наружные женские половые органы. Объясните особенности их строения.
26. Опишите строение промежности, расскажите о ее границах и половых особенностях.

### ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Организм человека находится в постоянной связи с окружающей средой. Эта связь осуществляется в процессе обмена веществ и энергии.

Обмен веществ заключается в поступлении в организм различных веществ, в их усвоении и выделении во внешнюю среду продуктов распада. Обмен веществ является основным свойством живого организма. Различные формы проявления жизни всегда неразрывно связаны с превращением энергии. Энергетический обмен является своеобразным свойством каждой живой клетки. Богатые энергией вещества усваиваются, а конечные продукты обмена веществ с более низким содержанием энергии выделяются клетками. Согласно первому закону термодинамики, энергия не исчезает и не появляется снова. В организме насчитывается пять форм энергии: *химическая, механическая, осмотическая, электрическая и тепловая*. Живой организм должен получать энергию в доступной для него форме из окружающей среды и возвращать среде соответствующее количество энергии в форме, менее пригодной для дальнейшего использования.

Нормальная жизнедеятельность организма поддерживается регуляцией внутренних компонентов, требующих затраты энергии. Использование химической энергии в организме называют *энергетическим обменом*. Только он служит показателем общего состояния и физиологической активности организма.

Обменные (метаболические) процессы, при которых специфические элементы организма синтезируются из пищевых продуктов, называют *анаболизмом* (ассимиляцией), а те метаболические процессы, при которых происходит распад структурных элементов организма или усвоение пищевых продуктов, — *катаболизмом* (диссимиляцией). В обмене веществ выделяют три этапа:

- 1) поступление питательных веществ в пищеварительный канал до всасывания продуктов расщепления в кровь и лимфу;
- 2) транспорт питательных веществ в клетки организма кровью и лимфой;
- 3) выделение конечных продуктов распада органами выделения — легкими, кишечником, почками, потовыми и сальными железами.

## **БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ**

### **Обмен белков**

Известно, что белок состоит из аминокислот. В свою очередь, аминокислоты являются не только источником синтеза новых структурных белков, ферментов, веществ гормональной, белковой, пептидной природы и других, но и источником энергии. Характеристика белков, входящих в состав пищи, зависит как от энергетической ценности, так и от спектра аминокислот.

Средний период распада белка неодинаков в разных живых организмах. Так, у человека он составляет 80 суток. При этом многие белки у одного и того же организма обновляются с разной скоростью. Намного медленнее обновляются мышечные белки. Белки плазмы крови у человека имеют период полураспада около 10 суток, а гормоны белково-пептидной природы живут всего несколько минут. У человека за сутки подвергаются разрушению и синтезу около 400 г белка. Причем около 70% образовавшихся свободных аминокислот снова идет на синтез нового белка, около 30% превращается в энергию и должно пополняться экзогенными аминокислотами из пищи.

Много белковых структур построено из неповторимых комбинаций только 20 аминокислот. Одни из них могут синтезироваться в организме (глицин, аланин, цистеин и др.), другие (аргинин, лейцин, лизин, триптофан и др.) не синтезируются и должны обязательно поступать с пищей. Такие аминокислоты называются незаменимыми. Те и другие очень важны для организма. Белки, содержащие полный набор незаменимых ами-

нокислот, называются биологически полноценными. В сутки в организм взрослого человека должно поступать с едой около 70–90 г белка (1 г на 1 кг массы тела), причем 30 г белка должно быть растительного происхождения. Количество поступающего белка зависит и от выполняемой физической нагрузки. При средней нагрузке человек должен получать 100–120 г белка в сутки, а при тяжелой физической работе количество белка возрастает до 150 г. О количестве расщепленного в организме белка судят по количеству выделяемого из организма азота (с мочой, потом). Это положение основано на том, что азот входит только в состав белков (аминокислот). Состояние, при котором количество поступившего азота равно количеству выведенного из организма, называется азотистым равновесием. Известно, что 1 г азота соответствует 6,25 г белка.

Так, при расчете азотистого баланса исходят из того, что в белке содержится примерно 16% азота. Состояние, при котором в организм с пищей поступает меньше азота, а больше его выводится, получило название отрицательного азотистого баланса. В данном случае разрушение белка преобладает над его синтезом. Это наблюдается при белковом голодании, лихорадочных состояниях, нарушениях нейроэндокринной регуляции белкового обмена. Положительный азотистый баланс — это состояние, при котором количество выведенного из организма азота значительно меньше, чем его содержится в пище (наблюдается накопление его в организме). Положительный азотистый баланс отмечается у беременных, у детей в связи с их ростом, при выздоровлении после тяжелых заболеваний и др.

Белки в организме выполняют в основном пластическую функцию. Они входят в состав ферментов, гормонов, регулируют различные процессы в организме, осуществляют защитные функции, определяют видовую и индивидуальную особенности организма. Кроме того, белки используются в качестве энергетического материала, недостаточное обеспечение ими приводит к потере внутренних белков. Источником свободных аминокислот в первую очередь являются белки плазмы, ферментные белки, белки печени, слизистой оболочки кишечника и мышц, что позволяет длительное время поддерживать без потерь обновление белков мозга и сердца.

На регуляцию белкового обмена влияют нервная система, гормоны гипофиза (соматотропный гормон), щитовидной железы (тироксин), надпочечников (глюкокортикоиды).

## Углеводный обмен

В организме человека до 60% энергии удовлетворяется за счет углеводов. Вследствие этого энергообмен мозга почти исключительно осуществляется глюкозой. Углеводы выполняют и пластическую функцию. Они входят в состав сложных клеточных структур (гликопептиды, гликопротеины, гликолипиды, липополисахариды и др.). Углеводы делятся на простые и сложные. Последние при расщеплении в пищеварительном тракте образуют простые моносахариды, которые затем из кишечника поступают в кровь. В организм углеводы поступают главным образом с растительной пищей (хлеб, овощи, крупы, фрукты) и откладываются в основном в виде гликогена в печени, мышцах. Количество гликогена в организме взрослого человека составляет около 400 г. Однако эти запасы легко истощаются и используются главным образом для неотложных потребностей энергообмена.

Процесс образования и накопления гликогена регулируется гормоном поджелудочной железы — *инсулином*. Процесс расщепления гликогена до глюкозы происходит под влиянием другого гормона поджелудочной железы — *глюкагона*.

Содержание глюкозы в крови, а также запасы гликогена регулируются и центральной нервной системой. Нервное воздействие от центров углеводного обмена поступает к органам по вегетативной нервной системе. В частности, импульсы, идущие от центров по симпатическим нервам, непосредственно усиливают расщепление гликогена в печени и мышцах, а также выделение из надпочечников адреналина. Последний способствует преобразованию гликогена в глюкозу и усиливает окислительные процессы в клетках. В регуляции углеводного обмена также принимают участие гормоны коры надпочечников, средней доли гипофиза и щитовидной железы.

Оптимальное количество углеводов в сутки составляет около 500 г, но эта величина в зависимости от энергетических потребностей организма может значительно изменяться. Необходимо учитывать, что в организме процессы обмена углеводов, жиров и белков взаимосвязаны, возможны их преобразования в определенных границах. Дело в том, что обмен углеводов, белков и жиров образует общие промежуточные вещества для всех обменов. Основным же продуктом обмена

белков, жиров и углеводов является ацетилкоэнзим А. При его помощи обмен белков, жиров и углеводов сводится к циклу трикарбоновых кислот, в котором в результате окисления высвобождается около 70% всей энергии превращений.

Конечные продукты обмена веществ составляют незначительное количество простых соединений. Азот выделяется в виде азотсодержащих соединений (главным образом мочевины и аммиак), углерод — в виде  $\text{CO}_2$ , водород — в виде  $\text{H}_2\text{O}$ .

## Липидный обмен

Липиды — сложные органические вещества, к которым относятся нейтральные жиры, состоящие из глицерина и жирных кислот липоидов (лицетин, холестерин). Кроме жирных кислот, в состав липоидов входят многоатомные спирты, фосфаты и азотистые соединения.

Липиды играют важную роль в жизнедеятельности организма. Некоторые из них (фосфолипиды) составляют основной компонент клеточных мембран или являются источником синтеза стероидных гормонов (холестерин). Часть жира накапливается в клетках жировой ткани как нейтральный запасной жир, количество которого составляет 10–30% массы тела, а при нарушениях обмена веществ и больше. Мобилизация жира на энергетические потребности организма заключается в гидролизе триглицеридов и образовании свободных жирных кислот. В энергетическом отношении окисление жирных кислот даст в 2 раза больше энергии, чем белки и углеводы (1 г — 9,3 ккал). Взрослому человеку ежедневно необходимо 70–80 г жира. Жиры имеют не только энергетическое значение. Они растворяют и выводят из организма так называемые незаменимые жирные кислоты (линолевая, линоленовая, арахидиновая), которые условно объединяют в группу витамина F, а также жирорастворимые витамины (витамины А, D, Е, К). Обмен липидов тесно связан с обменом белков и углеводов. При увеличении поступления в организм белки и углеводы могут превращаться в жиры.

В регуляции липидного обмена значительную роль играют центральная нервная система, а также многие железы внутренней секреции (половые, щитовидная железа, гипофиз, надпочечники).

## Водный и минеральный обмен

Вода является важной составной частью любой клетки, жидкой основы крови и лимфы. У человека содержание воды в разных тканях неодинаково. Так, в жировой ткани ее около 10%, в костях — 20, в почках — 83, головном мозге — 85, в крови — 90%, что в среднем составляет 70% массы тела.

Вода в организме выполняет ряд важных функций. В ней растворено много химических веществ, она активно участвует в процессах обмена, с ней выделяются продукты обмена из организма. Вода обладает большой теплоемкостью и теплопроводностью, что способствует процессам терморегуляции.

Основная масса воды содержится внутри клеток, в плазме крови и межклеточном пространстве.

Взрослый человек в обычных условиях употребляет около 2,5 л воды в сутки. Кроме того, в организме образуется около 300 мл метаболической воды, как одного из конечных продуктов энергообмена. В соответствии с потребностями человек в течение суток теряет около 1,5 л воды в виде мочи, 0,9 л путем испарения через легкие и кожу (без потоотделения) и приблизительно 0,1 л с калом. Таким образом, обмен воды в обычных условиях не превышает 5% массы тела в сутки. Повышение температуры тела и высококалорийная пища способствуют выделению воды через кожу и легкие, увеличивают ее потребление.

Регуляция водного обмена в основном контролируется гормонами гипоталамуса, гипофиза и надпочечников.

*Минеральные вещества* поступают в организм с продуктами питания и водой. Потребность организма в минеральных солях различная. В основную группу входит семь элементов: кальций, фосфор, натрий, сера, калий, хлор и магний. Это так называемые макроэлементы. Они необходимы для формирования скелета (кальций, фосфор) и для осмотического давления биологических жидкостей (натрий). Эти ионы влияют на физико-химическое состояние белков, нормальное функционирование возбудительных структур ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Cl^-$ ), мышечное сокращение ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ), аккумуляцию энергии ( $P^{5+}$ ).

Однако организму необходимо еще 15 элементов, общее количество которых составляет менее 0,01% массы тела. Они называются микроэлементами. Среди них следует выделить железо (составная часть гемоглобина и тканевых цитохромов);

кобальт (компонент цианокобаламина); медь (компонент цитохромоксидазы); цинк (фактор потенцирующего действия инсулина на проницаемость мембраны клетки для глюкозы); молибден (компонент ксантиноксидазы); марганец (активатор некоторых ферментных систем); кремний (регулятор синтеза коллагена костной ткани); фтор (участвует в синтезе костных структур и прочности зубной эмали); йод (составная часть тиреоидных гормонов), а также никель, ванадий, олово, мышьяк, селен и др. В большинстве случаев — это составная часть ферментов, гормонов, витаминов или катализаторы их действия на ферментные процессы.

Специфическая роль ряда неорганических ионов в жизнедеятельности организма в первую очередь зависит от их свойств: заряда, размера, способности образовывать химические связи, реактивности в отношении к воде.

## Витамины

Витамины — это органические вещества, которым свойственна интенсивная биологическая активность. Они отличаются по своей структуре. Не синтезируются организмом или синтезируются недостаточно, поэтому должны поступать с пищей.

Витамины относятся к разным видам соединений и выполняют катализирующую роль в обмене веществ, чаще являются составной частью ферментных систем. Таким образом, витамины — это регуляторные вещества.

Источником витаминов служат пищевые продукты растительного и животного происхождения. В пищевых продуктах они могут находиться в активной или неактивной форме (провитамины). В последнем случае они в организме переходят в активное состояние. Некоторые витамины могут синтезироваться микрофлорой кишечника.

В настоящее время известно около 40 витаминов. Они делятся на жирорастворимые (А, D, Е, К, F) и водорастворимые (В<sub>1</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, С, РР и др.). Источником жирорастворимых витаминов являются продукты животного происхождения, растительные масла и частично зеленые листья овощей. Носители водорастворимых витаминов — пищевые продукты растительного происхождения (зерновые и бобовые культуры, овощи, свежие фрукты, ягоды) и в меньшей степени продук-

ты животного происхождения. Однако основным источником никотиновой кислоты и цианокобаламина являются продукты животного происхождения. Одни витамины устойчивы к разрушению, другие превращаются в неактивную форму при хранении и переработке.

Недостаточное поступление в организм суточной дозы одного или группы витаминов вызывает нарушение обмена веществ и приводит к заболеванию. При снижении поступления витаминов с пищей или нарушении их всасывания появляются признаки гиповитаминоза, а при полном их отсутствии наступает авитаминоз. Различные нарушения функций организма появляются при авитаминозах. Они связаны с разнообразным участием витаминов в регуляторных процессах. Витамины участвуют в регуляции промежуточного обмена и клеточного дыхания (витамины группы В, никотиновая кислота); в синтезе жирных кислот, стероидных гормонов (пантотеновая кислота), нуклеиновых кислот (фолиевая кислота, цианокобаламин); в регуляции процессов фоторецепции и размножения (ретинол); обмена кальция и фосфора (кальциферолы); окислительно-восстановительных процессах (аскорбиновая кислота, токоферолы); в гемопоэзе и синтезе факторов свертывания крови (филлохиноны) и др.

Некоторые вещества обладают свойствами витаминов, например парааминобензойная кислота, инозит, пангамовая кислота, витамин U, липоевая кислота и др.

В ряде случаев суточная потребность в водорастворимых и жирорастворимых витаминах колеблется от 1 мкг (цианокобаламин) до 50–100 мг (аскорбиновая кислота) и 200 г (фолиевая кислота).

Суточная потребность в витамине А у взрослого человека составляет 1 мг, а в витамине D — 100 МЕ.

Известно, что водорастворимые витамины выполняют антиоксидантную функцию, а жирорастворимые участвуют в стабилизации биологических мембран, предохраняя их от окислительного разрушения.

## **Образование и расход энергии**

Жизнедеятельность организма поддерживается благодаря постоянному поступлению энергии в процессе окисления сложных органических молекул при разрыве химических связей.

Молекулы распадаются до трехуглеродных соединений, которые включаются в цикл Кребса (лимонная кислота), окисляясь далее до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Все энергетические процессы, протекающие с участием кислорода, образуют систему аэробного обмена. Выделение энергии без кислорода называется анаэробным обменом. Накопление энергии происходит главным образом в высокоэнергетических фосфатных связях аденозинтрифосфата (АТФ). АТФ служит также средством переноса энергии, поскольку диффундирует в те места, где необходима энергия. В свою очередь, образование и распад АТФ связаны с процессами, на которые необходимо затратить энергию. При необходимости в энергии путем гидролиза разрывается связь фосфатной группы и высвобождается находящаяся в ней химическая энергия. Полученная потенциальная энергия затем превращается в кинетическую — механическую, химическую, осмотическую и электрическую работу. Часть энергии используется для поддержания постоянства внутреннего состояния организма, синтеза новых веществ, обновления и строения клеток, сокращения мышц, проведения нервных импульсов.

Количество энергии, выделяемой при сгорании какого-либо вещества, не зависит от этапов его распада. Известно, что углеводы и белки дают в среднем около 17,16 кДж/г (4,1 ккал/г) энергии. Самой высокой энергетической способностью обладают жиры: 1 г жира дает 38 гДж/г (9,1 ккал/г) энергии, что больше количества энергии, выделяемой при окислении белков и углеводов, вместе взятых. Энергетический обмен живого организма состоит из основного обмена и рабочей прибавки к основному обмену. Количество энергии, расходуемой организмом в состоянии покоя и натошак, называется основным обменом.

Основной обмен определяют утром (при этом пациент находится в состоянии покоя — в положении лежа), при температурном комфорте 18–20 °С, натошак, через 12 ч после принятия пищи, при исключении из пищи белков за 2–3 суток до исследования. Основной обмен выражают в килокалориях (ккал) или килоджоулях (кДж), выделенных организмом при указанных условиях на 1 кг массы тела либо на 1 м<sup>2</sup> поверхности тела за 1 ч или за сутки.

Основной обмен в значительной степени зависит от функций нервной и эндокринной систем, физиологического состояния внутренних органов, а также от внешних влияний на орга-

низм. Уровень основного обмена может изменяться при недостаточном или избыточном питании, продолжительной физической нагрузке, изменениях климатических условий и др. У разных людей величина основного обмена зависит главным образом от возраста, массы тела, пола, роста. У взрослого здорового человека основной обмен за 1 ч составляет в среднем 4,2 кДж (1 ккал) на 1 кг массы тела, причем у женщин он на 10–15% ниже, чем у мужчин. У детей он выше, чем у взрослых; у пожилых людей снижается.

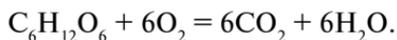
Рабочая прибавка — это повышение энергетического обмена выше основного объема. Факторы, при которых увеличивается расход энергии, — прием пищи, изменения внешней температуры и мышечная работа.

Основной обмен нарушается при заболеваниях эндокринных желез. Например, при гиперфункции щитовидной железы он может увеличиться до 150% от нормы, а при гипофункции снижается. Значительные изменения наблюдаются при патологии гипофиза, регулирующего деятельность периферических желез внутренней секреции.

Для определения интенсивности обмена веществ и энергии используют прямые и непрямые методы калориметрии. Метод прямой калориметрии основан на непосредственном определении тепла, выделяемого в процессе жизнедеятельности организма. Для этого человека помещают в специальную калориметрическую камеру, в которой учитывается все количество тепла, отдаваемого телом человека. Метод сложен и применяется только в научно-исследовательских учреждениях.

На практике чаще используют метод непрямой калориметрии. Суть его заключается в том, что вначале определяют объем легочной вентиляции, а затем количество поглощенного кислорода и выделенного углекислого газа. Отношение объема выделенного углекислого газа к объему поглощенного организмом кислорода называется дыхательным коэффициентом. По величине последнего можно судить о характере окислительных веществ в организме.

Так, при окислении углеводов дыхательный коэффициент равен 1, поскольку для полного окисления 1 молекулы глюкозы до углекислого газа и воды потребуются 6 молекул кислорода, при этом выделяется 6 молекул углекислого газа:



При окислении белков дыхательный коэффициент равен 0,8, при окислении жиров — 0,7. В результате небольшого содержания в жирах и белках внутримолекулярного кислорода для их окисления потребуется больше кислорода: для окисления 1 г белков — 0,97 л, а 1 г жиров — 2,03 л.

Определить расход энергии можно и по газообмену. Количество тепла, освобождаемого в организме при употреблении 1 л кислорода (калориметрический эквивалент кислорода), зависит от того, на окисление каких веществ использовался кислород. Калориметрический эквивалент кислорода для окисления углеводов равен 21,13 кДж (5,05 ккал), белков — 20,1 кДж (4,8 ккал), жиров — 19,62 кДж (4,686 ккал). Существует зависимость между дыхательным коэффициентом и количеством энергии, которая образуется при поглощении 1 л кислорода (табл. 4).

Таблица 4

**Зависимость между величинами дыхательного коэффициента и энергией окисления**

Дыхательный коэффициент	Количество энергии, высвобожденной при окислении, %		Калориметрический эквивалент кислорода
	жиров	углеводов	
0,70	100	0,0	4,69
0,75	85	15	4,74
0,80	68	32	4,80
0,85	51	49	4,86
0,90	34	66	4,92
0,95	17	83	4,98
1,00	0,0	100	5,05

Интенсивность обменных процессов в значительной степени зависит от величины физической нагрузки. Уровень обмена веществ при очень низкой активности («относительный покой» индивидуума) составляет примерно 9600 кДж/сут (2300 ккал/сут) для мужчин. Уровень нагрузки при физической работе может быть оценен по затраченной энергии и выражаться при помощи так называемой ступенчатой энергетической шкалы, соседние ступени которой отстоят одна от другой на 2000 кДж. Так, при легкой работе интенсивность обменных процессов достигает 12 000 кДж/сут (2800 ккал/сут), при уме-

ренной — 22 000 кДж/сут (5200 ккал/сут), при тяжелой — 42 000 кДж (10 000 ккал/сут).

Под рациональным питанием понимают достаточное в количественном и полноценное в качественном отношении питание. Основа рационального питания — сбалансированность, оптимальные соотношения компонентов пищи (аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, фосфатидов, стероидов, жиров, сахаров, витаминов, минеральных солей, органических кислот и др.). Насчитывается около 60 пищевых веществ, требующих сбалансированности. Рациональное питание обеспечивается оптимальным поступлением энергетических, пластических и регуляторных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма. Однообразное питание, при котором исключаются отдельные компоненты сбалансированного пищевого рациона, вызывает нарушение обмена веществ. Для человека сбалансированное питание включает белки, жиры и углеводы в массовых соотношениях 1:1:4. Это дает возможность проводить нормирование суточной калорийности пищевого рациона за счет белков: 15% суточной калорийности (половина животного происхождения). Жиры должны составлять примерно 30% суточной калорийности (70–80% животный жир). Энергетическая доля углеводов при таких соотношениях должна быть 55%. Если необходимо снизить массу тела, то следует ограничить количество употребляемых углеводов. При тяжелой мышечной работе разрушается много белков, поэтому необходимо увеличить их поступление с пищей в организм человека.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Дайте определение обмену веществ и энергии.
2. Расскажите о белковом обмене.
3. Что такое углеводный обмен? Как происходит его регуляция?
4. Расскажите о липидном обмене и его значении для организма человека.
5. Охарактеризуйте водный и минеральный обмен.
6. Роль витаминов в организме человека.
7. Расскажите об образовании и расходе энергии.
8. Что такое основной обмен?
9. Каков расход энергии при разных ступенях физической нагрузки?
10. Что такое рациональное питание?

## Задания

### 1. Расчет основного обмена по таблицам

*Ход работы.* По специальным таблицам (см. Прил. 2) можно определить среднестатистический уровень основного обмена человека, учитывая его рост, возраст, массу тела. Сравнив эти среднестатистические данные с результатами, полученными при исследовании рабочего обмена при помощи приборов, можно вычислить затраты энергии, необходимые для выполнения той или иной нагрузки. С помощью ростомера и весов измеряют рост и массу исследуемого. Если исследуемый взвешивается в одежде, то необходимо снизить полученную массу тела на 5 кг для мужчин и на 3 кг для женщин. Таблицами пользуются следующим образом. Если, например, исследуемая 27-летняя женщина имеет рост 172 см и весит 65 кг, то по таблицам для определения основного обмена у женщин (часть А) рядом со значением массы исследуемого находят цифру 960. В Приложении 2 (часть Б) по горизонтали находят возраст (27 лет), а по вертикали — рост (172 см); на пересечении граф возраста и роста находится число 678. По сумме двух чисел ( $960 + 678 = 1638$ ) получают среднестатистическое значение нормального основного обмена женщины определенного возраста, роста и массы тела — 1638 ккал.

### 2. Вычисление уровня основного обмена по формуле Рида

Формула Рида дает возможность вычислить процент отклонения величины основного обмена от нормы. Эта формула основана на взаимосвязи между артериальным давлением, частотой пульса и теплопродукцией организма.

*Ход работы.* У исследуемого определяют частоту пульса с помощью секундомера и артериальное давление по способу Короткова 3 раза с промежутками в 2 минуты при выполнении условий, необходимых для расчета основного обмена. Процент отклонений (ПО) основного обмена от нормы определяют по формуле Рида:

$$\text{ПО} = 0,75 (\text{ЧП} + \text{ПД} \times 0,74) - 72,$$

где ЧП — частота пульса; ПД — пульсовое давление (разница между величинами систолического и диастолического давления).

Цифровые значения частоты пульса и артериального давления определяют как среднее арифметическое из трех измерений.

*Пример расчета.* Пульс 75 ударов в минуту, артериальное давление 120/80 мм рт. ст. ПО равен  $0,75 [75 + (120 - 80) \times 0,74] - 72 = 0,75 (75 + 40 \times 0,74) - 72 = 6,45$ . Таким образом, основной обмен у исследуемого увеличен на 6,45% и находится в пределах нормы.

Для упрощения расчетов по формуле Рида имеется специальная номограмма (см. Прил. 3). По номограмме, соединив линейкой значения частоты пульса и пульсового давления, на средней линии легко определить величину отклонения основного обмена от нормы.

# ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

Управление процессами, происходящими в организме, обеспечивается не только нервной системой, но и железами внутренней секреции (эндокринной системой). К ним относятся специализированные, топографически разъединенные (разного происхождения) железы, которые не имеют выводных протоков и выделяют в кровь и лимфу выработанный ими секрет. Продукты деятельности эндокринных желез — гормоны.

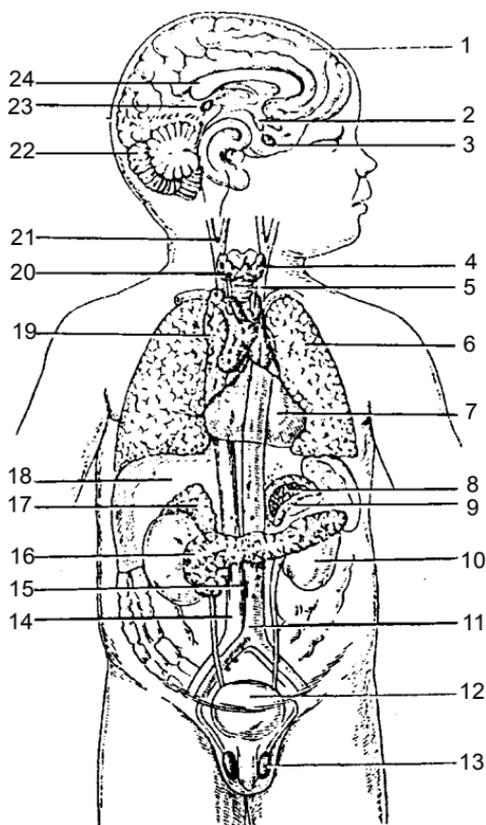
Гормоны являются сильнодействующими агентами, поэтому для получения специфического эффекта достаточно небольшого их количества. Одни гормоны ускоряют рост и формирование органов и систем, другие регулируют обмен веществ, определяют поведенческие реакции и т. д. Анатомически обособленные железы внутренней секреции оказывают влияние друг на друга.

В организме человека железы внутренней секреции представлены (рис. 148) секреторными ядрами гипоталамуса, в области головного мозга — гипофизом, шишковидной железой, щитовидной, околощитовидными железами, эндокринными частями поджелудочной и половых желез, надпочечниками, а также отдельными эндокринными клетками, рассеянными по другим органам и тканям.

К центральному звену эндокринной системы относятся гипоталамус, гипофиз и шишковидная железа. К периферическому звену — зависимые от передней доли гипофиза — щитовидная железа, кора надпочечников, половые железы, и независимые от него — околощитовидные железы, мозговое вещество надпочечников и отдельные гормонпродуцирующие клетки неэндокринных органов.

По химическому строению гормоны делят на три группы:

- 1) белки и пептиды;
- 2) стероиды;
- 3) производные аминокислот.



**Рис. 148.** Расположение желез внутренней секреции человека (схема):  
 1 — полушарие большого мозга; 2 — ядра гипоталамуса; 3 — гипофиз; 4 — щитовидная железа; 5 — трахея; 6 — легкие; 7 — перикард; 8 — мозговое вещество надпочечника; 9 — корковое вещество (кора) надпочечника; 10 — почка; 11 — аорта; 12 — мочевого пузыря; 13 — яичко; 14 — нижняя полая вена; 15 — аортальный параганглий; 16 — поджелудочная железа; 17 — надпочечник; 18 — печень; 19 — вилочковая железа (тимус); 20 — паразитовидная железа; 21 — сонный гломус; 22 — мозжечок; 23 — шишковидное тело (эпифиз); 24 — мозолистое тело

Для структурно-функциональной организации эндокринной системы характерно:

- 1) иерархический принцип взаимодействия — нижний уровень составляют железы, второй уровень — тропные гормоны, регулирующие деятельность этих желез, третий — выделение тропных гормонов, которые контролируются нейrogормонами гипоталамуса;
- 2) наличие системы обратных связей — обеспечивает активность эндокринных желез.

В связи с тем, что это влияние обеспечивается гормонами, доставленными кровью к органам-мишеням, принято говорить о гуморальной регуляции этих органов по принципу обратной связи. В результате такой связи содержание гормонов в крови поддерживается на оптимальном для организма уровне. Одна-

ко известно, что все процессы, протекающие в организме, находятся под постоянным контролем центральной нервной системы. Такую двойную регуляцию деятельности органов называют нейрогуморальной. Изменение функций желез внутренней секреции вызывает тяжелые нарушения и заболевания организма, в том числе и психические расстройства.

## ГИПОТАЛАМУС

**Гипоталамус** (hypothalamus) располагается в базальной области промежуточного мозга и окаймляет нижнюю часть III желудочка головного мозга.

Гипоталамус и отходящий от его основания гипофиз анатомически и функционально составляют единое целое — гипоталамо-гипофизарную эндокринную систему.

В сером веществе гипоталамуса выделяют более 30 пар ядер, которые группируются в передней, промежуточной и задней гипоталамических областях. Часть ядер образована сочетанием нейросекреторных клеток и обычных нейронов, другие — скоплением нейросекреторных клеток.

В передней области гипоталамуса располагаются **супраоптические ядра** (nuclei supraoptici) и **паравентрикулярные** (nuclei paraventriculares) ядра, образованные нейросекреторными клетками. Нервные волокна (аксоны) этих клеток проходят через гипофизарную ножку в заднюю долю гипофиза, где и заканчиваются на стенках капилляров.

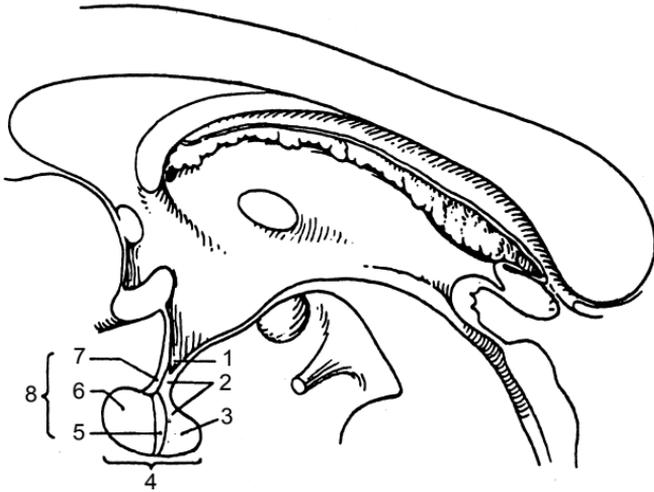
В ядрах передней гипоталамической области синтезируются нейрогормоны *вазопрессин* (антидиуретический гормон) и *окситоцин* (стимулирует сокращение гладкомышечных клеток миометрия при родах), которые накапливаются в задней доле гипофиза. В ядрах промежуточной гипоталамической области вырабатываются аденогипофизотропные гормоны, которые либо стимулируют (рилизинг-факторы, или либерины), либо угнетают (ингибирующие факторы, или статины) соответствующие гормонообразовательные функции аденогипофиза.

Секреция ядер гипоталамуса регулируется ЦНС и осуществляется лимбической системой (миндалевидные ядра и гиппокамп) и ретикулярной формацией среднего мозга. На нейросекреторную деятельность гипоталамуса также оказывают влияние импульсы, поступающие от шейных узлов симпатических стволов, и гормоны шишковидной железы.

## ГИПОФИЗ

**Гипофиз** (hypophysis) — небольшая, овальной формы железа находится в гипофизарной ямке турецкого седла клиновидной кости, отделяется от полости черепа отростком твердой оболочки головного мозга и образует диафрагму седла. Масса гипофиза у мужчин составляет около 0,5 г, у женщин — 0,6 г, а у беременных может увеличиваться до 1 г. Поперечный размер гипофиза — 10–17 мм, переднезадний — 5–15 мм, вертикальный — 5–10 мм. Снаружи гипофиз накрыт капсулой. Гипофиз состоит из передней (аденогипофиз) и задней доли (нейрогипофиз) (рис. 149).

Передняя доля (аденогипофиз) более крупная и плотная, составляет 70–80% всей массы гипофиза. В передней доле выделяют дистальную, промежуточную и бугорную части.



**Рис. 149.** Гипофиз. Шишковидное тело, или эпифиз (схема): 1 — воронка гипофиза; 2 — нейрогипофиз; 3 — задняя доля; 4 — гипофиз; 5 — промежуточная часть гипофиза; 6 — передняя часть аденогипофиза; 7 — бугорная часть передней доли (аденогипофиза); 8 — передняя доля (аденогипофиз); 9 — шишковидное тело (эпифиз)

Паренхима средней доли представлена несколькими типами железистых клеток, между которыми находятся кровеносные сосуды. Задняя доля (нейрогипофиз) находится в задней

части гипофизарной ямки. Она состоит из воронки и нервной доли; образована нейроглиальными клетками (питуициты), нервными волокнами, которые идут от гипоталамуса в нейрогипофиз, и нейросекреторными тельцами.

При помощи нервных волокон и кровеносных сосудов гипофиз функционально связан с гипоталамусом промежуточного мозга, который регулирует деятельность гипофиза.

В гипофизе вырабатывается семь гормонов, четыре из них влияют на периферические эндокринные железы и называются тропными гормонами (фолликулостимулирующий, лютеинизирующий, тиреотропный, адrenокортикотропный), три гормона — эффекторные, гормон роста (соматотропный), пролактин (лютеотропный гормон, меланоцитостимулирующий гормон) — непосредственно влияют на органы и ткани-мишени.

В передней доле гипофиза вырабатывается *соматотропный гормон* (СТГ) роста. Секреция гормона роста регулируется гипоталамическими гормонами: рилизинг-гормоном и ингибирующим гормоном соматостатином. Он принимает активное участие в регуляции процессов роста и развития молодого организма. После полового созревания происходит окостенение эпифизарных хрящей и СТГ перестает влиять на рост костей в длину. Если у взрослых происходит чрезмерная выработка этого гормона, то у них наблюдается разрастание мягких тканей, деформация и утолщение костей. Это заболевание называется акромегалией. А при излишней выработке гормона в молодом возрасте, когда кости способны расти в длину, развивается гигантизм, при недостаточности гормона роста — карликовость (нанизм). Для этой болезни характерны отставание в росте (в возрасте 20 лет — менее 120 см у женщин и 130 см у мужчин), пропорциональное уменьшение всех частей тела и внутренних органов. Имеется половое недоразвитие.

Другим гормоном этой доли является *адrenокортикотропный гормон* (АКТГ). Он необходим для нормального развития и функции коры надпочечника, стимулирует выработку и секрецию глюкокортикоидов. Стимулируется образование АКТГ кортикотропин-рилизинг-гормоном гипоталамуса; гормоны коры надпочечника на основании механизма обратной связи также включаются в регуляцию секреции АКТГ.

Вырабатывается передней долей гипофиза и *тиреотропный гормон* (ТГ). Он регулируется тиреотропин-рилизинг-гормоном гипоталамуса, стимулирует рост и развитие щито-

видной железы, выработку и выделение гормонов тироксина ( $T_4$ ) и трийодтиронина ( $T_3$ ).

Гонадотропные гормоны — *фолликулостимулирующий* (ФСГ), *лютеинизирующий* (ЛГ) и *пролактин* (ПРЛ) — влияют на половое созревание организма, регулируют и стимулируют развитие фолликулов в яичниках, овуляцию, рост молочных желез и выработку молока, процесс сперматогенеза у мужчин. Стимулируют выделение этих гормонов рилизинг-факторы гипоталамуса.

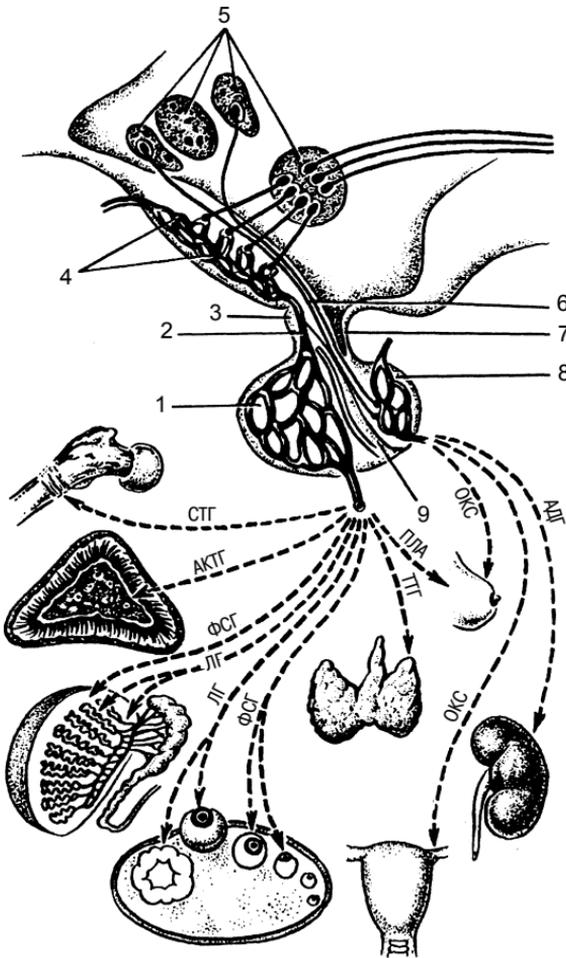
В промежуточной доле образуется *меланоцитостимулирующий гормон* (МСГ). Основная его функция заключается в стимуляции биосинтеза кожного пигмента меланина, а также в увеличении размеров и количества пигментных клеток. Регуляция клеток промежуточной доли гипофиза осуществляется гипоталамическими и рилизинг-факторами, а также ингибирующими гормонами. Гормоны *вазопрессин* и *окситоцин* вырабатываются нейросекреторными клетками гипоталамуса и по аксонам гипоталамо-гипофизарного тракта переходят в заднюю долю гипофиза. А из задней доли гипофиза эти вещества поступают в кровь.

Гормон вазопрессин оказывает антидиуретическое и сосудосуживающее действие, за что и получил название антидиуретического гормона (АДГ). Недостаточная секреция этого гормона приводит к возникновению несахарного диабета. Характерным для этого заболевания является выделение большого количества мочи (от 4 до 20 л/сут и более) при ее низкой относительной плотности. Потеря почками воды и повышение осмотического давления плазмы крови сопровождаются неутолимой жаждой, вследствие которой больные в большом количестве пьют воду.

Окситоцин оказывает стимулирующее действие на сократительную функцию мускулатуры матки, усиливает выделение молока молочной железой, влияет на изменение тонуса гладких мышц желудочно-кишечного тракта, вызывает торможение функций желтого тела (рис. 150).

## ШИШКОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА

**Шишковидная железа** (glandula pinealis), или **эпифиз** — это небольшое овальное железистое образование, которое относится к промежуточному мозгу и располагается в неглубокой



**Рис. 150.** Взаимовлияния органов гипоталамо-гипофизарной системы:

1 – аденогипофиз (передняя доля гипофиза) с вторичной гемокапиллярной сетью; 2 – воротная вена гипофиза; 3 – туберальная часть аденогипофиза; 4 – срединное возвышение с первичной капиллярной сетью; 5 – нейросекреторные ядра гипоталамуса; 6 – гипоталамо-гипофизарный тракт; 7 – воронка гипофиза; 8 – задняя доля гипофиза (нейрогипофиз); 9 – промежуточная (средняя) доля гипофиза

борозде между верхними холмиками среднего мозга. Масса железы у взрослого человека — около 0,2 г, длина 8–15 мм, ширина — 6–10 мм, толщина — 4–6 мм.

Снаружи шишковидное тело покрыто мягкой соединительнотканной оболочкой мозга, которая содержит множество анастомозирующих кровеносных сосудов. Клеточными элементами паренхимы являются специализированные железистые клетки — *пинеоциты*, и глиальные клетки — *глиоциты*.

Эндокринная роль шишковидного тела заключается в том, что его клетки выделяют гормоны (антигонадотропин, мелатонин) и другие гормоны, а также некоторые либерины и статины. Мелатонин является антагонистом меланоцитостимулирующего гормона, обладает антигонадотропным действием и тормозит развитие гонад. Шишковидное тело участвует в регуляции обмена электролитов, влияет в раннем возрасте на комплекс эндокринных органов (гипофиз, щитовидную железу, кору надпочечника), участвующих в процессах роста и полового развития организма.

Гормоны гипофиза и направление их действия:

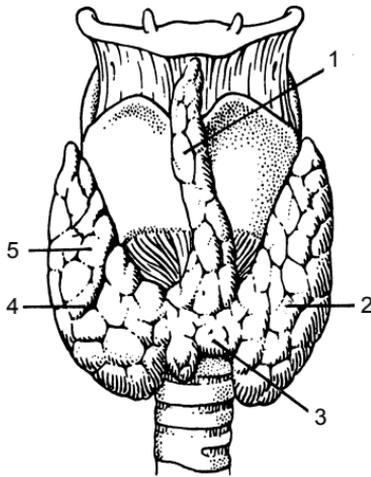
АДГ — антидиуретический гормон, ОКС — окситоцин, ПЛА — пролактин, ТТГ — тиротропин, ФСГ — фоллитропин, ЛГ — лютропин, АКТГ — адренокортикотропный гормон, СТГ — соматотропин.

## **ЩИТОВИДНАЯ И ПАРАЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗЫ. ВИЛОЧКОВАЯ ЖЕЛЕЗА**

### ***Щитовидная железа***

Щитовидная железа (*glandula thyroidea*) — непарный орган, расположенный в передней области шеи на уровне гортани и верхнего отдела трахеи. Состоит из правой и левой доли и перешейка. Масса щитовидной железы у взрослых составляет в среднем около 20 г, поперечный размер — 50–60 мм, продольный каждой доли — 50–80 мм, вертикальный размер перешейка — от 2 до 2,5 см, а толщина его равна 2–6 мм. Масса и объем железы у женщин больше, чем у мужчин. Железа имеет фиброзную капсулу, от которой в глубину ткани отходят соединительнотканые перегородки — трабекулы, разделяющие железу на дольки, состоящие из фолликулов (рис. 151).

Внутри стенка фолликулов выстлана эпителиальными клетками кубической формы. Внутри полости фолликула находится густое вещество — коллоид, которое содержит тиреоидные гормоны. Железистый фолликулярный эпителий обладает избирательной



**Рис. 151.** Щитовидная железа (вид спереди): 1 — пирамидальная доля; 2 — левая доля щитовидной железы; 3 — перешеек щитовидной железы; 4 — правая доля щитовидной железы; 5 — дольки щитовидной железы

способностью к накоплению йода. В щитовидной железе под влиянием тиреотропного гормона вырабатываются тироксин ( $T_4$ ) и трийодтиронин ( $T_3$ ). Кроме того, в щитовидной железе вырабатывается тиреокальцитонин, который снижает уровень кальция в парафолликулярной ткани. Три-

йодтиронин синтезируется в меньшем количестве, чем тироксин, но имеет большую активность.

Тиреоидные гормоны — это гормоны широкого спектра действия. Их основные эффекты связаны с влиянием на различные обменные процессы, рост и развитие организма, они участвуют в адаптивных реакциях. Особенно выражено влияние  $T_3$  и  $T_4$  на энергетический обмен. Гормоны действуют путем индукции и активации ферментов, что увеличивает синтез белка, распад жиров и углеводов. Таким образом, тиреоидные гормоны влияют на разные виды обмена веществ.

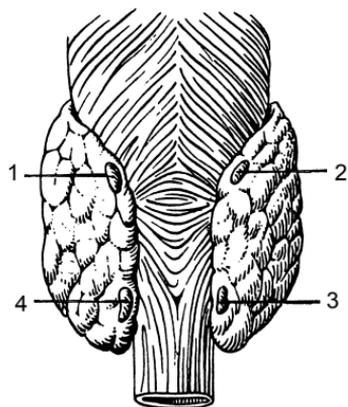
Тиреоидные гормоны играют значительную роль в регуляции жизненно важных функций организма; изменение их уровня в крови вызывает тяжелые заболевания. Известно, что воздействие в течение длительного времени стимулятора щитовидной железы, который обладает свойствами тиреотропного гормона, ведет к неограниченному образованию тиреоидных гормонов и развитию токсического зоба. При этом нарушаются углеводный, жировой, водный и минеральный обмены, изменяются процессы окислительного фосфорилирования. Заболевание сопровождается похудением, тахикардией, повышенной нервной возбудимостью, экзофтальмом.

Изменение продукции тиреоидных гормонов чаще связано с недостатком в пище йода, что ведет к разрастанию ткани щитовидной железы и появлению эндокринного зоба. Развитие этой формы зоба наблюдается во многих странах.

## Паращитовидные железы

Паращитовидные железы (*glandulae parathyroideae superior et inferior*) — округлые или овальные тельца, расположенные на задней поверхности долей щитовидной железы (рис. 152). Количество этих телец непостоянное и колеблется от 2 до 7–8, в среднем 4, по две железы на каждую долю щитовидной железы. Длина телец равна 4–8 мм, ширина — 3–4 мм, толщина — 2–3 мм. От щитовидной железы паращитовидные железы отличаются более светлой окраской (у детей они бледно-розовые, у взрослых — желтовато-коричневые). Часто железы располагаются в месте входа в ткань щитовидной железы нижней щитовидной артерии или ее ветвей.

Паращитовидные железы имеют собственную фиброзную капсулу, от которой внутрь желез идут соединительнотканые прослойки. Последние имеют много кровеносных сосудов и делят ткань желез на группы эпителиальных клеток. Эндокринная функция паращитовидных желез заключается в выделении гормона паратиреокина, или паратгормона, который участвует в регуляции фосфорно-кальциевого обмена. Удаление паращитовидных желез или снижение их функции — гипопаратиреоз — ведет к снижению уровня кальция в крови и повышению содержания фосфора, при этом повышается возбуждение нервно-мышечной системы, возникают приступы тонических судорог. Повышенная продукция паратгормона — гиперпаратиреоз — возникает при развитии опухолей паращитовидных желез, сопровождается нарушением структуры костей и их деминерализацией, увеличением содержания в крови кальция и усилением выделения фосфатов с мочой.

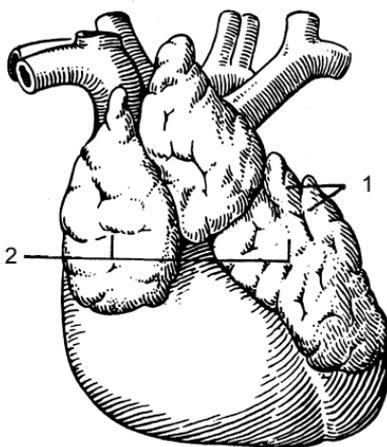


### Вилочковая железа

Вилочковая железа (*thymus*) располагается в передней части верхнего средостения. Передняя поверхность вилочковой железы прилегает к задней поверхности

**Рис. 152.** Паращитовидные железы: 1, 2 — верхние паращитовидные железы; 3, 4 — нижние паращитовидные железы

**Рис. 153.** Тимус (вилочковая железа): 1 — дольки тимуса; 2 — доля (правая/левая) тимуса



грудины, а задняя поверхность — к верхней части перикарда, начальным отделам аорты и легочного ствола, левой плечеголовной и верхней полой вене (рис. 153).

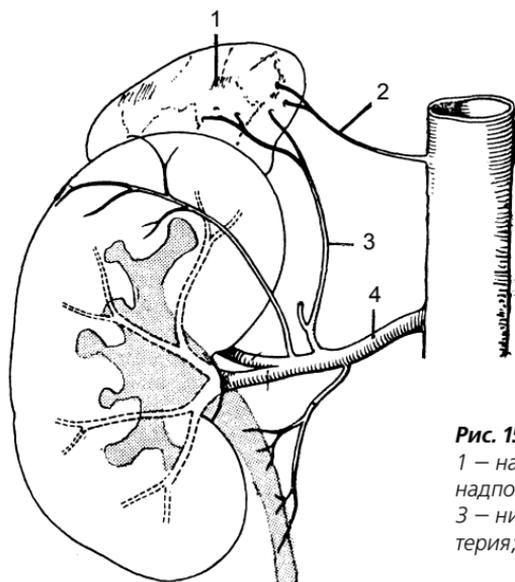
Вилочковая железа состоит из двух асимметричных долей: правой и левой. Нижняя часть каждой доли расширена, а верхняя сужена.

Левая доля железы в половине случаев длиннее правой. В средней части доли тесно соприкасаются или срастаются между собой. Снаружи железа покрыта тонкой соединительнотканной капсулой, от которой внутрь органа отходят перегородки, разделяющие паренхиму на дольки. Паренхима долек представлена периферической частью — темным корковым веществом, и центральной светлой частью — мозговым веществом. Клетки вилочковой железы представлены лимфоцитами (тимоциты), макрофагами, гранулоцитами и плазматическими клетками.

В мозговом веществе находятся специфические тельца тимуса (тельца Гассалья), которые состоят из уплощенных эпителиальных клеток. Вилочковая железа является центральным органом иммуногенеза, в ней происходят превращения стволовых клеток в Т-лимфоциты, ответственные за реакции клеточного иммунитета. Тимус секретирует и выделяет в кровь специфические вещества под названием «тимический (гуморальный) фактор». Последние оказывают влияние на функции Т-лимфоцитов.

## Надпочечник

*Надпочечник* (*glandula suprarenalis*) — парный орган, располагается в забрюшинном пространстве непосредственно над верхним концом соответствующей почки. Масса его составляет 12–13 г, длина — 40–60 мм, ширина — 2–8 мм (рис. 154).



**Рис. 154.** Надпочечник (схема):  
 1 — надпочечник; 2 — средняя  
 надпочечниковая артерия;  
 3 — нижняя надпочечниковая ар-  
 терия; 4 — точечная артерия

Надпочечная железа имеет форму сжатого спереди назад конуса, в котором различают переднюю, заднюю и нижнюю (почечную) поверхности. Располагаются надпочечники на уровне XI—XII грудных позвонков. Правый надпочечник лежит несколько ниже левого. Задней поверхностью правый надпочечник прилегает к поясничной части диафрагмы, передней — соприкасается с висцеральной поверхностью печени и двенадцатиперстной кишкой, а нижней вогнутой — с верхним концом правой почки. Левый надпочечник передней поверхностью прилегает к хвосту поджелудочной железы, кардиальной части желудка, задняя его поверхность соприкасается с диафрагмой, а нижняя — с верхним концом левой почки.

Поверхность надпочечной железы бугристая. На передне-медиальной поверхности видна глубокая борозда — ворота органа, через которые выходят центральная вена и лимфатические сосуды. Снаружи надпочечник покрыт фиброзной капсулой, которая плотно срастается с паренхимой и отдает в глубь железы многочисленные соединительнотканые капсулы. Под фиброзной капсулой находится корковое вещество (кора), состоящее из трех зон. Снаружи, ближе к капсуле, находится клубочковая зона, далее — средняя, наиболее широкая пуч-

ковая зона, а затем внутренняя сетчатая зона, прилегающая к мозговому веществу.

В коре надпочечной железы вырабатываются гормоны под общим названием *кортикостероиды*. Они делятся на две основные группы:

- 1) глюкокортикоиды (кортикостерон, кортизол, гидрокортизол и кортизон), которые образуются в пучковой зоне;
- 2) минералокортикоиды (альдостерон), выделяемые клетками клубочковой зоны коры.

Кроме того, в коре надпочечника, главным образом в сетчатой зоне, секретруется небольшое количество мужских половых веществ, близких по строению и функции к гормонам-андрогенам, а также эстрогены и прогестерон.

В центральной части надпочечника располагается мозговое вещество, образованное крупными клетками, которые окрашиваются солями хрома в желто-бурый цвет. Различают два вида этих клеток: эпинефроциты — составляют основную массу и выделяют адреналин, и норэпинефроциты — вырабатывают норадреналин.

*Глюкокортикоиды* оказывают разное воздействие на обмен веществ. Они стимулируют синтез гликогена из глюкозы и белков и отложение гликогена в мышцах, одновременно повышая уровень глюкозы в крови; в значительной степени влияют на клеточный и гуморальный иммунитет, обладают сильным противовоспалительным действием. Особенно отчетливо наблюдаются изменения концентрации глюкокортикоидов при стрессе. Согласно теории стресса, Г. Селье выделяет три его фазы: тревоги, резистентности и опустошения. Стресс-реакция может пройти бесследно, если влияние не очень сильное; при его повторении возможна адаптация к этому стимулу. Если же стресс очень интенсивный, тогда возможно опустошение всех запасов глюкокортикостероидов в коре надпочечников и разрушение ее.

Изменение концентрации глюкокортикоидов как в сторону повышения (гиперфункция), так и в сторону снижения (гипофункция) приводит к серьезным нарушениям в организме. В результате повышенной секреции кортизола наблюдаются ожирение, усиленный распад белков (катаболический эффект), задержка воды, гипертензия и т. д. При недостаточности функции коры надпочечников, снижении выработки кортикостероидов возникает тяжелая патология — болезнь

Аддисона. Она характеризуется бронзовой окраской тела, повышенной усталостью, гипотонией, слабостью сердечной мышцы и др.

*Минералокортикоиды* (альдостерон) регулируют обмен  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ , действуя главным образом на почки. При избытке гормона повышается концентрация  $\text{Na}^+$  и снижается  $\text{K}^+$  в крови, возрастает ее осмотическое давление, задерживается вода в организме, повышается артериальное давление. Дефицит гормона ведет к снижению уровня  $\text{Na}^+$  в крови и тканях и к повышению уровня  $\text{K}^+$ . Потеря  $\text{Na}^+$  сопровождается выведением из тканей жидкости — обезвоживанием организма.

Адреналин влияет на сердечно-сосудистую систему: повышает артериальное давление, частоту и силу сердечных сокращений, расширяет сосуды скелетных мышц, гладкую мускулатуру бронхов. Кроме того, он увеличивает содержание глюкозы в крови, усиливает окислительные процессы в клетках. Выход адреналина в кровь происходит под действием симпатической нервной системы.

Норадреналин способствует поддержанию тонуса кровеносных сосудов, участвует в передаче возбуждения из симпатических нервных волокон на иннервируемые органы.

## **Эндокринная часть поджелудочной железы**

Поджелудочная железа состоит из экзокринной и эндокринной частей. Эндокринная часть представлена группами эпителиальных клеток (островки Лангерганса), отделенных от экзокринной части железы тонкими соединительнотканями прослойками. Больше всего островков сконцентрировано в области хвоста поджелудочной железы. Размеры панкреатических островков колеблются в пределах 0,1–0,3 мм, а общая масса их не превышает 1/100 массы поджелудочной железы.

Панкреатические островки имеют два основных типа железистых клеток. Клетки, синтезирующие инсулин, называют бета (или  $\beta$ )-клетками; клетки, вырабатывающие глюкагон, — альфа (или  $\alpha$ )-клетками.

Инсулин представляет собой белковый гормон с молекулярной массой около 6000 Да. Он образуется из проинсулина под влиянием протеаз. Превращение проинсулина в активный гормон инсулин происходит в бета-клетках. Регуляция секреции инсулина осуществляется симпатической и парасимпатической

нервной системой, а также под влиянием ряда полипептидов, которые вырабатываются в желудочно-кишечном тракте.

Глюкагон — полипептид, состоит из одной цепи с молекулярной массой около 3500 Да. Он может вырабатываться и в кишечнике в виде энтероглюкагона.

Регуляция секреции глюкагона осуществляется при помощи рецепторов глюкозы в гипоталамусе, которые определяют снижение уровня глюкозы в крови. В эту цепь взаимодействий включаются гормон роста, соматостатин, энтероглюкагон, симпатическая нервная система.

Гормоны островковых клеток оказывают значительное влияние на метаболические процессы. Инсулин является анаболическим гормоном с широким спектром действия. Его роль заключается в повышении синтеза углеводов, жиров и белков. Он стимулирует метаболизм глюкозы, увеличивает проникновение для глюкозы клеток миокарда, скелетных мышц, что способствует большему току глюкозы внутрь клетки. Инсулин снижает уровень глюкозы в крови, стимулирует синтез гликогена в печени, влияет на обмен жиров.

Основной эффект глюкагона связан с усилением метаболических процессов в печени, расщеплением гликогена до глюкозы и выделением ее в ток крови. Глюкагон является синергистом адреналина. При отклонении уровня глюкозы в крови от нормы наблюдается гипо- или гипергликемия. При недостатке инсулина или изменении его активности содержание глюкозы в крови резко возрастает, что может привести к появлению сахарного диабета с соответствующими клиническими симптомами. Высокий уровень глюкагона в крови вызывает развитие гипогликемических состояний.

## Эндокринная часть половых желез

**Яичко** у мужчин и **яичники** у женщин кроме половых клеток вырабатывают и выделяют в кровь половые гормоны, под влиянием которых происходит формирование вторичных половых признаков.

Эндокринной функцией в *яичке* обладает интерстиций, который представлен железистыми клетками — *интерстициальными эндокриноцитами* яичка, или клетками Лейдига, которые располагаются в рыхлой соединительной ткани между извитыми семенными канальцами, рядом с кровеносными и

лимфатическими сосудами. Интерстициальные эндокриноциты яичка выделяют мужской половой гормон — *тестостерон*.

В *яичнике* вырабатываются такие половые гормоны, как эстроген, гонадотропин и прогестерон. Местом образования эстрогена (фолликулина) и гонадотропина является зернистый слой созревающих фолликулов, а также интерстициальные клетки яичника. Эстроген стимулирует, а гонадотропин угнетает рост и развитие половых клеток. Под влиянием фолликулостимулирующего и лютеинизирующего гормонов гипофиза происходит рост фолликулов и активизация интерстициальных клеток. Лютеинизирующий гормон вызывает овуляцию и образование желтого тела, клетки которого вырабатывают гормон яичника *прогестерон*. Этот гормон подготавливает слизистую оболочку матки для имплантации оплодотворенной яйцеклетки, а также задерживает рост новых фолликулов.

## Диффузная эндокринная система

Клетки различных органов вырабатывают множество химических веществ регуляторного характера, формально не относящихся к гормонам и эндокринной системе.

Такая система образована эндокринными клетками, рассеянными по различным органам человеческого тела и располагающимися поодиночке или мелкими группами. Эндокринных клеток особенно много в стенках желудка и кишечника — **энтероэндокринные клетки**. Энтероэндокринная система регулирует множество функций пищеварительной системы. **Гастрин** стимулирует секрецию соляной кислоты, **секретин**, стимулирует выделение бикарбоната и воды из секреторных клеток желез двенадцатиперстной кишки и поджелудочной железы, **холецистокинин** — **панкреозимин**, стимулирует сокращение желчного пузыря и усиливает желчеотделение в печени и выделение пищеварительных ферментов отделами поджелудочной железы. Эндокриноциты стенки пищеварительного тракта образуют гастро-энтеропанкреатическую систему эндокринных клеток, оказывающую выраженное регулирующее влияние на секрецию пищеварительных желез, моторику стенок тонкой и толстой кишок. Они синтезируют и выделяют ряд структурно родственных пептидов и биоаминов, играющих роль нейромедиаторов, и гормонов, которые влияют на

моторику гладкомышечных клеток в стенках различных органов, секрецию экзо- и эндокринных желез.

Эндокринные клетки встречаются и в дыхательной, мочеполовой, сердечно-сосудистой системах, слюнных железах, органах чувств и т. д. Эти клетки обычно имеют широкое основание и более узкую верхушечную часть, которая в одних случаях доходит до просвета органа, а в других — с ним не контактирует.

Общее количество клеток ДЭС в несколько раз превышает число клеток эндокринных органов, а их секреторные продукты оказывают как местное (паракринные), так и дистантное (эндокринное) влияние.

## **Регуляция желез внутренней секреции**

Эндокринные железы и выделяемые ими гормоны тесно связаны с нервной системой, образуют общий интеграционный механизм регуляции. Регулирующее влияние центральной нервной системы на физиологическую активность желез внутренней секреции осуществляется через гипоталамус. В свою очередь гипоталамус связан через афферентные пути с другими отделами центральной нервной системы (со спинным, продолговатым и средним мозгом, таламусом, базальными ганглиями, полями коры больших полушарий и др.). Благодаря этим связям в гипоталамус поступает информация со всех отделов организма: сигналы от экстеро- и интерорецепторов идут в центральную нервную систему через гипоталамус и передаются эндокринным органам.

Таким образом, нейросекреторные клетки гипоталамуса превращают афферентные стимулы в гуморальные факторы с физиологической активностью (релизинг-гормоны, или либерины), которые стимулируют синтез и высвобождение гормонов гипофиза. А гормоны, тормозящие эти процессы, называются ингибирующими гормонами (или факторами), или статинами.

Гипоталамические релизинг-гормоны влияют на функцию клеток гипофиза, которые вырабатывают ряд гормонов. Последние, в свою очередь, влияют на синтез и секрецию гормонов периферических эндокринных желез, а те уже — на органы или ткани-мишени. Все уровни этой системы взаимодействий тесно связаны между собой системой обратной связи.

Кроме того, известно, что разные гормоны оказывают воздействие и на функции отделов ЦНС.

Важную роль в регуляции функции эндокринных желез играют медиаторы симпатических и парасимпатических нервных волокон.

Однако имеются железы внутренней секреции (паращитовидная, поджелудочная и др.), которые регулируются иным путем — за счёт влияния уровня гормонов-антагонистов, а также в результате изменения концентрации тех метаболитов (веществ), уровень которых регулируется этими гормонами. Существует часть гормонов, выработанных в гипоталамусе (антидиуретический гормон, окситоцин), гормоны гипофиза, которые непосредственно влияют на органы и ткани-мишени.

Таким образом, регуляция желез внутренней секреции в организме человека представляет собой сложную, со многими неизвестными процессами систему.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Расскажите о роли желез внутренней секреции в организме человека.
2. Объясните строение гипофиза и его связь с другими эндокринными железами.
3. Что вы знаете о гормонах передней доли гипофиза?
4. Назовите функциональные особенности задней доли гипофиза.
5. Строение и функциональные особенности щитовидной железы.
6. Строение и роль в организме паращитовидных желез и их положение.
7. Расскажите о роли вилочковой железы для организма человека.
8. Особенности строения и функции надпочечников.
9. Какую роль играют в организме гормоны надпочечников?
10. Расскажите об эндокринной функции поджелудочной железы.
11. Какие эндокринные функции выполняют половые железы?
12. Объясните, как происходит регуляция желез внутренней секреции.

# СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

Выполняя одну из главных функций — транспортную — сердечно-сосудистая система обеспечивает ритмичное течение физиологических и биохимических процессов в организме человека. К тканям и органам по кровеносным сосудам доставляются все необходимые вещества (белки, углеводы, кислород, витамины, минеральные соли) и отводятся продукты обмена веществ и углекислый газ. Кроме того, с током крови по сосудам разносятся в органы и ткани выработанные эндокринными железами гормональные вещества, которые являются специфическими регуляторами обменных процессов, антитела, необходимые для защитных реакций организма против инфекционных заболеваний. Таким образом, сосудистая система выполняет еще и регуляторную и защитную функции. В содружестве с нервной и гуморальной системами сосудистая система играет важную роль в обеспечении целостности организма.

Выделяют кровеносную и лимфатическую системы. Эти системы анатомически и функционально тесно связаны, дополняют одна другую, но между ними есть определенные различия. Кровь в организме движется по кровеносной системе. **Кровеносная система** состоит из центрального органа кровообращения — *сердца*, ритмические сокращения которого обуславливают движение крови, и *сосудов*. Сосуды, которые несут кровь от сердца к органам и тканям, называются *артериями*, а сосуды, несущие кровь от периферии к сердцу, — *венами*. Артериальная и венозная части сосудистой системы соединяются между собой *капиллярами*, через стенки которых происходит обмен веществ между кровью и тканями. Капилляры — мельчайшие сосуды, образующие сети. Между артериями и венами находится микроциркулярное русло, обеспечивающее взаимодействие крови и ткани. К микроциркулярному руслу относятся артериолы, прекапилляры, капилляры, посткапил-

ляры, вены. Кровеносные сосуды образуют замкнутые системы — *большой и малый круги кровообращения*, каждый из которых выполняет определенную функцию.

Артерии, питающие стенки тела, называются париетальными (пристеночными), артерии внутренних органов — висцеральными (внутренностными).

## СТРОЕНИЕ АРТЕРИЙ, ВЕН И КАПИЛЛЯРОВ

Артерии по строению и функциональному назначению отличаются от вен. Так, стенки артерий оказывают сопротивление давлению крови, более эластичны и растяжимы. Благодаря этим качествам ритмичный ток крови становится непрерывным. В зависимости от диаметра артерии делятся на *крупные, средние и мелкие*. **Стенка артерий** состоит из внутренней, средней и наружной оболочек. *Внутренняя оболочка* (tunica intima) образована эндотелием, базальной мембраной и подэндотелиальным слоем. Она отделена от средней оболочки внутренней эластической мембраной, лишена сосудов и получает питательные вещества непосредственно из крови. *Средняя оболочка* (tunica media) состоит главным образом из гладких мышечных клеток кругового (спирального) направления, а также из коллагеновых и эластических волокон. От наружной оболочки ее отделяет наружная эластическая мембрана. *Наружная оболочка* (tunica externa) построена из рыхлой соединительной ткани, которая содержит коллагеновые и эластические волокна и выполняет защитную, изолирующую и фиксирующую функции, имеет сосуды и нервы.

В зависимости от соотношения тканевых элементов в стенке артерии делятся на эластический, мышечный и смешанный типы. К *эластическому* типу относятся аорта и легочный ствол. Эти сосуды могут сильно растягиваться во время сокращения сердца. Артерии *мышечного* типа находятся в органах, изменяющих свой объем (кишечник, мочевой пузырь, матка, артерии конечностей). К *смешанному типу* (мышечно-эластическому) относятся сонная, подключичная, бедренная и другие артерии. По мере отдаления от сердца в артериях уменьшается количество эластических элементов и повышается число мышечных, возрастает способность к изменению просвета. Поэтому мелкие артерии и артериолы являются главными регуляторами кровотока в органах.

Стенка капилляров тонкая, состоит из одного слоя эндотелиальных клеток, расположенных на базальной мембране, обуславливая обменные функции.

По топографическому принципу артерии делятся на внеорганные и внутриорганные. Строение внутриорганных артерий зависит от развития, строения и функции органа. В органах, которые в период развития закладываются общей массой (легкие, печень, почки, селезенка, лимфатические узлы), артерии входят в центральную часть органа и дальше разветвляются соответственно долям, сегментам и долькам. В органах, которые закладываются в виде трубки (пищеводный тракт, выводные протоки мочеполовой системы, головной и спинной мозг), ветви артерий имеют кольцевидное и продольное направления в ее стенке.

Различают магистральный и рассыпной тип ветвления артерий. При *магистральном типе* ветвления имеются основной ствол и отходящие от артерии боковые ветви с постепенно уменьшающимся диаметром. *Рассыпной тип* ветвления артерии характеризуется тем, что основной ствол делится на большое количество конечных ветвей.

Артерии, обеспечивающие окольный ток крови, в обход основного пути, называются коллатеральными. Выделяют межсистемные и внутрисистемные анастомозы. Первые образуют соединения между ветвями разных артерий, вторые — между ветвями одной артерии.

Внутриорганные сосуды последовательно делятся на артерии 1–5-го порядка, образуя микроскопическую систему сосудов — *микроциркуляторное русло*. Оно формируется из артериолы, прекапиллярной артериолы, или прекапилляров, капилляров, посткапиллярных венул, или посткапилляров, и венул. Из внутриорганных сосудов кровь поступает в артериолы, которые образуют в тканях органов богатые кровеносные сети. Затем артериолы переходят в более тонкие сосуды — прекапилляры, диаметр которых составляет 40–50 мкм, а последние — в более мелкие — капилляры с диаметром от 6 до 30–40 мкм и толщиной стенки 1 мкм. В легких, головном мозге, гладких мышцах расположены наиболее узкие капилляры, а в железах — широкие. Наиболее широкие капилляры (синусы) наблюдаются в печени, селезенке, костном мозге и лакунах пещеристых тел половых органов.

В капиллярах кровь течет с небольшой скоростью (0,5–1,0 мм/с), имеет низкое давление (до 10–15 мм рт. ст.). Это связано с тем,

что в стенках капилляров происходит наиболее интенсивный обмен веществ между кровью и тканями. Капилляры находятся во всех органах, кроме эпителия кожи и серозных оболочек, эмали зубов и дентина, роговицы, клапанов сердца и др. Соединяясь между собой, капилляры образуют капиллярные сети, особенности которых зависят от строения и функции органа.

Пройдя через капилляры, кровь поступает в посткапиллярные венулы, а затем в венулы, диаметр которых равен 30–40 мкм. Из венул начинается формирование внутриорганных вен 1–5-го порядка, которые затем впадают во внеорганные вены. В кровеносной системе встречается и прямой переход крови из артериол в венулы — артериоло-венулярные анастомозы. Общая вместимость венозных сосудов в 3–4 раза больше, чем артерий. Это связано с давлением и небольшой скоростью крови в венах, компенсируемых объемом венозного русла.

Вены являются депо для венозной крови. В венозной системе находится около 2/3 всей крови организма. Внеорганные венозные сосуды, соединяясь между собой, образуют самые крупные венозные сосуды тела человека — верхнюю и нижнюю полые вены, которые входят в правое предсердие.

В зависимости от соотношения тканевых элементов в стенке артерии делятся на эластический, мышечный и смешанный типы. К эластическому типу относятся аорта и легочный ствол. Эти сосуды могут сильно растягиваться во время сокращения сердца. Артерии мышечного типа находятся в органах, изменяющих свой объем (кишечник, мочевого пузыря, матка, артерии конечностей). К смешанному типу (мышечно-эластическому) относятся сонная, подключичная, бедренная и другие артерии. По мере отдаления от сердца в артериях уменьшается количество эластических элементов и повышается число мышечных, возрастает способность к изменению просвета. Поэтому мелкие артерии и артериолы являются главными регуляторами кровотока в органах.

Стенка капилляров тонкая, состоит из одного слоя эндотелиальных клеток, расположенных на базальной мембране, обуславливая ее обменные функции.

**Стенка вен**, как и артерий, имеет три оболочки: внутреннюю, среднюю и наружную. Просвет вен несколько больше, чем у артерий. Внутренний слой выстлан слоем эндотелиальных клеток, средний слой относительно тонкий и содержит мало мышечных и эластических элементов, поэтому вены на

разрезах спадаются. Наружный слой представлен хорошо развитой соединительнотканной оболочкой. По всей длине вен расположены попарно *клапаны*, которые пропускают кровь по направлению к сердцу и препятствуют ее обратному течению. Клапанов больше в поверхностных венах, чем в глубоких, в венах нижних конечностей, чем в венах верхних конечностей. Давление крови в венах низкое, пульсация отсутствует. Венозная система устроена более сложно, чем артериальная.

В зависимости от топографии и положения в теле и органах вены делятся на поверхностные и глубокие. На конечностях глубокие вены попарно сопровождают одноименные артерии. Название глубоких вен аналогично названию артерий, к которым они прилегают (плечевая артерия — плечевая вена и т. д.). Поверхностные вены соединяются с глубокими при помощи проникающих вен, которые выполняют роль анастомозов. Часто соседние вены, соединившись между собой многочисленными анастомозами, образуют венозные сплетения на поверхности или в стенках ряда внутренних органов (мочевой пузырь, прямая кишка). Между крупными венами (верхняя и нижняя полые вены, воротная вена) находятся межсистемные венозные анастомозы — каво-кавальный, портокавальный и каво-портокавальный, которые являются коллатеральными путями тока венозной крови в обход основных вен.

**Расположение сосудов тела** человека соответствует определенным закономерностям: общему типу строения организма человека, наличию осевого скелета, симметрии тела, наличию парных конечностей, асимметрии большинства внутренних органов. Обычно артерии направляются к органам кратчайшим путем и подходят к ним с внутренней их стороны (через ворота). На конечностях артерии идут по сгибательной поверхности, образуют вокруг суставов артериальные сети. На костной основе скелета артерии идут параллельно костям, например, межреберные артерии проходят рядом с ребрами, аорта — с позвоночником.

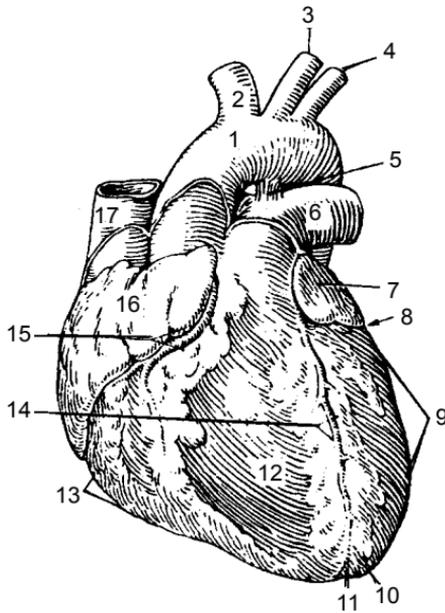
В стенках сосудов находятся афферентные нервные волокна, связанные с рецепторами, которые воспринимают изменения состава крови, давления в сосуде и напряжение стенки сосуда. Особенно много рецепторов в дуге аорты, сонном синусе, легочном стволе и брюшной аорте. Раздражение этих рефлексогенных зон вызывает изменение сердечной деятельности и кровяного давления.

Рефлекторную регуляцию кровообращения как в организме в целом, так и в отдельных органах осуществляет нервная система, в зависимости от функционального состояния.

## СЕРДЦЕ

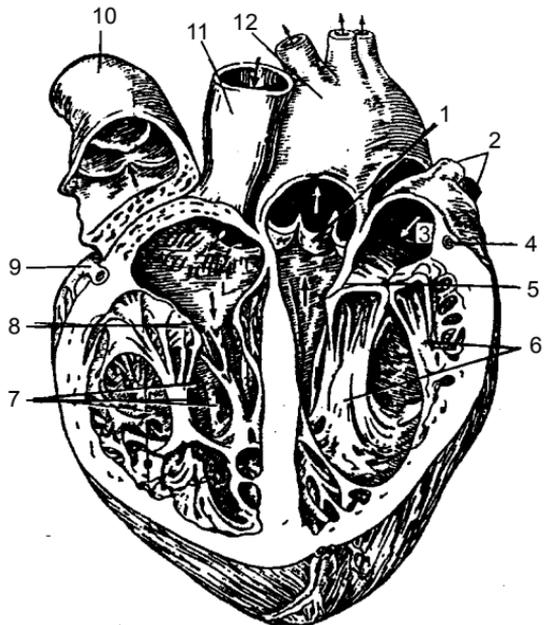
**Сердце** (cor) — полый мышечный орган конусовидной формы, массой 250–340 г, нагнетает кровь в артерии и принимает венозную кровь (рис. 155, 156). Оно расположено в грудной полости между легкими в нижнем средостении. Приблизительно 2/3 сердца находится в левой половине грудной клетки и 1/3 — в правой. **Верхушка** (apex cordis) сердца направлена вниз, влево и вперед, **основание** (basis cordis) — вверх, вправо и назад. Передняя поверхность сердца прилегает к грудины и реберным хрящам, задняя — к пищеводу и грудной части аорты, снизу — к диафрагме. Верхняя граница сердца находится на уровне верхних краев III правого и левого реберных хрящей, правая граница проходит от верхнего края III правого реберного хряща и на 1–2 см по правому краю грудины, опускается вертикально вниз до V реберного хряща; левая граница сердца продолжается от верхнего края III ребра до верхушки сердца, идет на уровне середины расстояния между левым краем грудины и левой среднеключичной линией. Верхушка сердца определяется в межреберном промежутке на 1,0–1,5 см внутрь от средней линии. Нижняя граница сердца идет от хряща V правого ребра до верхушки сердца. В норме длина сердца составляет 10,0–15,0 см, самый большой поперечный размер сердца — 9–11 см, переднезадний — 6–8 см. Средняя масса сердца у женщин — 250 г, у мужчин — 300 г. Сердце расположено в околосердечной сумке — *перикарде* (pericardium), которая ограничивает его от соседних органов. Перикард состоит из двух листков — наружного — пристеночного (париетального) и внутреннего — висцерального (эпикарда).

Границы сердца изменяются в зависимости от возраста, пола, конституции и положения тела. Сдвиг границы сердца наблюдается при увеличении (дилатации) его полостей, а также в связи с утолщением (гипертрофией) миокарда. Правая граница сердца увеличивается в результате расщепления правых желудочка и предсердия при недостаточности трехстворчатого клапана, сужения устья легочной артерии, хронических



**Рис. 155.** Сердце (вид спереди): 1 – аорта; 2 – плечеголовный ствол; 3 – левая общая сонная артерия; 4 – левая подключичная артерия; 5 – артериальная связка (фиброзный тяж на месте заросшего артериального протока); 6 – легочный ствол; 7 – левое ушко; 8, 15 – венечная борозда; 9 – левый желудочек; 10 – верхушка сердца; 11 – вырезка верхушки сердца; 12 – грудино-реберная (передняя) поверхность сердца; 13 – правый желудочек; 14 – передняя межжелудочковая борозда; 16 – правое ушко; 17 – верхняя полая вена

**Рис. 156.** Сердце (раскрыто): 1 – полулунные заслонки клапана аорты; 2 – легочные вены; 3 – левое предсердие; 4, 9 – венечные артерии; 5 – левый предсердно-желудочковый (митральный) клапан (двухстворчатый клапан); 6 – сосочковые мышцы; 7 – правый желудочек; 8 – правый предсердно-желудочковый (трехстворчатый) клапан; 10 – легочный ствол; 11 – верхняя полая вена; 12 – аорта



заболеваний легких. Сдвиг левой границы сердца чаще обусловлен повышением артериального давления в большом круге кровообращения, аортальными пороками сердца, недостаточностью митрального клапана.

На поверхности сердца видны *межжелудочковые борозды*: впереди (*sulcus interventriculari anterior*), сзади (*sulcus interventriculari posterior*), и поперечная *венечная борозда* (*sulcus coronarius*), расположенная кольцеобразно. Вдоль этих борозд проходят собственные артерии и вены сердца. Этим бороздам соответствуют *перегородки*, разделяющие сердце на четыре отдела: поперечная делит на верхнюю камеру — пресердие и нижнюю — желудочек сердца.

Сердце человека состоит из двух предсердий и двух желудочков.

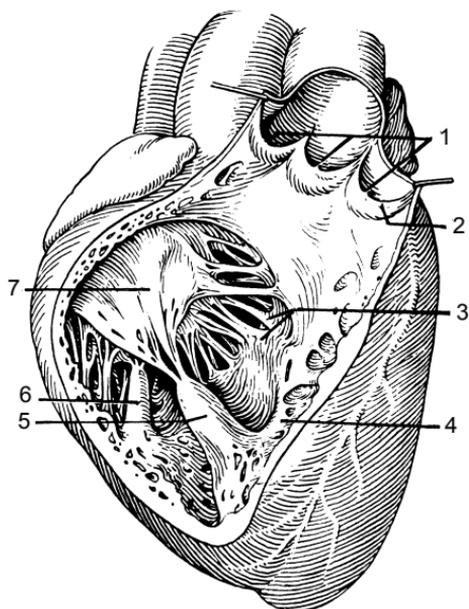
**Правое предсердие** (*antrum dextrum cordis*) представляет собой полость емкостью 100–180 мл, по форме напоминает куб, расположено у основания сердца справа и сзади аорты и легочного ствола. В правое предсердие входят верхняя и нижняя полые вены, венечный синус и наименьшие вены сердца. Переднюю часть правого предсердия составляет правое ушко. На внутренней поверхности правого ушка предсердия выступают гребенчатые мышцы. Расширенная задняя часть стенки правого предсердия является местом входа крупных венозных сосудов — верхней и нижней полых вен. Правое предсердие отделяется от левого *межпредсердной перегородкой* (*septum interatriale*), на которой находится *овальная ямка*.

Правое предсердие соединяется с правым желудочком при помощи правого *предсердно-желудочкового отверстия*. Между последним и местом входа нижней полых вены находится отверстие венечного синуса и устья наименьших вен сердца.

**Правый желудочек** (*ventriculus dexter cordis*) (рис. 157) имеет форму пирамиды с верхушкой, направленной вниз, и располагается справа и спереди левого желудочка, занимает большую часть передней поверхности сердца. Правый желудочек отделяется от левого *межжелудочковой перегородкой* (*septum interventriculare*), большая часть которой состоит из мышечной, а меньшая — из перепончатой частей.

Вверху в стенке желудочка находятся два отверстия: сзади — правое предсердно-желудочковое, а спереди — отверстие легочного ствола. Правое предсердно-желудочковое отверстие закрывается правым предсердно-желудочковым клапаном,

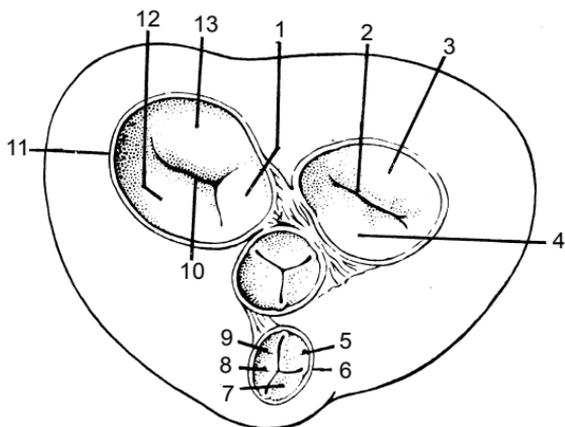
который имеет переднюю, заднюю и перегородочную створки, напоминающие треугольные сухожильные пластинки. На внутренней поверхности правого желудочка находятся мясистые трабекулы и конусовидные сосочковые мышцы с сухожильными хордами, которые прикрепляются к створкам клапана. При сокращении мускулатуры желудочка створки смыкаются и удерживаются в таком состоянии сухожильными хордами, сокращением сосочковых мышц не пропускают кровь назад в предсердие.



**Рис. 157.** Правый желудочек (вскрыт): 1 — полулунный заслонки клапана легочного ствола; 2 — луночки полулунных заслонок; 3 — перегородочные сосочковые мышцы; 4 — перегородочно-краевая трабекула; 5 — передняя сосочковая мышца; 6 — задняя сосочковая мышца; 7 — передняя створка (трехстворчатого) клапана

Непосредственно над отверстием легочного ствола находится *клапан легочного ствола* (*valva trunci pulmonalis*). Он состоит из передней, левой и правой задних *полулунных заслонок* (*valvulae semilunaris*), расположенных по кругу, выпуклой поверхностью в сторону полости желудочка, а вогнутой — в просвет легочного ствола. При сокращении мускулатуры желудочка полулунные заслонки током крови прижимаются к стенке легочного ствола и не препятствуют току крови из желудочка. При расслаблении желудочка, когда давление в его полости падает, обратный ток крови заполняет карманы между стенками легочного ствола и каждой из полулунных заслонок и

раскрывает заслонки, их края смыкаются и не пропускают кровь в желудочек сердца (рис. 158).



**Рис. 158.** Клапаны сердца (вид сверху): 1 – перегородочная створка; 2 – левое предсердно-желудочковое отверстие; 3 – задняя створка; 4 – передняя створка; 5 – левая полулунная заслонка; 6 – клапан легочного ствола; 7 – передняя полулунная заслонка; 8 – отверстие легочного ствола; 9 – правая полулунная заслонка; 10 – правое предсердно-желудочковое отверстие; 11 – правый предсердно-желудочковый (трехстворчатый) клапан; 12 – передняя створка; 13 – задняя створка

Правое предсердно-желудочковое отверстие закрывается *правым предсердно-желудочковым клапаном* (*valva atrioventricularis dextra*), имеющим переднюю, медиальную и заднюю *створки* (*cuspes*).

**Левое предсердие** имеет форму неправильного куба, от правого предсердия отделено межпредсердной перегородкой; спереди имеет левое ушко. В заднем отделе верхней стенки предсердия открываются четыре *легочные вены* (*vv. pulmonales*), по которым течет обогащенная  $O_2$  в легких кровь. С левым желудочком соединяется при помощи левого *предсердно-желудочкового отверстия* (*ostium atrioventriculare sinistrum*). Внутренняя поверхность левого предсердия гладкая, и только около предсердно-желудочкового отверстия имеются гребенчатые мышцы.

**Левый желудочек** (*ventriculus sinister*) имеет форму конуса, основанием направлен кверху. В передневерхнем отделе его находится *отверстие аорты* (*ostium aorticum*), через которое желудочек соединяется с аортой. В месте выхода аорты из желу-

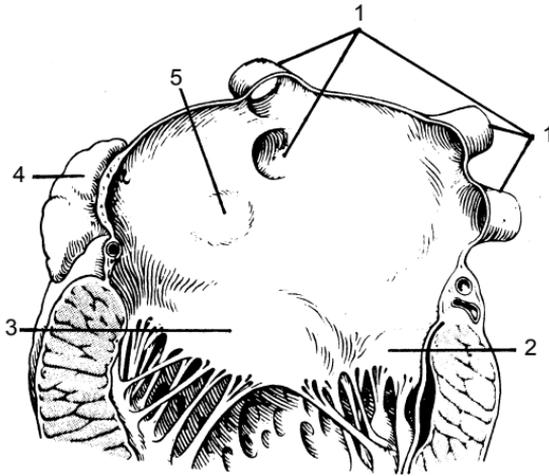
дочка расположен *клапан аорты* (valva aortae), который имеет правую, левую (переднюю) и заднюю полулунные заслонки (valvulae semilunaris). Между каждой заслонкой и стенкой аорты находится синус. Заслонки аорты более толстые и крупные, чем в легочном стволе. В предсердно-желудочковом отверстии расположен *левый предсердно-желудочковый* (митральный) *клапан* (valva atrioventricularis sinistra), с *передней* и *задней* треугольными *створками*. На внутренней поверхности левого желудочка находятся мясистые трабекулы и передняя и задняя сосочковые мышцы, от которых идут к створкам митрального клапана толстые сухожильные хорды (рис. 159, 160).

**Стенка сердца** состоит из трех слоев: внутреннего — эндокарда, среднего — миокарда и наружного — эпикарда.

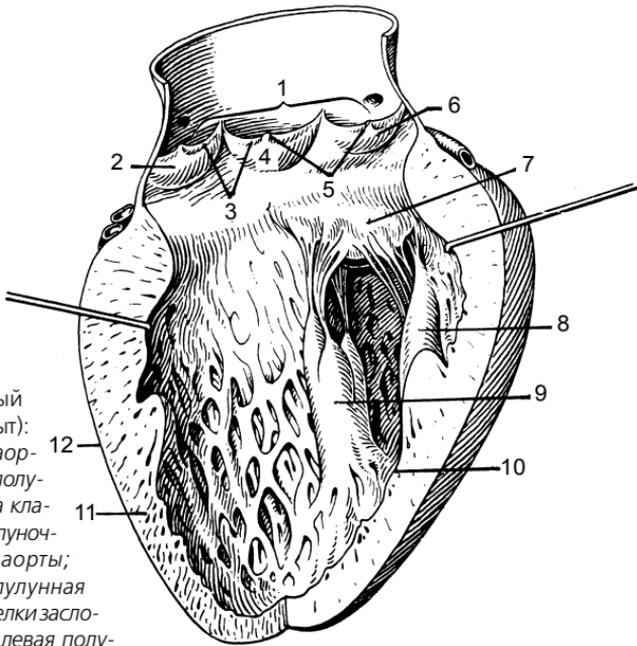
*Эндокард* (endocardium) представляет собой слой эндотелия, выстилающего все полости сердца и плотно сросшегося с подлежащим мышечным слоем. Он образует клапаны сердца, полулунные клапаны аорты и легочного ствола.

*Миокард* (myocardium) является самой толстой и мощной в функциональном отношении частью стенки сердца; образован сердечной поперечнополосатой мышечной тканью и состоит из сердечных кардиомиоцитов, соединенных между собой посредством вставочных дисков. Объединяясь в мышечные волокна или комплексы, миоциты образуют узкопетлистую сеть, которая обеспечивает ритмичное сокращение предсердий и желудочков. Толщина миокарда неодинакова: наибольшая — у левого желудочка, наименьшая — у предсердий. Миокард желудочков состоит из трех мышечных слоев — наружного, среднего и внутреннего. Наружный слой имеет косое направление мышечных волокон, идущих от фиброзных колец до верхушки сердца. Волокна внутреннего слоя располагаются продольно и дают начало сосочковым мышцам и мясистым трабекулам. Средний слой образован круговыми пучками мышечных волокон, отдельный для каждого желудочка.

Миокард предсердий состоит из двух слоев мышц — поверхностного и глубокого. Поверхностный слой имеет циркулярно или поперечно расположенные волокна, а глубокий слой — продольное направление. Поверхностный слой мышц охватывает одновременно оба предсердия, а глубокий — отдельно каждое предсердие. Мышечные пучки предсердий и желудочков не соединяются между собой.



**Рис. 159.** Левое предсердие (вскрыто): 1 — отверстия легочных вен; 2 — задняя створка левого предсердно-желудочкового (митрального) двухстворчатого клапана; 3 — передняя створка митрального клапана; 4 — левое ушко; 5 — заслонка овального отверстия



**Рис. 160.** Левый желудочек (вскрыт): 1 — отверстие аорты; 2 — правая полулунная заслонка клапана аорты; 3 — луночки заслонок аорты; 4 — задняя полулунная заслонка; 5 — узелки заслонок аорты; 6 — левая полулунная заслонка; 7 — передняя створка левого предсердно-желудочкового клапана; 8 — передняя сосочковая мышца; 9 — задняя сосочковая мышца; 10 — эндокард; 11 — миокард; 12 — эпикард

Мышечные волокна предсердий и желудочков берут начало от *фиброзных колец* (annuli fibrosi), отделяющих предсердия от желудочков. Фиброзные кольца располагаются вокруг правого и левого предсердно-желудочковых отверстий и образуют своеобразный скелет сердца, к которому относятся тонкие кольца из соединительной ткани вокруг отверстий аорты, легочного ствола и прилегающие к ним правый и левый фиброзные треугольники.

**Эпикард** (epicardium) — наружная оболочка сердца, покрывающая снаружи миокард. Она является внутренним листком фиброзно-серозной оболочки *перикарда* (pericardium) — околосердечной сумки, в которой расположено сердце. **Перикард** состоит из двух листков: фиброзного перикарда и серозного перикарда, состоящего из внутренней висцеральной пластинки — эпикарда, покрывающей сердце и плотно с ним связанной, и наружной париетальной пластинки, выстилающей изнутри фиброзный перикард. Эпикард состоит из тонкой соединительной ткани, покрытой мезотелием, охватывает сердце, восходящую часть аорты и легочного ствола, конечные отделы полых и легочных вен. Затем из этих сосудов эпикард переходит в париетальную пластинку серозного перикарда.

**Проводящая система сердца.** Автоматизм сердечных сокращений, а также координацию сократительной функции миокарда предсердий и желудочков осуществляется его *проводящей системой*, сформированной сократительными мышечными клетками — кардиомиоцитами, и атипичными сердечными клетками — миоцитами, входящими в состав сердечной поперечнополосатой мышечной ткани.

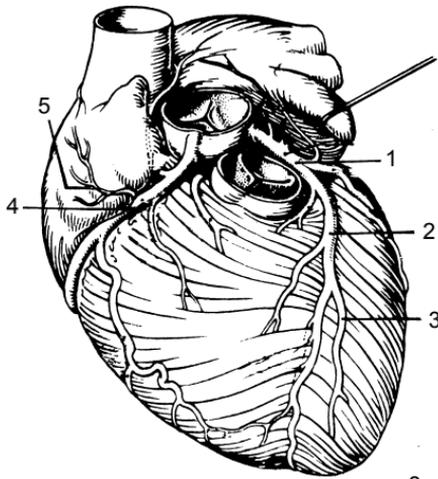
Центрами проводящей системы являются два узла: 1) *синусно-предсердный* (узел Киса-Флека) (nodus sinuatrialis), расположенный в стенке правого предсердия между отверстием верхней полой вены и правым ушком и отдающий ветви к миокарду предсердия; 2) *предсердно-желудочковый узел* (узел Ашофф — Тавара) (nodus atrioventricularis), находящийся в толще нижнего отдела межпредсердной перегородки. От последнего узла отходит *предсердно-желудочковый пучок* (пучок Гиса) (fasciculus atrioventricularis), который связывает миокард предсердий с миокардом желудочков. В межжелудочковой перегородке этот пучок делится на *правую и левую ножки*, которые затем переходят в окончательные разветвления волокон (волокна Пуркине) и заканчиваются в миокарде желудочков. По

современным представлениям, в миокарде правого предсердия имеются эндокринные кардиомиоциты, выделяющие ряд гормонов (кардионатрин, кардиодилатин), регулирующие кровоснабжение сердечной мышцы.

**Кровоснабжение и иннервация сердца.** Сердце получает артериальную кровь, как правило, из двух коронарных (венечных) левой и правой артерий. Обе артерии начинаются от аорты, несколько выше полулунных клапанов, и лежат в венечной борозде. **Левая венечная артерия** (а. coronaria sinistra) начинается на уровне левого синуса аорты и располагается между началом легочного ствола и ушком левого предсердия. Она делится на две ветви — *переднюю межжелудочковую ветвь* (г. interventricularis anterior), идущую по передней поверхности сердца к его верхушке и анастомозирующую с задней межжелудочковой ветвью правой венечной артерии, и *огибающую ветвь* (г. circumflexus), соединяющуюся с правой венечной артерией и окружающую сердце слева. Левая венечная артерия кровоснабжает стенку левого желудочка, сосочковые мышцы, большую часть межжелудочковой перегородки, переднюю стенку правого желудочка и стенку левого предсердия.

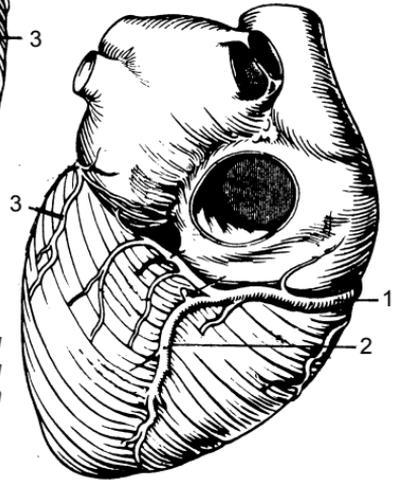
**Правая венечная артерия** (а. coronaria dextra) начинается на уровне правого синуса аорты, проходит под ушком правого предсердия, по венечной борозде, огибает правую поверхность сердца, затем по задней поверхности влево, где анастомозирует с ветвью левой венечной артерии. Наиболее крупной ветвью правой венечной артерии является *задняя межжелудочковая ветвь* (г. interventricularis posterior), которая по одноименной борозде сердца направляется в сторону его верхушки. Ветви правой венечной артерии снабжают кровью стенку правого желудочка и предсердия, заднюю часть межжелудочковой перегородки, сосочковые мышцы правого желудочка, синусно-предсердный и предсердно-желудочковый узлы проводящей системы сердца (рис. 161, 162).

Ветви венечных артерий дают возможность снабжать кровью все стенки сердца. Вследствие высокого уровня обменных процессов в миокарде анастомозирующие между собой микрососуды в слоях сердечной мышцы повторяют ход пучков мышечных волокон. Кроме того, существуют и другие типы кровоснабжения сердца: правовенечный, левовенечный и средний, когда миокард получает больше крови с соответствующей ветви венечной артерии.



**Рис. 161.** Сосуды сердца (вид спереди): 1 — левая венечная артерия; 2 — передняя межжелудочковая ветвь; 3 — латеральная ветвь; 4 — правая венечная артерия; 5 — предсердные ветви

**Рис. 162.** Сосуды сердца (вид сзади): 1 — правая венечная артерия; 2 — задняя межжелудочковая ветвь; 3 — задняя ветвь левого желудочка

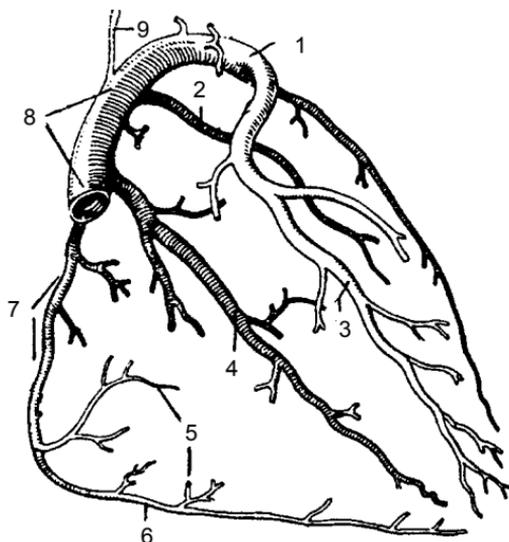


Вены сердца более многочисленные, чем артерии. Большинство крупных вен сердца впадает в венозный синус (*sinus coronarius*), впадающий в правое предсердие (рис. 163).

Синус располагается на задней поверхности сердца в венечной борозде. В венозный синус впадают:

- 1) **левая венечная вена**, располагающаяся в левой венечной борозде на задней поверхности сердца;
- 2) **задняя вена левого желудочка** — формируется на задней поверхности левого желудочка и отводит с этой области кровь;
- 3) **правая венечная вена**, проходящая в правой венечной борозде;
- 4) **правая краевая вена**;
- 5) **косая вена левого предсердия** — берет начало на задней стенке левого предсердия и собирает от него кровь;
- 6) **задняя межжелудочковая вена**;

**Рис. 163.** Вены сердца (схема): 1 — левая венечная вена; 2 — задняя вена левого желудочка; 3 — передняя межжелудочковая вена; 4 — задняя межжелудочковая вена; 5 — передняя вена правого желудочка; 6 — правая краевая вена; 7 — малая вена сердца; 8 — венечный синус; 9 — косая вена левого предсердия



- 7) **малая вена сердца** — лежит на задней поверхности правого желудочка и собирает кровь из правой половины сердца;
- 8) **передняя вена правого желудочка** — мелкие вены сердца в количестве 20–30 впадают непосредственно в полость сердца, в основном в правое предсердие.

**Нервы сердца.** Сердце иннервируется чувствительными, симпатическими и парасимпатическими нервами.

*Симпатические волокна* от правого и левого симпатических стволов, проходя в составе сердечных нервов, передают импульсы, которые ускоряют ритм сердца, расширяют просвет венечных артерий, а *парасимпатические волокна* проводят импульсы, которые замедляют сердечный ритм и суживают просвет венечных артерий. *Чувствительные волокна* от рецепторов стенок сердца и его сосудов идут в составе нервов к соответствующим центрам спинного и головного мозга.

Схема иннервации сердца (по В. П. Воробьеву) выглядит следующим образом. Источниками иннервации сердца являются сердечные нервы и ветви, которые идут к сердцу; внеорганные сердечные сплетения (поверхностное и глубокое), расположенные около дуги аорты и легочного ствола; внутриорганные сердечные сплетения, которое находится в стенках сердца и распределяется по всем его слоям.

Верхний, средний и нижний шейные, а также грудные сердечные нервы начинаются от шейного и верхних II—V узлов правого и левого симпатических стволов. Сердце иннервируется также сердечными ветвями от правого и левого блуждающих нервов.

Поверхностное внеорганное сердечное сплетение лежит на передней поверхности легочного ствола и на вогнутой полуокружности дуги аорты; глубокое внеорганное сплетение находится позади дуги аорты (впереди бифуркации трахеи). В поверхностное внеорганное сплетение входят верхний левый шейный сердечный нерв из левого шейного симпатического узла и верхняя левая сердечная ветвь из левого блуждающего нерва. Ветви внеорганных сердечных сплетений образуют единое внутриорганное сердечное сплетение, которое в зависимости от расположения в слоях сердечной мышцы условно подразделяется на подэпикардальное, внутримышечное и подэндокардиальное сплетения.

## СОСУДЫ МАЛОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ

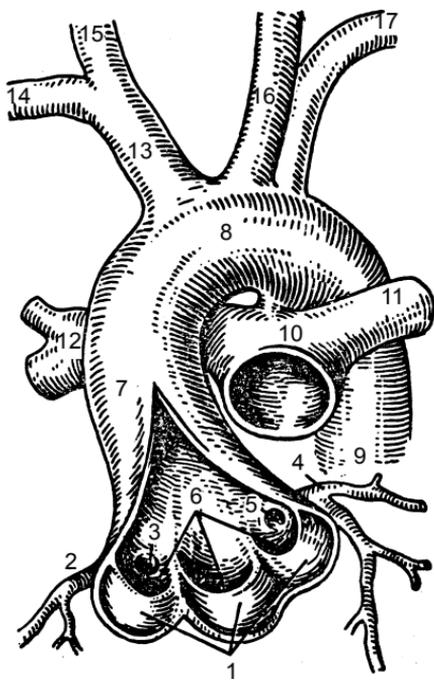
**Малый** круг кровообращения образован легочным стволом, правой и левой легочными артериями и их ветвями, микроциркуляторным руслом легких, правыми и левыми легочными венами. Таким образом, он начинается легочным стволом из правого желудочка и заканчивается в левом предсердии четырьмя легочными венами. Малый круг кровообращения еще называют легочным, он обеспечивает газообмен между кровью легочных капилляров и воздухом легочных альвеол.

**Легочный ствол** (*truncus pulmonalis*) — самый крупный сосуд, берет начало от правого желудочка сердца, диаметр 30 мм, идет косо вверх, влево и на уровне IV грудного позвонка делится на правую и левую легочные артерии, которые направляются к соответствующему легкому (рис. 164).

**Правая легочная артерия** (*a. pulmonalis dextra*) диаметром 21 мм идет вправо к воротам легкого, где делится на три доле-вые ветви, каждая из которых, в свою очередь, делится на сегментарные ветви.

**Левая легочная артерия** (*a. pulmonalis sinistra*) короче и тоньше правой; проходит от бифуркации легочного ствола к

**Рис. 164.** Аорта и легочный ствол (часть): 1 — клапан аорты; 2 — правая венечная артерия; 3 — отверстие правой венечной артерии; 4 — левая венечная артерия; 5 — отверстие левой венечной артерии; 6 — углубления (пазухи) между полулунными заслонками и стенкой аорты; 7 — восходящая часть аорты; 8 — дуга аорты; 9 — нисходящая часть аорты; 10 — легочный ствол; 11 — левая легочная артерия; 12 — правая легочная артерия; 13 — плече-головной ствол; 14 — правая подключичная артерия; 15 — правая общая сонная артерия; 16 — левая общая сонная артерия; 17 — левая подключичная артерия



воротам левого легкого в поперечном направлении. На своем пути артерия перекрещивается с левым главным бронхом. В воротах, соответственно двум долям легкого, она делится на две ветви. Каждая из них распадается на сегментарные ветви: одна — в границах верхней доли, другая — базальная часть — своими ветвями обеспечивает кровью сегменты нижней доли левого легкого.

**Легочные вены.** Из капилляров легких начинаются *венулы*, которые сливаются в более крупные вены и образуют в каждом легком по две легочные вены: *правую верхнюю легочную вену* (v. pulmonalis superior dextra), собирает кровь от верхней и средней долей правого легкого, *правую нижнюю легочную вену* (v. pulmonalis inferior dextra) — от пяти сегментов нижней доли. В *левую верхнюю легочную вену* (v. pulmonalis superior sinistra), впадают вены от верхней доли легкого и в *левую нижнюю легочную вену* (v. pulmonalis inferior sinistra) собирается кровь из сегментов нижней доли левого легкого.

## СОСУДЫ БОЛЬШОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ

Большой круг кровообращения начинается в левом желудочке, откуда выходит аорта, и заканчивается в правом предсердии.

Основное назначение сосудов большого круга кровообращения — доставка к органам и тканям кислорода и пищевых веществ, гормонов. Обмен веществ между кровью и тканями органов происходит на уровне капилляров, выведение из органов продуктов обмена веществ — по венозной системе.

К кровеносным сосудам большого круга кровообращения относятся аорта с отходящими от нее артериями головы, шеи, туловища и конечностей, ветви этих артерий, мелкие сосуды органов, включая капилляры, мелкие и крупные вены, которые затем образуют верхнюю и нижнюю полые вены.

**Аорта** (aorta) — самый большой непарный артериальный сосуд тела человека. Она делится на восходящую часть, дугу аорты и нисходящую часть. Последняя, в свою очередь, делится на грудную и брюшную части.

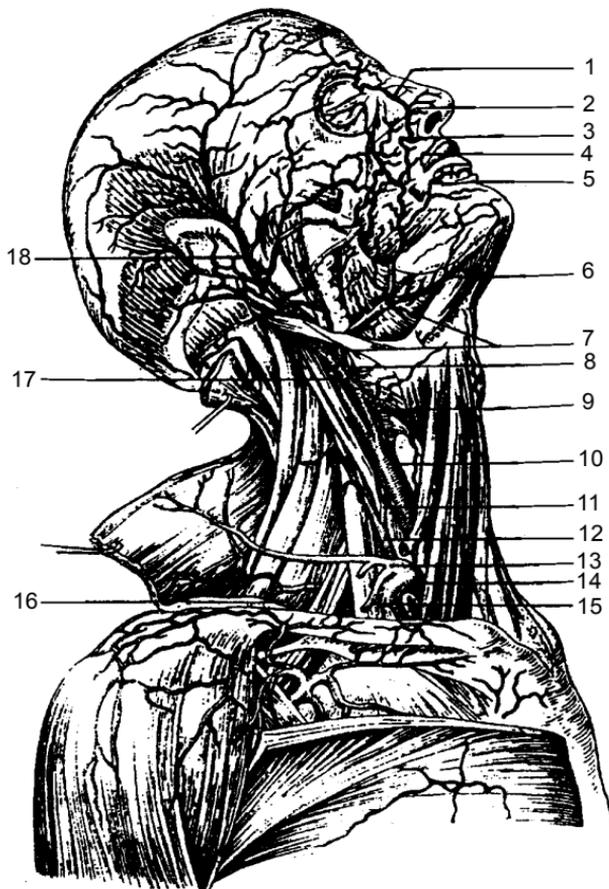
**Восходящая часть аорты** (pars ascendens aortae) начинается расширением — луковицей, выходит из левого желудочка сердца на уровне III межреберья слева, позади грудины идет вверх и на уровне II реберного хряща переходит в дугу аорты. Длина восходящей аорты составляет около 6 см. От нее отходят правая и левая венечные артерии, которые снабжают кровью сердце.

**Дуга аорты** (arcus aortae) начинается от II реберного хряща, поворачивает влево и назад к телу IV грудного позвонка, где проходит в нисходящую часть аорты. В этом месте находится небольшое сужение — перешеек аорты. От дуги аорты отходят крупные сосуды (плечеголовной ствол, левая общая сонная и левая подключичная артерии), которые обеспечивают кровью шею, голову, верхнюю часть туловища и верхние конечности.

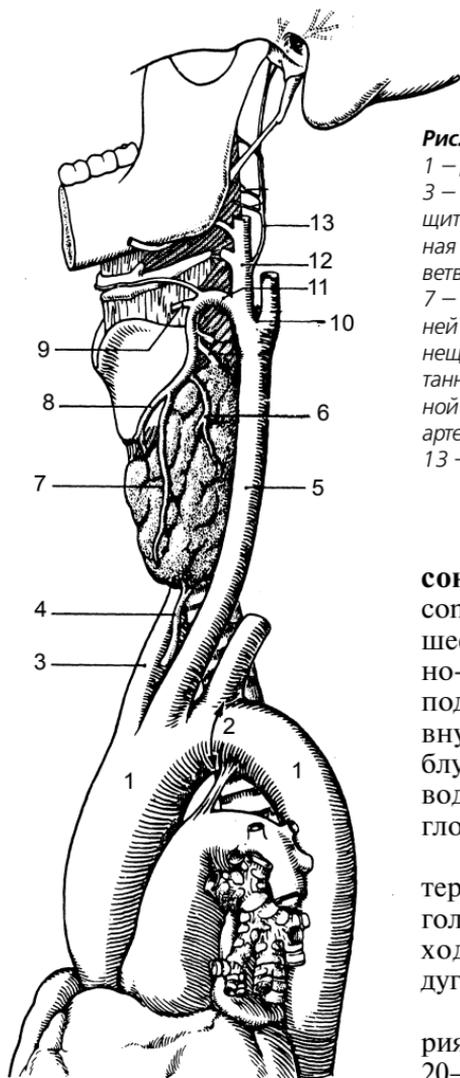
**Нисходящая часть аорты** (pars descendens aortae) — наиболее длинная часть аорты, начинается от уровня IV грудного позвонка и идет к IV поясничному, где делится на правую и левую подвздошные артерии; это место называется *бифуркацией аорты*. В нисходящей части аорты различают грудную и брюшную аорту.

## АРТЕРИИ ГОЛОВЫ, ШЕИ И ЛИЦА

Плечеголовной ствол на уровне правого грудино-ключичного сустава делится на две ветви — правую и левую общую сонную и правую подключичную артерии (рис. 165).



**Рис. 165.** Артерии головы и шеи (вид справа): 1 — тыльная артерия 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 — нижняя щитовидная артерия; 12 — поверхностная артерия шеи; 13 — щитошейный ствол; 14 — подключичная артерия; 15 — надлопаточная артерия; 16 — поперечная артерия шеи; 17 — внутренняя сонная артерия; 18 — поверхностная височная артерия



**Рис. 166.** Дуга аорты и сосуды шеи:

1 – дуга аорты; 2 – перешеек аорты; 3 – плечеголовной ствол; 4 – низшая щитовидная артерия; 5 – общая сонная артерия; 6 – задняя железистая ветвь верхней щитовидной артерии; 7 – передняя железистая ветвь верхней щитовидной артерии; 8 – перстнещитовидная ветвь; 9 – верхняя гортанная артерия; 10 – бифуркация сонной артерии; 11 – верхняя щитовидная артерия; 12 – наружная сонная артерия; 13 – восходящая глоточная артерия

**Правая и левая общие сонные артерии** (aa. carotis communes) располагаются на шее позади грудино-ключично-сосцевидной и лопаточно-подъязычной мышц рядом с внутренней яремной веной, блуждающим нервом, пищеводом, трахеей, гортанью и глоткой.

Правая общая сонная артерия является ветвью плечеголовного сустава, а левая отходит непосредственно от дуги аорты.

Левая общая сонная артерия обычно длиннее правой на 20–25 мм, на всем протяжении идет вверх спереди поперечных отростков шейных позвонков и не дает ветвей.

Только на уровне щитовидного хряща гортани каждая общая сонная артерия делится на наружную и внутреннюю. Небольшое расширение в начале наружной сонной артерии называется сонным синусом.

**Наружная сонная артерия** (aa. carotis externa) на уровне шейки нижней челюсти делится на поверхностную височную и верхнечелюстную. Ветви наружной сонной артерии можно разделить на три группы: переднюю, заднюю и медиальную.

Передняя группа:

- 1) **верхняя щитовидная артерия** (a. thyroidea superior, которая отдает кровь гортани, щитовидной железе, мышцам шеи;
- 2) **язычная артерия** (a. lingualis) кровоснабжает язык, мышцы дна полости рта, подъязычную слюнную железу, миндалины, слизистую оболочку полости рта и десен (рис. 166);
- 3) **лицевая артерия** (a. facialis) снабжает кровью глотку, миндалины, мягкое нёбо, подчелюстную железу, мышцы полости рта, мимические мышцы.

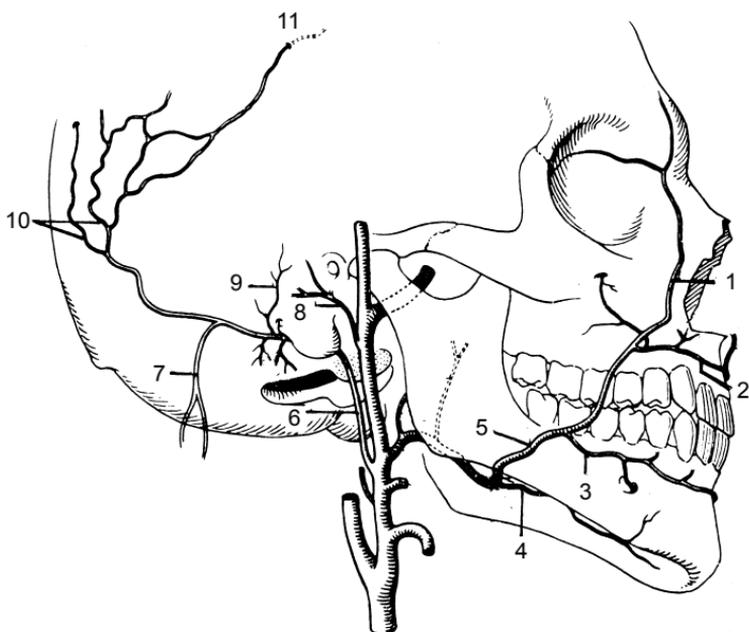
Задняя группа:

- 1) **затылочная артерия** (a. occipitalis), которая обеспечивает кровью мышцы и кожу затылка, ушную раковину, твердую мозговую оболочку;
- 2) **задняя ушная артерия** (a. auricularis posterior) снабжает кровью кожу сосцевидного отростка, ушной раковины, затылка, слизистую оболочку ячеек сосцевидного отростка и среднего уха.

Медиальная ветвь наружной сонной артерии — **восходящая глоточная артерия** (a. pharyngea ascendens), отходит от начала наружной сонной артерии и отдает ветви к глотке, глубоким мышцам шеи, миндалинам, слуховой трубе, мягкому нёбу, среднему уху, твердой оболочке головного мозга (рис. 167).

К конечным ветвям наружной сонной артерии относятся:

- 1) **поверхностная височная артерия** (a. temporalis superficialis), которая в височной области делится на лобную, теменную, ушную ветви, а также на поперечную артерию лица и среднюю височную артерию. Височная артерия обеспечивает кровью мышцы и кожу лба, темени, околоушную железу, височную и мимические мышцы;
- 2) **верхнечелюстная артерия** (a. maxillaris) проходит в подвисочной и крыловидно-поднёбной ямках, по ходу распадается на среднюю менингеальную, нижнюю альвеолярную, подглазничную, нисходящую нёбную и клиновидно-нёбную артерии. Она снабжает кровью глубокие области лица и головы, полость среднего уха, слизистую оболочку рта, полости носа, жевательные и мимические мышцы.



**Рис. 167.** Ветви наружной сонной артерии: 1 — угловая артерия; 2 — верхняя губная артерия; 3 — нижняя губная артерия; 4 — подбородочная артерия; 5 — затылочная артерия; 6 — нисходящая ветвь затылочной артерии; 7 — задняя ушная артерия; 8 — ушная ветвь; 9 — ушная ветвь; 10 — затылочные ветви; 11 — менингеальная ветвь

**Внутренняя сонная артерия** (a. carotis interna) на шее не имеет ветвей и через сонный канал височной кости входит в полость черепа, где разветвляется на глазную, переднюю и среднюю мозговую, заднюю соединительную и переднюю ворсинчатую артерии. *Глазная артерия* (a. ophthalmica) кровоснабжает глазное яблоко, его вспомогательный аппарат, полость носа, кожу лба; *передняя мозговая артерия* (a. cerebri anterior) и *средняя мозговая артерия* (a. cerebri media) дают кровь полушариям головного мозга; *задняя соединительная артерия* (a. communicans) впадает в заднюю мозговую артерию (ветвь базилярной артерии) из системы позвоночной артерии; *передняя ворсинчатая артерия* участвует в формировании сосудистых сплетений, отдает ветви к серому и белому веществу головного мозга.

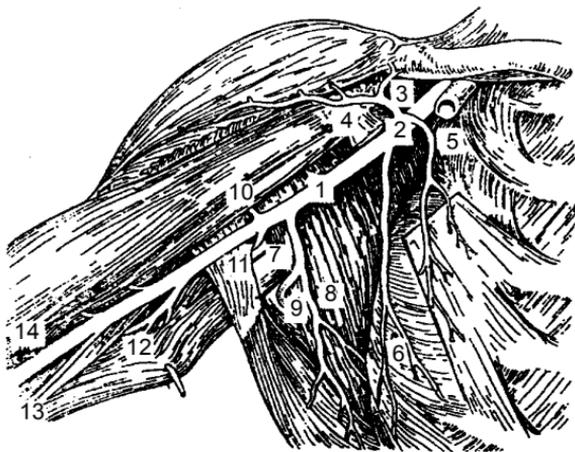
## АРТЕРИИ ТУЛОВИЩА И ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

**Правая подключичная артерия** (a. subclavia dextra) отходит от плечеголовного ствола, слева — от дуги аорты. Вначале она идет под ключицей над куполом плевры, затем между передней и средней лестничными мышцами, огибает ребро и переходит в подмышечную ямку, где дает начало подмышечной артерии. По ходу артерия распадается на крупные ветви:

- 1) **позвоночную артерию** (a. vertebralis);
- 2) **внутреннюю грудную** (a. thoracica interna), которая распадается на *мышечно-диафрагмальную* (a. musculophrenica) и *верхнюю надчревную артерию* (a. epigastrica superior);
- 3) **щитовидный ствол** (truncus thyrocervicalis);
- 4) **реберно-шейный ствол** (truncus costocervicalis);
- 5) **поперечную артерию шеи** (a. transversa colli).

Она питает головной мозг, внутреннее ухо, мышцы шеи и головы, спинной мозг, внутренние органы и мышцы грудной клетки, спины, щитовидную и молочную железы, мышцы живота.

**Подмышечная артерия** (a. axillaris) находится в глубине одноименной ямки, рядом с веной и нервами плечевого сплетения (рис. 168).



**Рис. 168.** Артерии правой подмышечной впадины и плеча: 1 — подмышечная артерия; 2 — грудноакромиальная артерия; 3 — акромиальная ветвь; 4 — дельтовидная ветвь; 5 — грудные ветви; 6 — латеральная грудная артерия; 7 — подлопаточная артерия; 8 — грудоспинная артерия; 9 — артерия, огибающая

лопатку; передняя артерия, огибающая плечевую кость; 11 — задняя артерия, огибающая плечевую кость; 12 — глубокая артерия плеча; 13 — верхняя локтевая коллатеральная артерия; 14 — плечевая артерия

Основные ее ветви: *верхняя грудная артерия* (a. thoracica superior) — дает кровь мышцам грудной клетки и молочной железе; *грудноакромиальная* (thoracoacromialis) — питает кожу и мышцы груди и плеча, плечевой сустав; *латеральная грудная артерия* (a. thoracica lateralis) с ветвями, идущими к молочной железе, подмышечным лимфатическим узлам, мышцам груди; *подлопаточная артерия* (a. subscapularis) — кровоснабжает мышцы плечевого пояса и спины; *передняя артерия, огибающая плечевую кость* (a. circumflexa humeri anterior) и *задняя артерия, огибающая плечевую кость* (a. circumflexa humeri posterior) обеспечивают кровью плечевой сустав, мышцы плечевого сустава и плеча.

**Плечевая артерия** (a. brachialis) является продолжением подмышечной, проходит по внутренней борозде плеча, обеспечивает кровью мышцы и кожу плеча, локтевой сустав, опускаясь вниз, дает самую крупную ветвь — *глубокую артерию плеча* (a. profunda brachii), которая образует верхнюю и нижнюю локтевые коллатеральные артерии. В локтевой ямке плечевая артерия делится на лучевую и локтевую артерии, которые переходят в поверхностную и глубокую ладонные дуги. Плечевая артерия снабжает кровью мышцы и кожу плеча, локтевой сустав, кожу в области этого сустава.

**Локтевая артерия** (a. ulnaris) проходит между поверхностным и глубоким сгибателями пальцев, затем переходит на тыльную сторону кисти и ладонь, где участвует в образовании *поверхностной ладонной дуги* (arcus palmaris superficialis). В нижней трети предплечья артерия лежит поверхностно, подкожно и хорошо прощупывается между шиловидным отростком лучевой кости и сухожилием лучевой мышцы для определения пульса. На предплечье локтевая артерия отдает *локтевую возвратную артерию* к локтевому суставу, *общую межкостную артерию* (a. interossea communis), подразделяющуюся на переднюю *межкостную артерию*, идущую к мышцам передней поверхности, и заднюю *межкостную артерию*, — к мышцам тыльной поверхности предплечья; в области запястья подразделяется на *глубокую ладонную ветвь* (r. palmaris profundus), участвующую в образовании *глубокой ладонной дуги*, вместе с ветвью лучевой артерии.

**Лучевая артерия** (a. ulnaris) в нижней трети плеча лежит поверхностно, покрыта только кожей и фасцией, поэтому легко прощупывается. Она продолжает направление плечевой артерии и лежит между круглым пронатором и плечевой мыш-

цей. В дистальном отделе предплечья лучевая артерия переходит на тыл кисти, а затем на ладонь, где анастомозирует с глубокой ладонной ветвью локтевой артерии, образуя *глубокую ладонную дугу* (arcus palmaris profundus), от которой берут начало ладонные пястные артерии, снабжающие кровью межкостные мышцы и общие ладонные пальцевые артерии. На предплечье от лучевой артерии отходят: *лучевая возвратная артерия* — к мышцам плеча, предплечья, локтевому суставу; ладонные и тыльные запястные артерии и поверхностная ладонная ветвь, образующая с локтевой артерией *поверхностную ладонную дугу*, проходящую по середине ладони. К каждому пальцу на руке подходят четыре артерии. Кроме артериальных дуг ветви сосудов образуют в области лучезапястного сустава и на запястье *артериальные сети*.

## АРТЕРИИ ГРУДНОЙ ЧАСТИ АОРТЫ

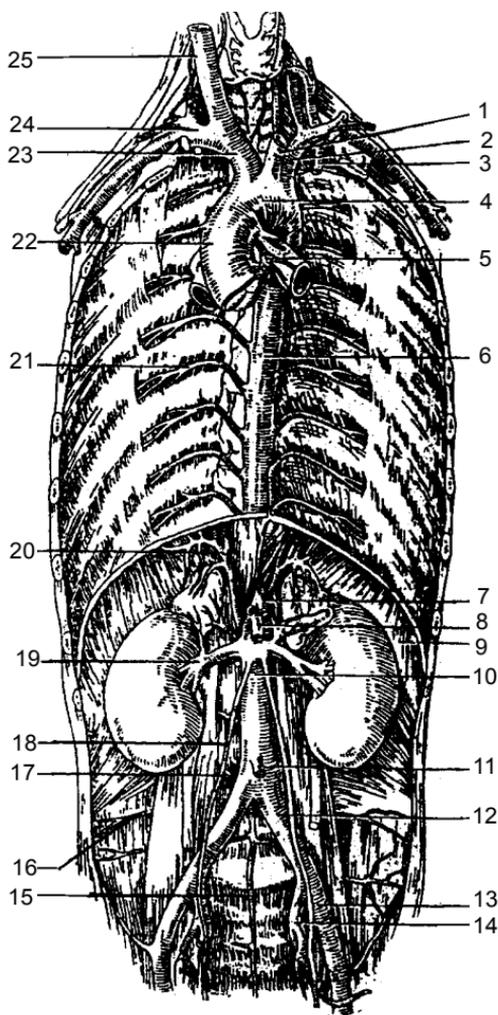
**Грудная часть аорты** (pars thoracica aorthe) располагается в заднем средостении и прилегает к позвоночному столбу (рис. 169). От нее отходят внутренностные (висцеральные) и пристеночные (париетальные) ветви.

К висцеральным ветвям относятся:

- 1) **бронхиальные** (gr. bronchiales) — снабжают кровью паренхиму легкого, стенки трахеи и бронхов;
- 2) **пищеводные** (gr. esophageales) — дают кровь стенкам пищевода;
- 3) **медиастинальные** (gr. mediastinales) снабжают кровью органы средостения;
- 4) **перикардальные** (gr. pericardiaci) — дают кровь заднему отделу перикарда.

Париетальными ветвями грудной части аорты являются верхние **диафрагмальные артерии** (aa. phrenicae superiores) — питают верхнюю поверхность диафрагмы; **задние межреберные артерии** (aa. intercostales) — дают кровь межреберным мышцам, прямым мышцам живота, коже груди, молочной железе, коже и мышцам спины, спинному мозгу.

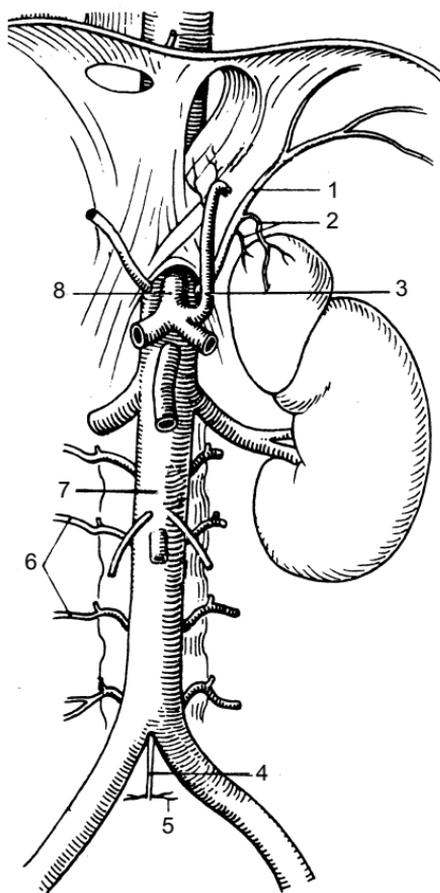
**Брюшная часть аорты** (pars abdominalis aorthe) (рис. 170) является продолжением грудной части аорты и располагается в брюшной полости спереди от поясничных позвонков. Опускаясь вниз, она делится на париетальные и висцеральные ветви.



**Рис. 169.** Грудная и брюшная часть аорты: 1 — левая общая сонная артерия; 2 — левая подключичная артерия; 3 — внутренняя грудная артерия; 4 — дуга аорты; 5 — бронхиальные ветви; 6 — нисходящая часть аорты; 7 — чревной ствол; 8 — верхняя брыжеечная артерия; 9 — диафрагма; 10 — брюшной отдел аорты; 11 — нижняя брыжеечная артерия; 12 — общая подвздошная артерия; 13 — наружная подвздошная артерия; 14 — внутренняя подвздошная артерия; 15 — срединная крестцовая артерия; 16 — подвздошно-поясничная артерия; 17 — поясничная артерия; 18 — яичниковая артерия; 19 — правая почечная артерия; 20 — нижняя диафрагмальная артерия; 21 — межреберная артерия; 22 — восходящая часть аорты; 23 — плечеголовной ствол; 24 — правая подключичная артерия; 25 — правая общая сонная артерия

К **париетальным ветвям** относятся: парные **нижние диафрагмальные артерии** (aa. phrenicae inferior) — дают кровь диафрагме; четыре пары **поясничных артерий** (aa. lumbales) — снабжают сосудами кожу и мышцы поясничной области, брюшной стенки, поясничные позвонки и спинной мозг.

**Висцеральные ветви** брюшной части аорты делятся на парные и непарные. К парным относятся **средняя надпочечнико-**



**Рис. 170.** Брюшная часть аорты: 1 — нижняя диафрагмальная артерия; 2 — верхние надпочечниковые артерии; 3 — левая желудочная артерия; 4 — срединная крестцовая артерия; 5 — низшие поясничные ветви; 6 — поясничные артерии; 7 — брюшная часть аорты; 8 — чревный ствол

**вая артерия** (a. suprarenales media), **почечная** (a. renalis), **яичниковая** (a. ovarica) (у женщин), и **яичковая** (a. testicularis) (у мужчин) артерии. Они снабжают кровью одноименные органы.

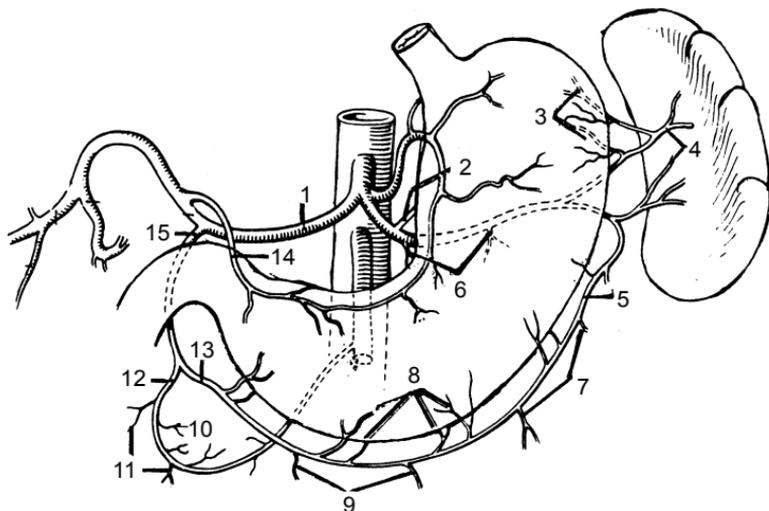
К непарным ветвям брюшной части аорты относятся чревный ствол, верхняя и нижняя брыжеечные артерии.

**Чревный ствол** (truncus coeliacus) — короткий ствол длиной 1—2 см, отходит от аорты на уровне XII грудного позвонка. Делится на три ветви: **ле-**

**вую желудочную артерию** (a. gastrica sinistra) — снабжает кровью кардиальную часть и тело желудка; **общую печеночную артерию** (a. hepatica) — снабжает кровью печень, желчный пузырь, желудок, двенадцатиперстную кишку, поджелудочную железу, большой сальник; **селезеночную артерию** (a. lienalis) — питает паренхиму селезенки, стенки желудка, поджелудочной железы и большого сальника (рис. 171).

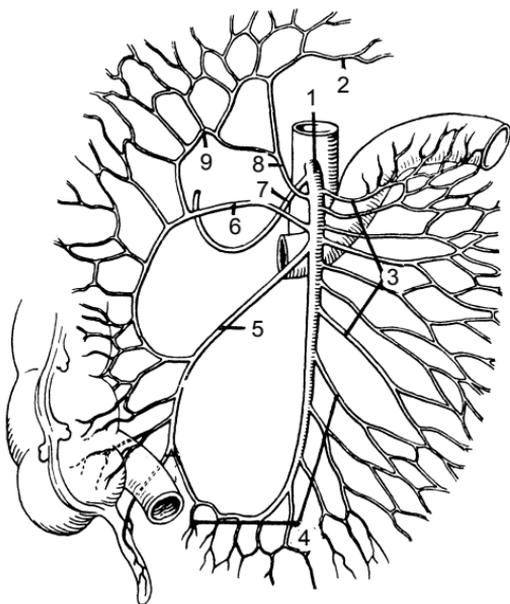
**Верхняя брыжеечная артерия** (a. mesenterica) отходит от аорты несколько ниже чревного ствола на уровне XII грудного или I поясничного позвонка. По ходу от артерии отходят следующие ветви: **нижние панкреатодуоденальные артерии** (aa. pancreaticoduodales inferior) — снабжают кровью поджелудоч-

ную железу и двенадцатиперстную кишку; *тощекишечные* (aa. jejunales) и *подвздошно-кишечные артерии* (aa. ileales) — питают стенку тощей и подвздошной кишок; *подвздошно-ободочная артерия* (a. ileocolica) — обеспечивает кровью слепую кишку, червеобразный отросток, подвздошную кишку и восходящую ободочную кишку; *правая ободочные артерии* (a. colica dextra) и *средняя ободочные артерии* (a. colica media) — дают кровь стенке верхнего отдела восходящей ободочной кишки и поперечной ободочной кишки (рис. 172, 173).

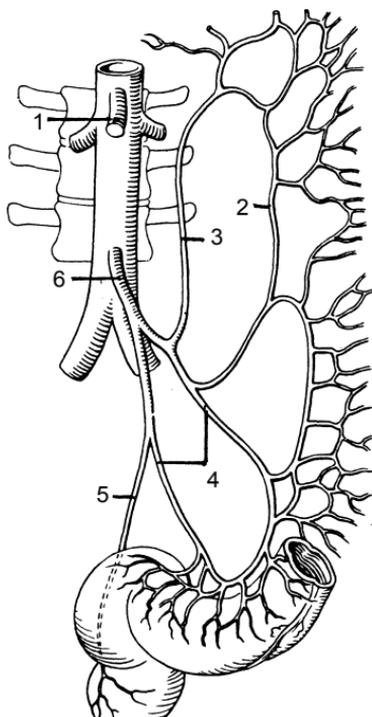


**Рис. 171.** Чревный ствол: 1 — общая печеночная артерия; 2 — задняя желудочная артерия; 3 — короткие желудочные ветви; 4 — селезеночные ветви; 5 — левая желудочно-сальниковая артерия; 6, 10, 11 — панкреатические ветви; 7, 9 — сальниковые ветви; 8 — желудочные ветви; 12 — передняя верхняя панкреатодуоденальная артерия; 13 — правая желудочно-сальниковая артерия; 14 — правая желудочная артерия; 15 — гастродуоденальная артерия

**Нижняя брыжеечная артерия** (a. mesenterica inferior) отходит от аорты на уровне III поясничного позвонка, идет вниз и делится на три ветви: *левую ободочную артерию* (a. colica sinistra) — обеспечивает кровью левую часть поперечного и нисходящего отделов ободочной кишки; *сигмовидные артерии* (aa. sigmoidei) (2—3) — идут к сигмовидной кишке; *верхнюю прямокишечную артерию* (a. rectalis superior) — дает кровь в верхний и средний отделы прямой кишки.



**Рис. 172.** Верхняя брыжеечная артерия: 1 – верхняя брыжеечная артерия; 2 – восходящая межбрыжеечная артерия; 3 – тощечные артерии; 4 – подвздошнокишечные артерии; 5 – подвздошно-ободочно-кишечная артерия; 6 – правая ободочно-кишечная артерия; 7 – нижняя панкреато-дуоденальная артерия; 8 – средняя ободочно-кишечная артерия; 9 – артерия правого изгиба ободочной кишки



**Рис. 173.** Нижняя брыжеечная артерия: 1 – верхняя брыжеечная артерия; 2 – краевая ободочно-кишечная артерия; 3 – левая ободочнокишечная артерия; 4 – сигмовидно-кишечные артерии; 5 – верхняя прямокишечная артерия; 6 – нижняя брыжеечная артерия

## АРТЕРИИ ТАЗА И НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Брюшная часть аорты на уровне IV поясничного позвонка делится на правую и левую **общие подвздошные артерии** (aa. iliaca communes), которые на уровне крестцово-подвздошного сустава разветвляются на **внутреннюю и наружную подвздошные артерии**.

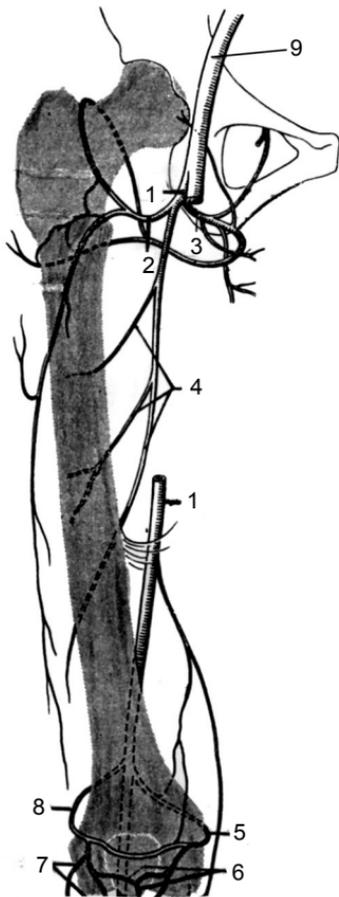
**Внутренняя подвздошная артерия** (a. iliaca interna) по внутреннему краю большой поясничной мышцы опускается вниз в полость малого таза, где делится на переднюю и заднюю ветви, которые снабжают кровью органы малого таза. Основные ее ветви:

- 1) **пупочная артерия** (a. umbilicalis) дает кровь мочеточнику, мочевому пузырю, семенным пузырькам и семявыносящему протоку;
- 2) **маточная артерия** (a. uterina) снабжает сосудами матку с придатками и влагалище;
- 3) **средняя прямокишечная артерия** (a. rectalis media) кровоснабжает прямую кишку, предстательную железу, семенные пузырьки;
- 4) **внутренняя половая артерия** (a. pudenda interna) питает кровью мошонку, половой член (клитор), мочевыводительный канал, прямую кишку, мышцы промежности.

К пристеночным ветвям внутренней подвздошной артерии относятся:

- 1) **подвздошно-поясничная артерия** (aa. iliolumbalis) обеспечивает кровью мышцы поясницы, живота;
- 2) **латеральные крестцовые артерии** (aa. sacrales laterales) дают кровь спинному мозгу, мышцам крестцовой области;
- 3) **верхняя ягодичная артерия** (a. glutea) снабжает сосудами ягодичные мышцы, часть мышц бедра, таза, промежности, тазобедренного сустава, кожу ягодичной области;
- 4) **нижняя ягодичная артерия** (a. glutea inferior) кровоснабжает кожу и мышцы ягодичной области, тазобедренный сустав;
- 5) **запирательная артерия** (a. obturatoria) отдает ветви мышцам таза, бедра, тазобедренному суставу, коже промежности и наружным половым органам.

**Наружная подвздошная артерия** (a. iliaca externa) — основная артерия, которая несет кровь ко всей нижней конечности. В области таза от нее отходят *нижняя надчревная артерия*



**Рис. 174.** Бедренная артерия (вид спереди): 1 – глубокая артерия бедра; 2 – латеральная артерия, огибающая бедренную кость; 3 – медиальная артерия, огибающая бедренную кость; 4 – питающие бедро артерии; 5 – медиальная верхняя коленная артерия; 6 – артериальная сеть надколенника; 7 – коленная суставная артериальная сеть; 8 – латеральная верхняя коленная артерия; 9 – бедренная артерия

(а. epigastrica inferior) и *глубокая артерия, огибающая подвздошную кость* (а. circumflexa profundum). Они кровоснабжают мышцы таза, живота, половые органы.

Пройдя под паховой связкой, наружная подвздошная артерия получает название **бедренной артерии** (а. femoralis) и располагается на бедре между сгибателями и приводящими мышцами бедра, затем входит в приводящий канал и выходит из него на задней поверхности бедра в подколенной ямке. (рис. 174).

По ходу от нее ответвляются: 1) **поверхностная надчревная артерия** (а. epigastrica superficialis), которая дает кровь коже живота и наружной косой мышце живота;

- 2) **поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость** (а. circumflexa ilium superficialis) — питает кровью кожу, мышцы паховой области, паховые лимфоузлы;
- 3) **наружные половые артерии** (aa. pudenda externae) — снабжают кровью наружные половые органы, лимфатические узлы паховой области;
- 4) **паховые ветви** (rr. inguinales);
- 5) **нисходящая коленная артерия** (а. descendens genus) участвует в кровоснабжении коленного сустава.

**Глубокая артерия бедра** (a. profunda femoris) — самая крупная ветвь бедренной артерии. От нее отходят *медиальная* и *латеральная артерии*, огибающие бедренную кость, — питают кровью кожу, мышцы тазового пояса и бедра; три прободающие артерии, которые снабжают кровью мышцы-сгибатели бедра, тазобедренный сустав и бедренную кость подколенной области. Нисходящая коленная артерия — образует артериальную сеть коленного сустава.

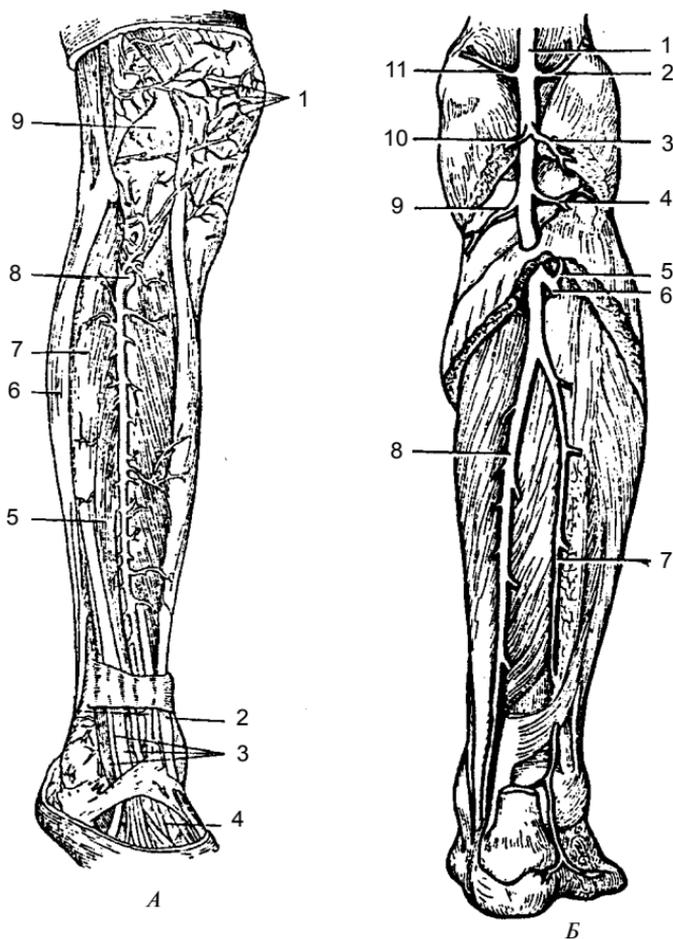
**Подколенная артерия** (a. poplitea) проходит посередине подколенной ямки и является продолжением бедренной артерии. От нее отходят верхняя и нижняя медиальные и верхняя и нижняя латеральные коленные артерии и средняя коленная артерия, образующие сосудистую сеть сустава; их ветви идут также к мышцам бедра. В нижнем углу подколенной ямки подколенная артерия делится на заднюю и переднюю большеберцовые артерии (рис. 175).

**Передняя большеберцовая артерия** (a. tibialis anterior) проходит через межкостную перепонку на переднюю поверхность голени и между мышцами разгибателями стопы отдает многочисленные мышечные ветви. Вверху от нее отходят передняя и задняя большеберцовые возвратные артерии, которые снабжают кровью коленный сустав; внизу голени от артерии отходят медиальная и латеральная передние лодыжковые артерии, формирующие сосудистые сети.

**Тыльная артерия стопы** является продолжением передней большеберцовой артерии. От нее отходят медиальная и латеральная предплюсневые артерии, которые образуют тыльную сеть стопы, а также дугообразная артерия, отдающая четыре плюсневые артерии. Каждая из них, в свою очередь, делится на две тыльные пальцевые артерии, кровоснабжающие тыльные поверхности II—V пальцев. Сама тыльная артерия стопы заканчивается двумя ветвями: одной тыльной плюсневой артерией и глубокой подошвенной ветвью.

**Задняя большеберцовая артерия** (a. tibialis posterior) идет по задней поверхности голени, затем, обогнув медиальную лодыжку, переходит на подошву и разветвляется на подошвенные артерии. От задней большеберцовой артерии по ее ходу отделяются следующие ветви:

- 1) *малоберцовая артерия* (a. fibularis) — обеспечивает кровью мышцы голени и лодыжку;
- 2) *лодыжковые ветви* (gr. malleolares) — формируют сосудистую сеть лодыжек;



**Рис. 175.** Артерии голени: **А** – вид спереди: 1 – коленная суставная сеть; 2 – сухожилие передней большеберцовой мышцы; 3 – сухожилие длинного разгибателя пальцев; 4 – тыльная артерия стопы; 5 – длинный разгибатель большого пальца; 6 – длинная малоберцовая мышца; 7 – длинный разгибатель пальцев; 8 – передняя большеберцовая артерия; 9 – сумка коленного сустава; **Б** – вид сзади: 1 – подколенная артерия; 2 – латеральная верхняя коленная артерия; 3, 10 – икроножные артерии; 4 – латеральная нижняя коленная артерия; 5 – задняя большеберцовая возвратная артерия; 6 – передняя большеберцовая артерия; 7 – малоберцовая артерия; 8 – задняя большеберцовая артерия; 9 – медиальная нижняя коленная артерия; 11 – медиальная верхняя коленная артерия;

- 3) *пяточные ветви* (гг. calcanei) — идут к пяточной области стопы;
- 4) *медиальная подошвенная артерия* (a. plantaris medialis) — проходит по медиальному краю подошвенной поверхности стопы к коже и мышцам стопы;
- 5) *латеральная подошвенная артерия* (a. plantaris lateralis) — медиальной подошвенной артерией образует **глубокую подошвенную дугу**, от которой отходят четыре *подошвенные плюсневые артерии*.

Каждая из них затем переходит в общую *подошвенную пальцевую артерию*, а последняя (кроме первой) делится на две собственные *подошвенные пальцевые артерии*, кровоснабжающие пальцы стопы.

## ВЕНЫ

Венозная кровь от всех органов и тканей собирается в *вены большого круга* кровообращения. Последний состоит из трех систем: системы вен сердца; системы верхней полой вены; системы нижней полой вены, в которую впадает самая крупная внутренностная вена человека — воротная вена. Собственные вены сердца впадают непосредственно в правое предсердие, минуя полые вены, вливаясь в **венечный синус**, который располагается на задней поверхности сердца, в венечной борозде, и открывается в правое предсердие широким отверстием диаметром 10–12 мм, прикрытым полулунной створкой.

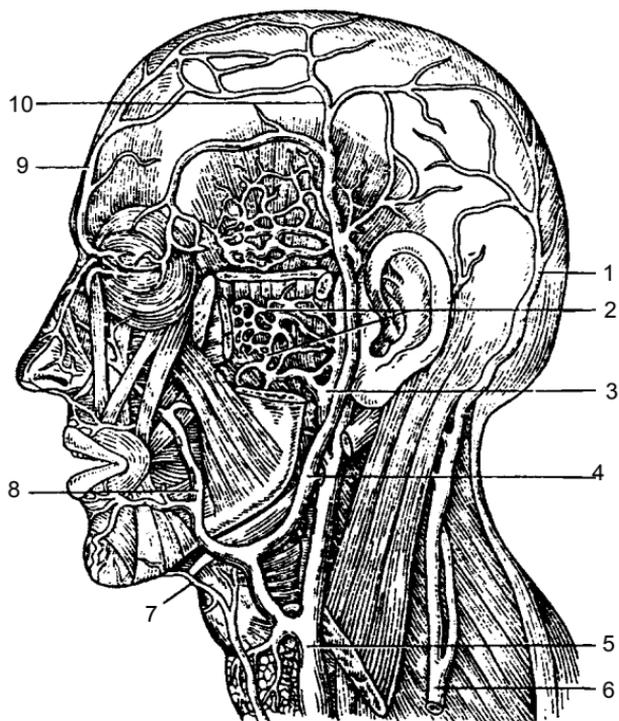
### Система верхней полой вены

**Верхняя полая вена** (v. cava superior) — короткий сосуд длиной 5–8 см и шириной 21–25 мм. Образуется путем слияния *правой и левой плечеголовных вен*. В верхнюю полую вену поступает кровь от стенок грудной и брюшной полостей, органов головы и шеи, верхних конечностей.

**Вены головы и шеи.** Основным венозным коллектором от органов головы и шеи является *внутренняя яремная вена* и частично *наружная яремная вена* (рис. 176).

**Наружная яремная вена** (v. jugularis externa) образована в результате соединения двух ее притоков, идущих от задней ушной и нижнечелюстной вен. В наружную яремную вену впадают *задняя ушная* и *затылочная вены*, собирающие кровь от кожи затылочной и позадиушной области; *надлопаточная вена*, *перед-*

няя яремная вена и поперечные вены шеи. Эти сосуды собирают кровь с кожи одноименных областей.

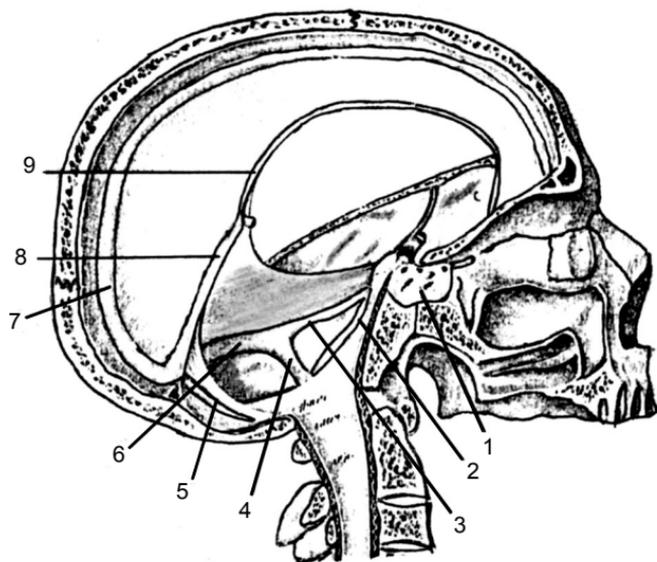


**Рис. 176.** Вены головы и лица: 1 — затылочная вена; 2 — крыловидное (венозное) сплетение; 3 — верхне-челюстная вена; 4 — нижне-челюстная вена; 5 — внутренняя яремная вена; 6 — наружная яремная вена; 7 — подбородочная вена; 8 — лицевая вена; 9 — лобная вена; 10 — поверхностная височная вена

**Внутренняя яремная вена** (*v. jugularis interna*) — крупный сосуд, в который поступает кровь от головы, шеи, внутреннего уха, глаза и внутрикостных вен. Она является непосредственным продолжением сигмовидного синуса твердой оболочки головного мозга; берет начало от яремного отверстия черепа, идет вниз и вместе с общей сонной артерией и блуждающим нервом образует сосудисто-нервный пучок шеи. Все притоки этой вены делятся на внутри- и внечерепные.

К *внутричерепным притокам* относятся: **вены мозга** (*vv. cerebri*), собирающие кровь из больших полушарий головного

мозга; **менингеальные вены** (vv. meningeae) — кровь поступает от оболочек мозга; **диплоические вены** (vv. diploicae) — от костей черепа; **глазные вены** (vv. ophthalmicae) — кровь поступает от органов зрения и носа; **вены лабиринта** (vv. labyrinthi) — от внутреннего уха. Перечисленные вены несут кровь в **венозные синусы** (пазухи) твердой оболочки головного мозга (рис. 177). Основными синусами твердой мозговой оболочки являются **верхний сагиттальный синус** (sinus sagittalis superior), который идет вдоль верхнего края серпа большого мозга и впадает в поперечный синус; **нижний сагиттальный синус** (sinus sagittalis inferior) — проходит вдоль нижнего края серпа большого мозга и впадает в прямой синус; **прямой синус** (sinus rectus) — соединяется с поперечным; **пещеристый синус** (sinus cavernosus), расположенный вокруг турецкого седла; **поперечный синус** (sinus transversus) — латерально входит в **сигмовидный синус** (sinus sigmoideus), который переходит во внутреннюю яремную вену.



**Рис. 177.** Синусы твердой оболочки головного мозга (вид сбоку): 1 — пещеристый синус; 2 — нижний каменный синус; 3 — верхний каменный синус; 4 — сигмовидный синус; 5 — поперечный синус; 6 — затылочный синус; 7 — верхний сагиттальный синус; 8 — прямой синус; 9 — нижний сагиттальный синус

Синусы твердой мозговой оболочки при помощи *эмиссарных вен* соединяются с венами наружного покрова головы.

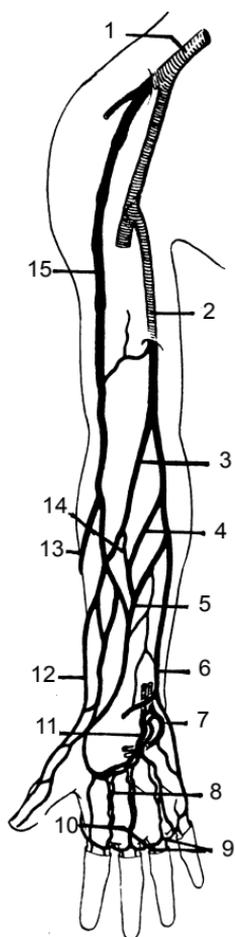
К *внечерепным притокам* внутренней яремной вены относятся: **лицевая вена** (v. facialis) — собирает кровь от лица и ротовой полости; **занижнечелюстная вена** (v. retromandibularis) — принимает кровь от кожи головы, ушной раковины, жевательных мышц части лица, носа, нижней челюсти.

Во внутреннюю яремную вену на шее впадают *глоточные вены, язычная, верхние щитовидные вены*. Они собирают кровь от стенок глотки, языка, дна ротовой полости, поднижнечелюстных слюнных желез, щитовидной железы, гортани, грудноключично-сосцевидной мышцы.

Передняя яремная вена формируется из мелких вен подбородочной области, проникает в межфасциальное надгрудинное пространство, в котором правая и левая передние яремные вены, соединяясь, образуют *яремную венозную дугу*. Последняя впадает в наружную яремную вену соответствующей стороны.

**Подключичная вена** (v. subclavia) — непарный ствол, является продолжением подмышечной вены, сливается с внутренней яремной веной, собирает кровь от верхней конечности. Вены верхней конечности делятся на поверхностные и глубокие вены. *Поверхностные вены*, соединяясь между собой, образуют венозные сети, из которых затем формируются две основные подкожные вены руки: **латеральная подкожная вена руки** (v. cephalica) — находится со стороны лучевой кости и впадает в подмышечную вену, и **медиальная подкожная вена руки** — расположена с локтевой стороны и впадает в плечевую вену. В локтевом изгибе **латеральная подкожная вена** (v. cephalica) и **медиальная подкожная вена** (v. basilica) соединяются короткой промежуточной веной локтя (рис. 178).

К *глубоким венам верхней конечности* относятся глубокие ладонные вены. Они по две сопровождают одноименные артерии, образуют поверхностную и глубокую венозные ладонные дуги. Ладонные пальцевые и ладонные пястные вены впадают в поверхностную и глубокую ладонные венозные дуги, которые затем переходят в глубокие вены предплечья — парные **локтевые вены** (vv. ulnaris) и **лучевые вены** (vv. radiales). По ходу к ним присоединяются вены от мышц и костей, и в области локтевой ямки они образуют две плечевые вены. Последние принимают кровь от кожи и мышц плеча, а затем, не доходя до подмышечной области, на уровне сухожилия самой широкой мышцы спины соединяются в один ствол — **подмышечную вену** (v. axillaris). В эту вену вливаются вены от мышц плечевого пояса и плеча, а



**Рис. 178.** Поверхностные вены верхней конечности: 1 — подмышечная вена; 2 — медиальная подкожная вена руки; 3 — срединная локтевая вена; 4 — срединная медиальная подкожная вена; 5 — срединная вена предплечья; 6 — медиальная подкожная вена руки; 7 — глубокая ладонная венозная дуга; 8 — ладонные пястные вены; 9 — ладонные пальцевые вены; 10 — межголовковые вены; 11 — поверхностная венозная дуга; 12 — латеральная подкожная вена руки; 13 — добавочная латеральная подкожная вена руки; 14 — срединная подкожная латеральная вена; 15 — латеральная подкожная вена руки

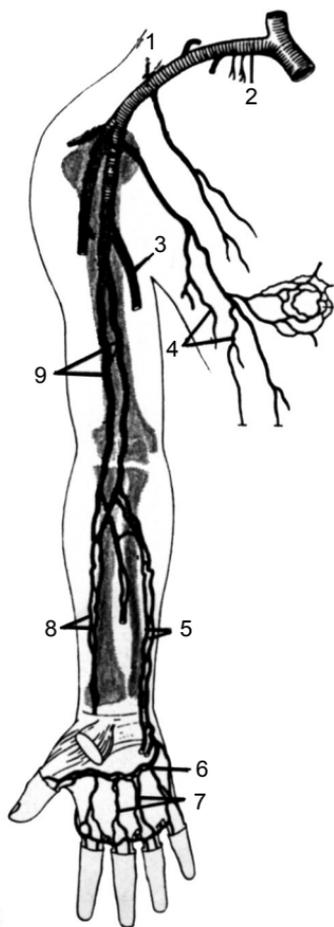
также частично от мышц груди и спины. На уровне наружного края I ребра подмышечная вена переходит в **подключичную вену** (v. subclavia) (рис. 179).

К ней присоединяются непостоянная *поперечная вена шеи*, *подлопаточная вена*, а также мелкие *грудные* и *дорсальная лопаточная вены*. Место слияния подключичной вены с внутренней яремной веной с каждой стороны называется венозным углом. В результате этого соединения формируются *плечеголовные вены*, куда впадают вены тимуса, средостения, околосердечной сумки, пищевода, трахеи, мышц шеи, спинного мозга и др. Далее, соединившись, плечеголовные вены образуют основной ствол — *верхнюю полую вену*. К ней присоединяются вены средостения, околосердечной сумки и **непарная вена** (v. azygos), которая является продолжением *правой восходящей поясничной вены*. Непарная вена собирает кровь от стенок брюшной и грудной полостей (рис. 180).

В непарную вену впадает **полунепарная вена** (v. hemiazygos), к которой присоединяются вены пищевода, средостения, частично задние межреберные вены; они являются продолжением левой восходящей поясничной вены.

## Система нижней полой вены

Система нижней полой вены формируется сосудами, собирающими кровь от нижних конечностей, стенок и органов таза и брюшной полости.



**Рис. 179.** Глубокие вены верхней конечности (вид спереди): 1 — подмышечная вена; 2 — подключичная вена; 3 — медиальная подкожная вена руки; 4 — грудонадчревные вены; 5 — локтевые вены; 6 — глубокая ладонная венозная дуга, 7—ладонные пястные вены; 8 — лучевые вены; 9 — плечевые вены

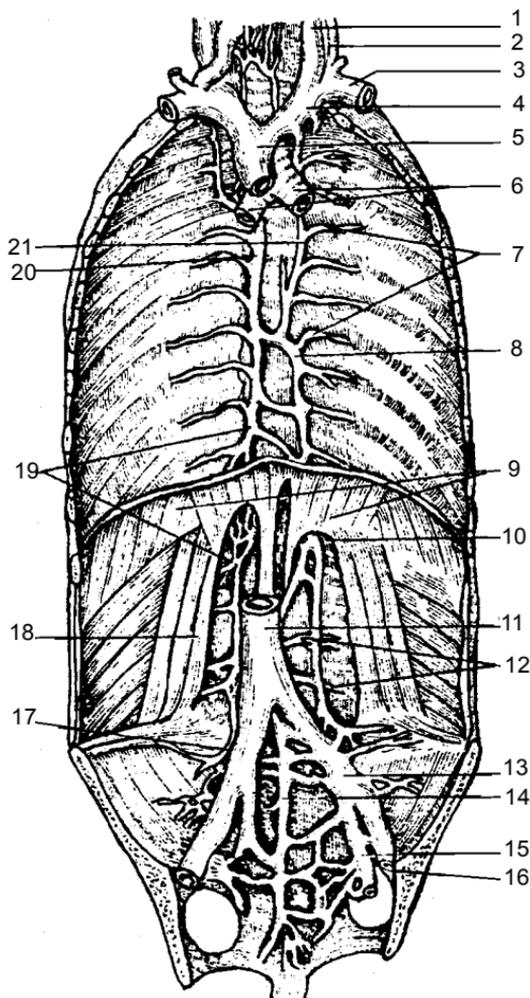
**Нижняя полая вена** (*v. cava inferior*) образуется путем соединения левой и правой общих подвздошных вен. Этот самый толстый венозный ствол расположен забрюшинно. Берет начало на уровне IV—V поясничных позвонков, находится справа от брюшной аорты, идет вверх к диафрагме и через одноименное отверстие — в заднее средостение. Проникает в полость перикарда и впадает в правое предсердие. По ходу к нижней полой вене присоединяются париетальные и висцеральные сосуды (рис. 181).

*Париетальные притоки:* 1) **поясничные вены** (*vv. lumbalis*) (3—4) с каждой стороны, собирают кровь от венозных сплетений позвоночника, мышц и кожи спины; анастомозируют при помощи восходящей поясничной вены; 2) **нижние диафрагмальные вены**

(*vv. phrenicae inferiores*) (правая и левая) — кровь поступает от нижней поверхности диафрагмы; впадают в нижнюю полую вену.

*Висцеральные притоки:* **яичковая** (*vv. testiculares*), **яичниковая вена** у женщин собирают кровь от яичка (яичника); **почечные вены** (*vv. renales*) — несут кровь от почки; **надпочечниковые вены** (*vv. suprarenales*) — от надпочечников; **печеночные вены** (*vv. hepaticae*) — несут кровь от печени.

Венозная кровь от нижних конечностей, стенок и органов таза собирается в два крупных венозных сосуда: *внутреннюю*

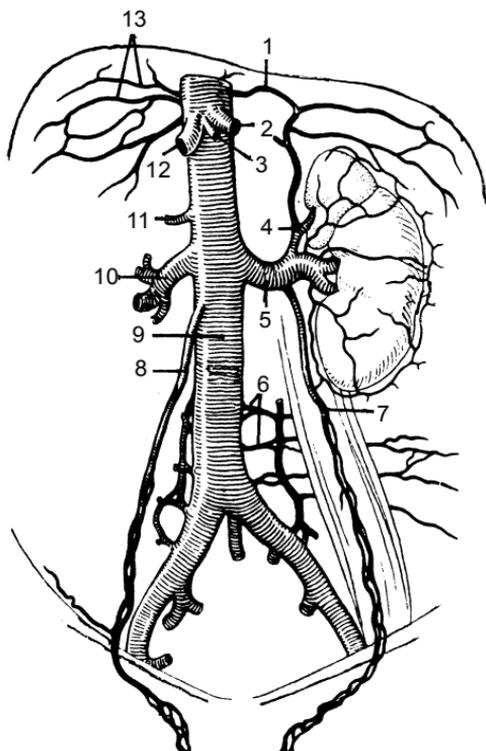


**Рис. 180.** Вены грудной и брюшной полости: 1 – внутренняя яремная вена; 2 – наружная яремная вена; 3 – подключичная вена; 4 – плечеголовная вена; 5 – верхняя полая вена; 6 – бронхи; 7 – межреберные вены; 8 – полунепарная вена; 9 – диафрагма; 10 – начало полунепарной вены; 11 – нижняя полая вена; 12 – поясничные вены; 13 – общая подвздошная вена; 14 – срединная крестцовая вена; 15 – внутренняя подвздошная вена; 16 – наружная подвздошная вена; 17 – подвздошно-поясничная вена; 18 – квадратная мышца поясницы; 19 – начало непарной вены; 20 – непарная вена; 21 – добавочная полунепарная вена

подвздошную и наружную подвздошную вены, которые, соединившись на уровне крестцово-подвздошного сустава, образуют общую подвздошную вену.

Обе общие подвздошные вены затем сливаются в нижнюю полую вену.

**Внутренняя подвздошная вена** (*viliaca interna*) формируется из вен, собирающих кровь от органов таза и относящихся к париетальным и висцеральным притокам.



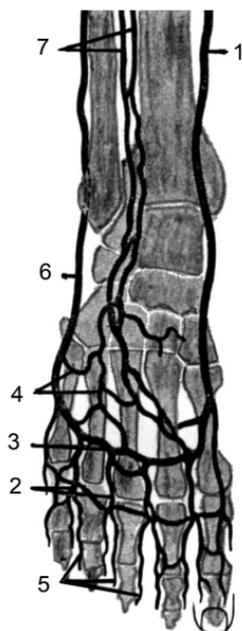
**Рис. 181.** Нижняя полая вена: 1 — нижние диафрагмальные вены; 2 — левые печеночные вены; 3 — средние печеночные вены; 4 — левая надпочечниковая вена; 5, 10 — почечные вены; 6 — поясничные вены, 7 — левая яичниковая или яичниковая вена; 8 — правая яичниковая или яичниковая вена; 9 — нижняя полая вена; 11 — правая надпочечниковая вена; 12 — правые печеночные вены; 13 — нижние диафрагмальные вены

*Париетальные притоки: верхние и нижние ягодичные вены (vv. gluteae), запираательные вены (vv. obturatoriae), латеральные крестцовые вены (vv. sacrales) и подвздошно-*

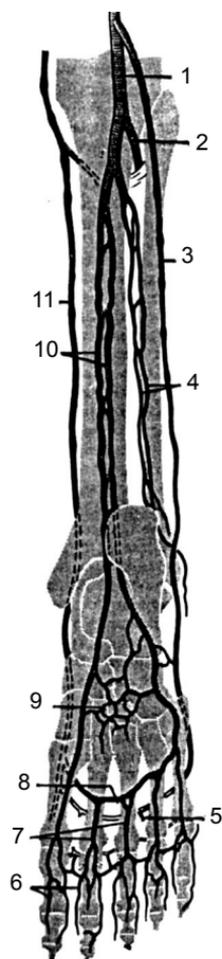
*поясничная вена (v. iliolumbalis). Они собирают кровь от мышц таза, бедра и живота. Все вены имеют клапаны. Висцеральные притоки: внутренняя половая вена — собирает кровь от промежности, наружных половых органов; мочепузырные вены — кровь поступает от мочевого пузыря, семявыносящих протоков, семенных пузырьков, простаты (у мужчин), влагалища (у женщин); нижние и средние прямокишечные вены — собирают кровь от стенок прямой кишки. Висцеральные притоки: внутренняя половая вена (v. pudenda interna) — собирает кровь от промежности, наружных половых органов и мочеиспускательного канала; мочепузырные вены (vv. vesicales) — от стенок мочевого пузыря, семявыносящих протоков, предстательной железы, влагалища; нижние и средние прямокишечные вены (vv. rectales) от стенок прямой кишки; маточные вены (vv. uterinae). Висцеральные притоки, соединяясь между собой, образуют вокруг органов малого таза (мочевой пузырь, предстательная железа, прямая кишка) венозные сплетения.*

**Вены нижней конечности** делятся на *поверхностные* и *глубокие*, которые соединяются между собой анастомозами.

В области стопы подкожные вены образуют **подошвенную венозную сеть** (*rete venosus plantare*) и **тыльную венозную дугу стопы** (*arcus venosus dorsales*), в которые впадают пальцевые вены. Из венозных сетей формируются тыльные плюсневые вены, которые дают начало большой и малой подкожным венам ноги (рис. 182, 183).



**Рис. 182.** Вены тыла стопы: 1 – большая подкожная вена ноги; 2 – тыльные пальцевые вены стопы; 3 – тыльные плюсневые вены; 4 – тыльная венозная дуга стопы; 5 – тыльная венозная сеть стопы; 6 – малая подкожная вена ноги; 7 – передние большеберцовые



**Рис. 183.** Вены голени и подошвенной поверхности стопы: 1 – подколенная вена; 2 – передние большеберцовые вены; 3 – малая подкожная вена ноги; 4 – малоберцовые вены; 5 – тыльная венозная дуга стопы; 6 – подошвенные пальцевые вены; 7 – подошвенные плюсневые вены; 8 – подошвенная венозная дуга; 9 – подошвенная венозная сеть; 10 – задние большеберцовые вены; 11 – большая подкожная вена ноги

**Большая подкожная вена ноги** (v. saphena) является продолжением медиальной тыльной плюсневой вены, по ходу принимает многочисленные поверхностные вены от кожи и впадает в бедренную вену.

**Малая подкожная вена ноги** (v. saphena parva) формируется из латеральной части подкожной венозной сети тыла стопы, впадает в подколенную вену, собирает кровь от подкожных вен подошвенной и тыльной поверхностей стопы.

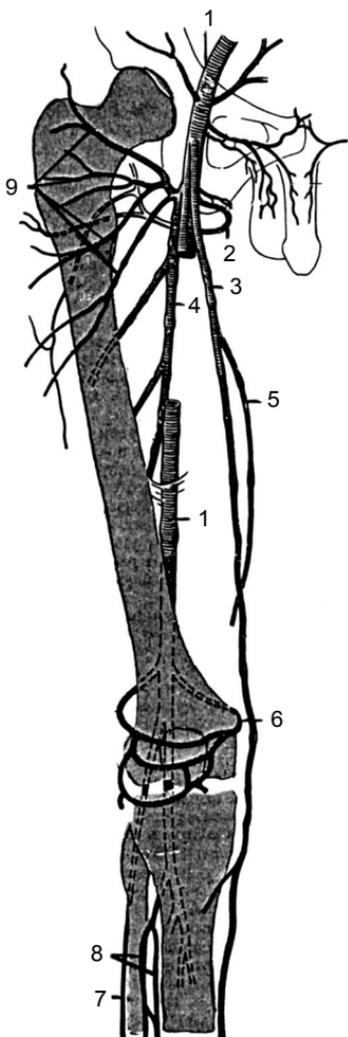
*Глубокие вены нижней конечности* образуются пальцевыми венами, которые сливаются в подошвенные и тыльные плюсневые вены. Последние впадают в подошвенную и тыльную венозные дуги стопы. Из **подошвенной венозной дуги стопы** (arcus venosus plantaris) кровь оттекает по подошвенным плюсневым венам в задние большеберцовые вены. Из тыльной венозной дуги кровь поступает в передние большеберцовые вены, которые по ходу собирают кровь от окружающих их мышц, костей и, соединившись, образуют подколенную вену. **Подколенная вена** (v. poplitea) принимает мелкие коленные вены, малую подкожную вену и переходит в бедренную вену.

Бедренная вена, поднимаясь вверх, идет под паховой связкой и переходит в наружную подвздошную вену. В бедренную вену впадают *глубокая вена бедра; вены, окружающие бедренную кость; поверхностные надчревные вены; наружные половые вены; большая подкожная вена ноги*. Они собирают кровь от мышц и фасций бедра и тазового пояса, тазобедренного сустава, нижней части брюшной стенки, наружных половых органов (рис. 184).

## Система воротной вены

От непарных органов брюшной полости, кроме печени, кровь вначале собирается в систему воротной вены, по которой идет в печень, а затем через печеночные вены — в нижнюю полую вену.

**Воротная вена** (v. porte) (рис. 185) — крупная висцеральная вена (длина 5–6 см, диаметр 11–18 мм), формируется путем соединения нижней и верхней брыжеечной и селезеночной вен. В воротную вену впадают вены желудка, тонкой и толстой кишки, селезенки, поджелудочной железы и желчного пузыря. Затем воротная вена направляется к воротам печени и входит в ее паренхиму. В печени воротная вена делится на две ветви: *правую* и *левую*, каждая из них, в свою очередь, распадается на сегментарные и более мелкие. Внутри долек печени они разветвляются на широкие капилляры (синусоиды) и впадают в цент-



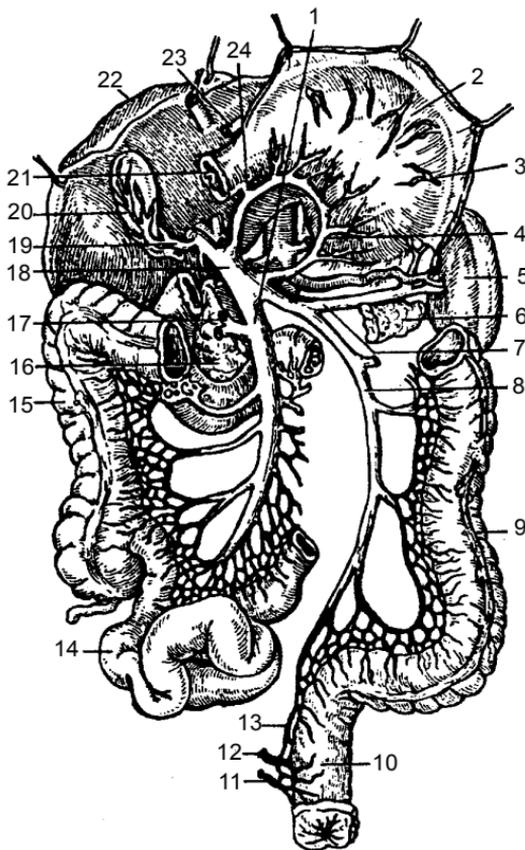
**Рис. 184.** Вены нижней конечности (вид спереди): 1 – бедренная вена; 2 – медиальные, вены огибающие бедренную кость; 3 – большая подкожная вена ноги; 4 – глубокая вена бедра; 5 – добавочная вена ноги; 6 – вены колена; 7 – малая подкожная вена ноги; 8 – передние большеберцовые вены; 9 – латеральные вены, огибающие бедренную кость

ральные вены, которые переходят в подольковые вены. Последние, соединяясь, формируют три-четыре печеночные вены. Таким образом, кровь от органов пищеварительного тракта проходит через печень, а затем только поступает в систему нижней полой вены. Непосредственно в ствол воротной вены впадают правая и левая желудочные вены, предвратниковая и желчепузырная вены.

**Верхняя брыжеечная вена** (*v. mesenterica superior*) идет в корни брыжейки тонкой кишки. Ее притоками являются вены тощей и подвздошной кишки, панкреатические, панкреатодуоденальные, подвздошно-ободочная, правая желудочно-сальниковая, правая и средняя ободочные вены и вена червеобразного отростка. Верхняя брыжеечная вена принимает

кровь от вышеперечисленных органов.

**Селезеночная вена** (*v. splenica*) собирает кровь от селезенки, желудка, поджелудочной железы, двенадцатиперстной кишки и большого сальника. Притоками селезеночной вены являются короткие желудочные вены, панкреатические и левая желудочно-сальниковая.

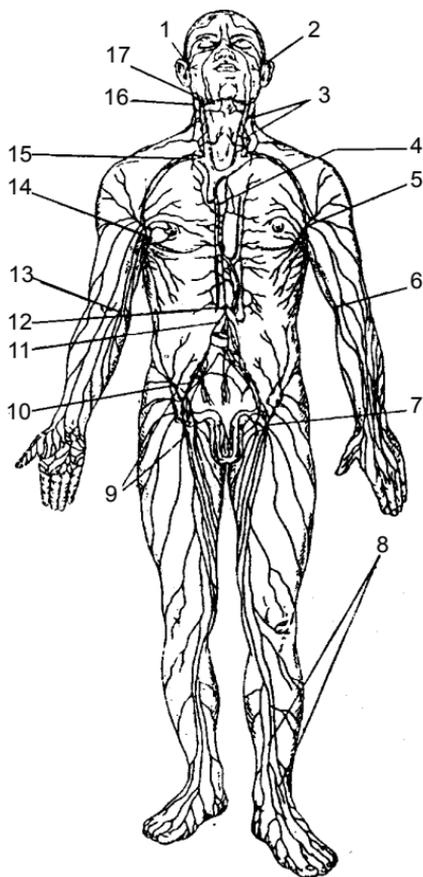


**Рис. 185.** Система воротной вены: 1 — верхняя брыжеечная вена; 2 — желудок; 3 — левая желудочно-сальниковая вена; 4 — левая желудочная вена; 5 — селезенка; 6 — хвост поджелудочной железы; 7 — селезеночная вена; 8 — нижняя брыжеечная вена; 9 — нисходящая ободочная кишка; 10 — прямая кишка; 11 — нижняя прямокишечная вена; 12 — средняя прямокишечная вена; 13 — верхняя прямокишечная вена; 14 — подвздошная кишка; 15 — восходящая ободочная кишка; 16 — головка поджелудочной железы; 17, 23 — правая желудочно-сальниковая вена; 18 — воротная вена; 19 — желчнопузырная вена; 20 — желчный пузырь; 21 — двенадцатиперстная кишка; 22 — печень; 24 — привратниковая вена

**Нижняя брыжеечная вена** (*v. mesenterica inferior*) образуется в результате слияния верхней прямокишечной вены, левой ободочной и сигмовидных вен; она собирает кровь от стенок верхней части прямой кишки, сигмовидной ободочной и нисходящей ободочной кишок.

## ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

**Лимфатическая система** — это часть сердечно-сосудистой системы (рис. 186), сеть сосудов, возвращающих интерстициальную жидкость в кровь. По лимфатической системе в кровеносную систему из тканей возвращаются вода, белки, жиры,



**Рис. 186.** Лимфатическая система (схема): 1, 2 – околоушные лимфатические узлы; 3 – шейные узлы; 4 – грудной проток; 5, 14 – подмышечные лимфоузлы; 6, 13 – локтевые лимфоузлы; 7, 9 – паховые лимфоузлы; 8 – поверхностные лимфатические сосуды голени; 10 – подвздошные узлы; 11 – брыжеечные узлы; 12 – цистерна грудного протока; 15 – подключичные узлы; 16 – затылочные узлы; 17 – поднижнечелюстные узлы

продукты обмена веществ. Объем жидкости, возвращающейся в кровоток посредством лимфатической системы, составляет 2–3 л в день.

В настоящее время в лимфатической системе выделяют: *органы иммунной системы*, выполняющие функции иммунной защиты, и *лимфоносные пути*, выполняющие транспортные функции. Лимфатическая система: 1) поддерживает объем и состав тканевой жидкости; 2) поддерживает гуморальную связь между тканевой жидкостью всех органов и тканей; 3) всасывает и переносит пищевые вещества из пищеварительного тракта в венозную систему; 4) переносит в костный мозг и к месту повреждения мигрирующие лимфоциты, плазмочиты. По лимфатической системе переносятся клетки злокачественных новообразований (метастазы), микроорганизмы.

Лимфатическая система человека состоит из *лимфатических сосудов, лимфатических узлов и лимфатических протоков*.

Началом лимфатической системы являются **лимфатические капилляры**, или **лимфокапиллярные сосуды** (*vasa lymphocapillaris*), пред-

ставляют собой тонкие однослойные эпителиальные трубки диаметром от 10 до 200 мкм, имеют слепой конец. Они легко растягиваются и могут расширяться в 2–3 раза.

Они содержатся во всех органах и тканях тела человека, кроме головного и спинного мозга и их оболочек, кожи, плаценты, паренхимы селезенки.

При слиянии нескольких капилляров образуется **лимфатический сосуд** (*vasa lymphatica*). Здесь же находится и первый клапан. В зависимости от места залегания лимфатические сосуды делятся на поверхностные и глубокие, а по отношению к органам — на внутри- и внеорганные. По сосудам лимфа идет в **лимфоузлы** (*nodi limphoidei*), которые соответствуют данному органу или части тела. В зависимости от того, откуда собирается лимфа, выделяют *висцеральные, соматические, париетальные и смешанные лимфоузлы*. Первые собирают лимфу от внутренних органов (трахеобронхиальные и др.); вторые — от опорно-двигательного аппарата (подколенные, локтевые); третьи — от стенок полых органов; четвертые — от глубоких структур тела (глубокие шейные узлы).

Сосуды, по которым лимфа поступает в узел, называют приносящими, а сосуды, выходящие из ворот узла, — выносящими лимфатическими сосудами.

Крупные лимфатические сосуды формируют **лимфатические стволы** (*trunci limphatici*), которые при слиянии образуют **лимфатические протоки** (*ductus limphatici*), впадающие в венозные узлы или в конечные отделы образующих их вен. В теле человека имеется шесть таких крупных лимфатических протоков и стволов. Три из них (грудной проток, левый яремный и левый подключичный стволы) впадают в левый венозный угол, три других (правый лимфатический проток, правый яремный и правый подключичный стволы) — в правый венозный угол.

**Грудной проток** (*ductus thoracicus*) формируется в брюшной полости, за брюшиной, на уровне XII грудного и II поясничного позвонков в результате слияния правого и левого поясничных лимфатических стволов. Длина его составляет 20–40 см, он собирает лимфу от нижних конечностей, стенок и органов таза, брюшной полости и левой половины грудной клетки. Из брюшной полости грудной проток идет через аортальное отверстие в полость грудной клетки, а затем выходит в область шеи и открывается в левый венозный угол или в конечные отделы вен, его образующих. В шейную часть протока впадают **левый бронхосредостенный ствол**, который собирает лимфу от левой по-

ловины грудной клетки, **левый подключичный ствол**, несущий лимфу от левой руки, и **левый яремный ствол** — от левой половины головы и шеи. На пути грудного протока находятся 7–9 клапанов, которые препятствуют обратному току лимфы.

От правой половины головы, шеи, верхней конечности, органов правой половины грудной клетки лимфу собирает **правый лимфатический проток**. Он формируется из **правого подключичного, правого бронхосредостенного и яремного стволов**, а также **подмышечного лимфатического сплетения**, и впадает в правый венозный угол.

## Лимфатические сосуды и регионарные узлы областей тела

**Лимфатические сосуды и узлы нижней конечности** делятся на поверхностные и глубокие. *Поверхностные сосуды* собирают лимфу от кожи и подкожной клетчатки стопы, голени и бедра. Они впадают в поверхностные паховые лимфатические узлы, которые находятся ниже паховой связки. В эти же узлы лимфа оттекает от передней брюшной стенки, ягодичной области, наружных половых органов, промежности и части органов малого таза.

В подколенной ямке находятся подколенные лимфатические узлы, которые собирают лимфу от кожи стопы, голени. Выносящие протоки этих узлов впадают в глубокие лимфатические паховые узлы.

*Глубокие лимфатические сосуды* собирают лимфу от стопы, голени в подколенные лимфоузлы, а от тканей бедра — в глубокие паховые узлы, выносящие сосуды которых вливаются в наружные подвздошные узлы.

В зависимости от расположения **лимфатические узлы таза** делятся на *париетальные* и *висцеральные*. К первой группе относятся наружные, внутренние и общие подвздошные узлы, которые собирают лимфу от стенок таза. Висцеральные лимфоузлы относительно органов таза бывают околочепузырные, околوماتочные, околоставляющие, околосредостенные и собирают лимфу от соответствующих органов.

Выносящие сосуды внутренних и наружных подвздошных узлов достигают общих подвздошных лимфоузлов, от которых лимфа идет в поясничные узлы.

В **лимфатические узлы брюшной полости** лимфа собирается от *париетальных* и *висцеральных* лимфоузлов и сосудов органов брюшной полости, поясницы.

Выносящие **лимфатические сосуды поясничных лимфоузлов** образуют правый и левый поясничные стволы, которые дают начало грудному протоку.

**Лимфатические сосуды и узлы грудной полости** собирают лимфу от стенок грудной клетки и расположенных в ней органов.

В зависимости от топографии органов различают лимфоузлы *париетальные* (окологрудинные, межреберные, верхние диафрагмальные) и *висцеральные* (передние и задние средостенные, бронхолегочные, нижние и верхние трахеобронхиальные). Они собирают лимфу от соответствующих органов.

В области головы лимфа оттекает от затылочных, сосцевидных, поверхностных и глубоких околоушных, лицевых, подбородочных, поднижнечелюстных лимфоузлов.

По топографическому расположению лимфоузлы шеи делятся на шейные и латеральные шейные, а также на поверхностные и глубокие. Лимфа к ним поступает от смежных органов.

Соединившись, лимфатические сосуды шеи с каждой стороны образуют яремный ствол. Справа яремный ствол присоединяется к правому лимфатическому протоку или самостоятельно впадает в венозный угол, а слева — к грудному протоку.

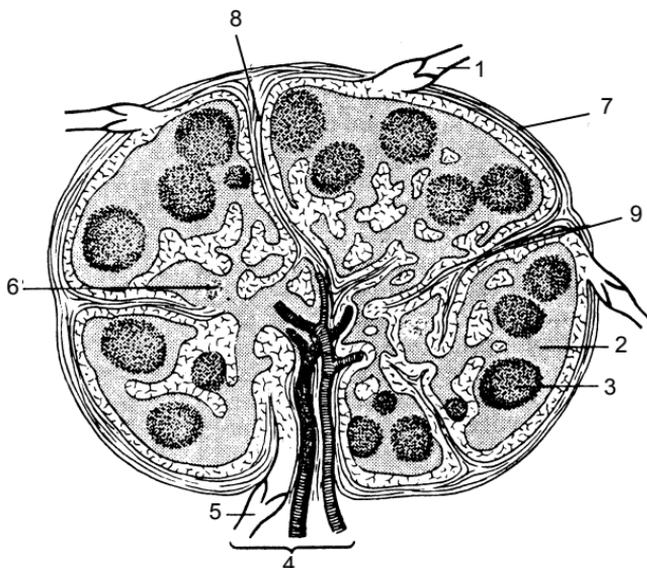
В верхней конечности лимфа вначале собирается по поверхностным и глубоким сосудам в регионарные локтевые и подмышечные лимфоузлы. Они находятся в одноименных ямках. Подмышечные лимфоузлы и локтевые узлы делятся на поверхностные и глубокие. По локализации лимфоузлы в подмышечной области делятся на медиальные, латеральные, задние, нижние, центральные и верхушечные. Поверхностные лимфатические сосуды, сопровождая подкожные вены верхних конечностей, образуют медиальную, среднюю и латеральную группы.

Выходя из глубоких подмышечных лимфоузлов, сосуды формируют подключичный ствол, который слева впадает в грудной проток, а справа — в правый лимфатический проток.

Лимфатические узлы представляют собой периферические органы иммунной системы, которые выполняют роль биологических и механических фильтров и располагаются, как правило, вокруг кровеносных сосудов, обычно группами от нескольких до десяти узлов и больше.

Лимфатические узлы имеют розовато-серый цвет, округлую, овоидную, бобовидную и лентовидную формы, длина их составляет от 0,5 до 30—50 мм (рис. 187). Каждый лимфатический узел снаружи покрыт соединительнотканной капсулой. Лимфатический узел с одной стороны имеет вены и выносящие лимфа-

тические сосуды. Приносящие сосуды подходят к узлу с выпуклой стороны. Внутри узла от капсулы отходят тонкие перегородки и соединяются между собой в глубине узла.



**Рис. 187.** Строение лимфатического узла: 1 — приносящий лимфатический сосуд; 2 — корковое вещество; 3 — лимфатический фолликул; 4 — ворота лимфатического узла; 5 — выносящий лимфатический сосуд; 6 — мозговое вещество; 7 — капсула; 8 — перекладина; 9 — трабекула

На разрезе узла видны периферическое плотное корковое вещество, которое состоит из кортикальной и паракортикальной зон, и центральное мозговое вещество. В корковом и мозговом веществе образуются В- и Т-лимфоциты и вырабатывается лейкоцитарный фактор, который стимулирует размножение клеток. Зрелые лимфоциты попадают в синусы узлов, а затем выносятся с лимфой в отводящие сосуды.

## ОРГАНЫ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

Органы иммунной системы подразделяются на *центральные* (*organa immuniore centrales*) и *периферические* (*organa immuniore peripherica*). К центральным органам иммунной системы относятся: *красный костный мозг, вилочковая железа (тимус), лимфо-*

*идная ткань стенок полых органов, дыхательной и пищеварительной систем* (миндалины, лимфоидные узелки кишечного тракта и червеобразного отростка), *лимфатические узлы и селезенка*.

Иммунная система обеспечивает поддержание целостности и постоянства внутренней среды организма в течение всей жизни человека. Обеспечивает защиту организма от чужеродных клеток (микроорганизмов, бактерий, вирусов) или веществ, поступающих извне либо образующихся в организме (например, раковых клеток).

Обеспечивают иммунную защиту организма клеточные элементы органов иммунной системы: лимфоциты, плазмоциты и макрофаги крови.

**Костный мозг** (medulla ossium) — орган образования клеток крови. В нем формируются и размножаются стволовые клетки, которые дают начало всем видам клеток крови и иммунной системы. Поэтому костный мозг еще называют иммунным органом. Стволовые клетки обладают большой способностью к многочисленному делению и образуют самоподдерживающую систему.

В результате многочисленных сложных превращений и дифференцировки по трем направлениям (эритропоэз, гранулопоэз и тромбоцитопоэз) стволовые клетки становятся форменными элементами. В стволовых клетках также образуются клетки иммунной системы — лимфоциты, а из последних — плазматические клетки (плазмоциты).

Выделяют *красный костный мозг*, который расположен в губчатом веществе плоских и коротких костей, и *желтый костный мозг*, который заполняет полости диафизов длинных трубчатых костей.

Общая масса костного мозга взрослого человека составляет около 2,5–3,0 кг, или 4,5–4,7% массы тела.

Красный костный мозг состоит из миелоидной ткани, включающей также ретикулярную и гемопоэтическую ткань, а желтый — из жировой ткани, которая заместила ретикулярную. При значительной кровопотере желтый костный мозг вновь замещается красным костным мозгом.

**Селезенка** (splen (lien)), выполняет функции периферического органа иммунной системы. Она расположена в брюшной полости, в области левого подреберья, на уровне от IX до XI ребер. Масса селезенки составляет около 150–195 г, длина — 10–14 см, ширина — 6–10 см и толщина — 3–4 см. Селезенка со всех сторон покрыта брюшиной, которая плотно срастается с

фиброзной оболочкой и фиксируется при помощи желудочно-селезеночной и диафрагмально-селезеночной связок. Она имеет красно-бурую окраску, мягкую консистенцию. От фиброзной оболочки внутрь органа отходят соединительнотканые перегородки — трабекулы, между которыми находится паренхима. Последнюю образуют белая и красная пульпа. Белая пульпа состоит из селезеночных лимфатических узлов и лимфоидной ткани вокруг внутриорганных артерий. Красную пульпу формируют петли ретикулярной ткани, заполненные эритроцитами, лимфоцитами, макроорганизмами и другими клеточными элементами, а также венозными синусами.

На вогнутой поверхности находятся ворота селезенки, в них располагаются сосуды и нервы. В селезенке происходит разрушение эритроцитов, а также дифференцировка Т- и В-лимфоцитов.

**Тимус** (thymus), или **вилочковая железа**, относится к центральным органам лимфоцитопозеза и иммуногенеза. В тимусе стволовые клетки, поступающие из костного мозга, после ряда преобразований становятся Т-лимфоцитами. Последние отвечают за реакции клеточного иммунитета. Затем Т-лимфоциты поступают в кровь и лимфу, покидают тимус и переходят в тимусзависимые зоны периферических органов иммуногенеза. В тимусе эпителиальные клетки стромы вырабатывают тимозин (гемопоэтический фактор), который стимулирует пролиферацию лимфобластов. Кроме того, в тимусе вырабатываются и другие биологически активные вещества (факторы со свойствами инсулина, кальцитонина, факторы роста).

Тимус — непарный орган, состоит из левой и правой долей, соединенных рыхлой клетчаткой. Сверху он сужается, а снизу расширяется. Левая доля во многих случаях может быть длиннее правой. Расположен тимус в передней части верхнего средостения, впереди верхней части перикарда, дуги аорты, левой плечеголовной и верхней полой вен. По бокам к тимусу прилежит правая и левая медиастинальная плевра. Передняя поверхность тимуса соединяется с грудиной. Орган покрыт тонкой соединительнотканной капсулой, от которой внутрь отходят перегородки, разделяющие вещество железы на мелкие дольки. Паренхима органа состоит из периферической части коркового вещества и центральной части мозгового вещества. Строма тимуса представлена ретикулярной тканью. Между волокнами и клетками ретикулярной ткани находятся лимфоциты

тимуса (timoциты), а также многоотростчатые эпителиальные клетки (эпителио-ретикулоциты). Кроме иммунологической функции и функции кровообразования тимусу свойственна также эндокринная деятельность.

**Миндалины** (tonsillae) располагаются в начальных отделах дыхательной и пищеварительной систем и представляют собой скопления лимфоидной ткани, на фоне которой находятся *лимфоидные узелки* — фолликулы. *Язычная миндалина* (tonsilla lingualis) расположена в корне языка под слизитсой оболочкой; *парная небная миндалина* (tonsilla palatina) находится в углублении между нёбно-язычной и нёбно-глоточной складками полости рта; *глоточная миндалина* расположена верхней части задней стенки глотки; парная *трубная миндалина* располагается в слизистой оболочке носовой части глотки. *Групповые лимфоидные узелки* червеобразного отростка и подвздошной кишки расположены в слизистой и подслизистой основе стенки органа.

Многочисленными органами иммунной системы являются лимфатические узлы.

## ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ И ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМ

**Физиологические особенности сердечной мышцы.** К основным особенностям сердечной мышцы относятся автоматия, возбудимость, проводимость, сократимость, рефрактерность.

*Автоматия* сердца — способность к ритмическому сокращению миокарда под влиянием импульсов, которые появляются в самом органе.

В состав сердечной поперечнополосатой мышечной ткани входят типичные сократительные мышечные клетки — кардиомиоциты и атипичские сердечные миоциты (пейсмекеры), формирующие проводящую систему сердца, которая обеспечивает автоматизм сердечных сокращений и координацию сократительной функции миокарда предсердий и желудочков сердца. Первый синусно-предсердный узел проводящей системы является главным центром автоматизма сердца — *пейсмекером первого порядка*. От этого узла возбуждение распространяется на рабочие клетки миокарда предсердий и по специальным внутрисердечным проводящим пучкам достигает второго узла — предсердно-желудочкового (атриовентрикулярного), который также спосо-

бен генерировать импульсы. Этот узел является *пейсмекером второго порядка*. Возбуждение через предсердно-желудочковый узел в нормальных условиях возможно только в одном направлении. Ретроградное проведение импульсов невозможно.

Третий уровень, который обеспечивает ритмичную деятельность сердца, расположен в пучке Гиса и волокнах Пуркинье.

Центры автоматии, расположенные в проводящей системе желудочков, называются *пейсмекерами третьего порядка*. В обычных условиях частоту активности миокарда всего сердца в целом определяет синусно-предсердный узел. Он подчиняет себе все нижележащие образования проводящей системы, навязывает свой ритм.

Необходимым условием для обеспечения работы сердца является анатомическая целостность его проводящей системы. Если в пейсмекере первого порядка возбудимость не возникает или блокируется его передача, роль водителя ритма берет на себя пейсмекер второго порядка. Если же передача возбудимости к желудочкам невозможна, они начинают сокращаться в ритме пейсмекеров третьего порядка. При поперечной блокаде предсердия и желудочки сокращаются каждый в своем ритме, а поврежденные водители ритма приводят к полной остановке сердца.

*Возбудимость* сердечной мышцы возникает под влиянием электрических, химических, термических и других раздражителей мышцы сердца, которая способна переходить в состояние возбуждения. В основе этого явления лежит отрицательный электрический потенциал в первоначальном возбужденном участке. Как и в любой возбудимой ткани, мембрана рабочих клеток сердца поляризована. Снаружи она заряжена положительно, а внутри отрицательно. Это состояние возникает в результате разной концентрации  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  по обе стороны мембраны, а также в результате разной проницаемости мембраны для этих ионов. В состоянии покоя через мембрану кардиомиоцитов не проникают ионы  $\text{Na}^+$ , а только частично проникают ионы  $\text{K}^+$ . Вследствие диффузии ионы  $\text{K}^+$ , выходя из клетки, увеличивают положительный заряд на ее поверхности. Внутренняя сторона мембраны при этом становится отрицательной. Под влиянием раздражителя любой природы в клетку поступает  $\text{Na}^+$ . В этот момент на поверхности мембраны возникает отрицательный электрический заряд и развивается реверсия потенциала. Амплитуда потенциала действия для сердечных мышечных волокон составляет около 100 мВ и более. Возникший потенциал

деполяризует мембраны соседних клеток, в них появляются собственные потенциалы действия — происходит распространение возбуждения по клеткам миокарда.

Потенциал действия клетки рабочего миокарда во много раз продолжительнее, чем в скелетной мышце. Во время развития потенциала действия клетка не возбуждается на очередные стимулы. Эта особенность важна для функции сердца как органа, так как миокард может отвечать только одним потенциалом действия и одним сокращением на повторные его раздражения. Все это создает условия для ритмичного сокращения органа.

Таким образом происходит распространение возбуждения в целом органе. Этот процесс одинаков в рабочем миокарде и в водителях ритма. Возможность вызвать возбуждение сердца электрическим током нашла практическое применение в медицине. Под влиянием электрических импульсов, источником которых являются электростимуляторы, сердце начинает возбуждаться и сокращаться в заданном ритме. При нанесении электрических раздражений независимо от величины и силы раздражения работающее сердце не ответит, если это раздражение будет нанесено в период систолы, что соответствует времени абсолютного рефракторного периода. А в период диастолы сердце отвечает новым внеочередным сокращением — экстрасистолой, после которой возникает продолжительная пауза, называемая компенсаторной.

*Проводимость* сердечной мышцы заключается в том, что волны возбуждения проходят по ее волокнам с неодинаковой скоростью. Возбуждение по волокнам мышц предсердий распространяется со скоростью 0,8–1,0 м/с, по волокнам мышц желудочков — 0,8–0,9 м/с, а по специальной ткани сердца — 2,0–4,2 м/с. По волокнам скелетной мышцы возбуждение распространяется со скоростью 4,7–5,0 м/с.

*Сократимость* сердечной мышцы имеет свои особенности в результате строения органа. Первыми сокращаются мышцы предсердий, затем сосочковые мышцы и субэндокардиальный слой мышц желудочков. Далее сокращение охватывает и внутренний слой желудочков, которое обеспечивает тем самым движение крови из полостей желудочков в аорту и легочный ствол.

Изменения сократительной силы мышцы сердца, возникающие периодически, осуществляются при помощи двух механизмов саморегуляции: гетерометрического и гомеометрического.

В основе *гетерометрического механизма* лежит изменение исходных размеров длины волокон миокарда, которое возникает при изменении притока венозной крови: чем сильнее сердце расширено во время диастолы, тем оно сильнее сокращается во время систолы (закон Франка — Старлинга). Объясняется этот закон следующим образом. Сердечное волокно состоит из двух частей — сократительной и эластической. Во время возбуждения первая сокращается, а вторая растягивается в зависимости от нагрузки.

*Гомеометрический механизм* основан на непосредственном действии биологически активных веществ (таких как адреналин) на метаболизм мышечных волокон, выработку в них энергии. Адреналин и норадреналин увеличивают вход  $\text{Ca}^{2+}$  в клетку в момент развития потенциала действия, вызывая тем самым усиление сердечных сокращений.

*Рефрактерность* сердечной мышцы характеризуется резким снижением возбудимости ткани на протяжении ее активности. Различают абсолютный и относительный рефрактерный период. В *абсолютном рефрактерном периоде* при нанесении электрических раздражений сердце не ответит на них раздражением и сокращением. Период рефрактерности продолжается столько, сколько продолжается систола. Во время *относительного рефрактерного периода* возбудимость сердечной мышцы постепенно возвращается к первоначальному уровню. В этот период сердечная мышца может ответить на раздражитель сокращением сильнее порогового. Относительный рефрактерный период обнаруживается во время диастолы предсердий и желудочков сердца. После фазы относительной рефрактерности наступает период повышенной возбудимости, который по времени совпадает с диастолическим расслаблением и характеризуется тем, что мышца сердца отвечает вспышкой возбуждения и на импульсы небольшой силы.

**Сердечный цикл.** Сердце здорового человека сокращается ритмично в состоянии покоя с частотой 60–70 ударов в минуту.

Период, который включает одно сокращение и последующее расслабление, составляет сердечный цикл. Частота сокращений выше 90 ударов называется тахикардией, а ниже 60 — брадикардией. При частоте сокращения сердца 70 ударов в минуту полный цикл сердечной деятельности продолжается 0,80–0,86 с.

Сокращение сердечной мышцы называется *систолой*, расслабление — *диастолой*. Сердечный цикл имеет три фазы: сис-

толы предсердий, систолы желудочков и общую паузу. Началом каждого цикла считается систола предсердий, продолжительность которой 0,10–0,16 с. Во время систолы в предсердиях повышается давление, что ведет к выбрасыванию крови в желудочки. Последние в этот момент расслаблены, створки атриовентрикулярных клапанов свисают, и кровь свободно переходит из предсердий в желудочки.

После окончания систолы предсердий начинается систола желудочков, продолжительностью 0,3 с. Во время систолы желудочков предсердия уже расслаблены. Как и предсердия, оба желудочка — правый и левый — сокращаются одновременно.

Систола желудочков начинается с сокращения их волокон, возникшего в результате распространения возбуждения по миокарду. Этот период короткий. В данный момент давление в полостях желудочков еще не повышается. Оно начинает резко возрастать, когда возбудимостью охватываются все волокна, и достигает в левом предсердии 70–90 мм рт. ст., а в правом — 15–20 мм рт. ст. В результате повышения внутрижелудочкового давления атриовентрикулярные клапаны быстро закрываются. В этот момент полулунные клапаны тоже еще закрыты и полость желудочка остается замкнутой; объем крови в нем постоянный. Возбуждение мышечных волокон миокарда приводит к возрастанию давления крови в желудочках и увеличению в них напряжения. Появление сердечного толчка в V левом межреберье обусловлено тем, что при повышении напряжения миокарда левый желудочек (сердца) принимает округлую форму и производит удар о внутреннюю поверхность грудной клетки.

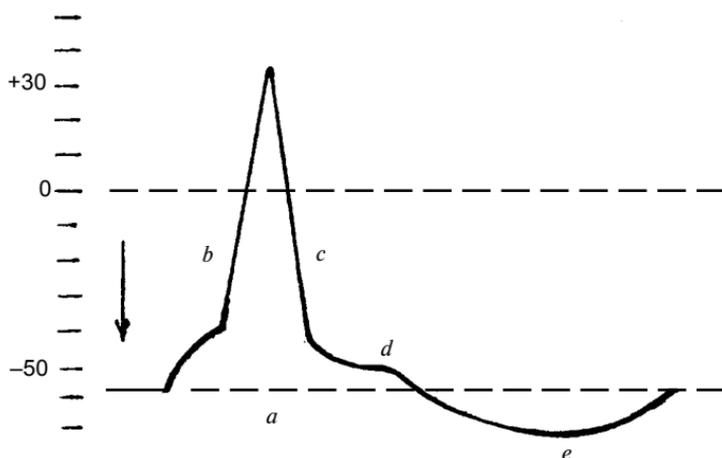
Если давление крови в желудочках превышает давление в аорте и легочной артерии, полулунные клапаны открываются, их створки прижимаются к внутренним стенкам и наступает период изгнания (0,25 с). В начале периода изгнания давление крови в полости желудочков продолжает увеличиваться и достигает примерно 130 мм рт. ст. в левом и 25 мм рт. ст. в правом. В результате этого кровь быстро вытекает в аорту и легочный ствол, объем желудочков быстро уменьшается. Это *фаза быстрого изгнания*. После открытия полулунных клапанов выброс крови из полости сердца замедляется, сокращение миокарда желудочков ослабевает и наступает *фаза медленного изгнания*. С падением давления полулунные клапаны закрываются, затрудняя обратный ток крови из аорты и легочной артерии, миокард желудочков начинает расслабляться. Снова наступает ко-

роткий период, во время которого еще закрыты клапаны аорты и не открыты атриовентрикулярные. Если же давление в желудочках будет немного меньше, чем в предсердиях, тогда раскрываются атриовентрикулярные клапаны и происходит наполнение кровью желудочков, которая снова будет выброшена в очередном цикле, и наступает диастола всего сердца. Диастола продолжается до очередной систолы предсердий. Эта фаза называется *общей паузой* (0,4 с). Затем цикл сердечной деятельности повторяется.

### **Электрические явления в сердце. Электрокардиограмма.**

Появление электрических потенциалов в сердечной мышце связано с движением ионов через клеточную мембрану. Основную роль при этом играют катионы натрия и калия. Известно, что внутри клетки калия значительно больше, чем в околочелюточной жидкости, концентрация внутриклеточного натрия, наоборот, значительно меньше, чем околочелюточного. В состоянии покоя наружная поверхность клетки миокарда имеет положительный заряд в результате перевеса катионов натрия; внутренняя поверхность клеточной мембраны имеет отрицательный заряд в связи с перевесом внутри клетки анионов ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  и др.). В этих условиях клетка поляризована. Под влиянием внешнего электрического импульса клеточная мембрана становится проницаемой для катионов натрия, которые направляются внутрь клетки, и переносит туда свой положительный заряд. Наружная поверхность данного участка клетки приобретает отрицательный заряд в связи с перевесом там анионов. Этот процесс называется *деполяризацией* и связан с потенциалом действия (рис. 188). Скоро вся наружная поверхность клетки снова приобретает отрицательный заряд, а внутренняя — положительный. Таким образом происходит обратная поляризация. Если выход калия из клетки превышает поступление натрия в клетку, тогда наружная поверхность мембраны снова постепенно приобретает положительный заряд, а внутренняя — отрицательный. Этот процесс называется *реполяризацией*. Вышеперечисленные процессы происходят во время систолы. Если вся наружная поверхность снова приобретает положительный заряд, а внутренняя — отрицательный, то это соответствует диастоле. Во время диастолы происходят постепенные обратные движения ионов калия и натрия, которые мало влияют на заряд клетки, поскольку ионы натрия выходят из клетки, а ионы калия входят в нее одновременно. Эти процессы уравнивают друг друга.

Вышеназванные процессы относятся к возбуждению единичного мышечного волокна миокарда. Возникнув при деполяризации, импульс вызывает возбуждение соседних участков миокарда, которое постепенно охватывает весь миокард и развивается по типу цепной реакции. Возбуждение сердца начинается в синусном узле. Затем от синусного узла процесс возбуждения распространяется на предсердия по предсердным проводящим путям. От предсердий оно идет к атриовентрикулярному узлу, где происходит задержка импульса в связи с его более медленным проведением в этом участке. Обогнув атриовентрикулярное соединение, возбуждение переходит на ствол пучка Гиса, а затем на его разветвление — на правую и левую ножки. Последние образуют сеть волокон Пуркине, которые широко анастомозируют друг с другом.



**Рис. 188.** Схема потенциала действия: *a* — местные колебания мембранного потенциала; *b* — восходящая часть пика потенциала действия (фаза деполяризации); *c* — нисходящая часть пика потенциала действия (фаза реполяризации); *d* — отрицательный следовый потенциал; *e* — положительный следовый потенциал. Стрелкой указан момент нанесения раздражения

*Электрокардиограмма* (ЭКГ) представляет собой запись суммарного электрического потенциала, появившегося при возбуждении множества миокардиальных клеток, а метод исследования называется *электрокардиографией*.

Для регистрации ЭКГ у человека применяют три стандартных биполярных отведения — расположение электродов на по-

верности тела. Первое отведение — на правой и левой руках, второе — на правой руке и левой ноге, третье — на левой руке и левой ноге. Кроме стандартных отведений применяют отведения от других точек грудной клетки в области расположения сердца, а также однополосные, или униполярные, отведения.

Типовая ЭКГ человека состоит из пяти положительных и отрицательных колебаний — *зубцов*, соответствующих циклу сердечной деятельности. Их обозначают латинскими буквами P, Q, R, S, T, а грудные отведения (перикардиальные) — V ( $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$ ). Три зубца (P, R, T) направлены вверх (положительные зубцы), а два (Q, S) — вниз (отрицательные зубцы). Зубец P отражает период возбуждения предсердий, продолжительность его равна 0,08–0,10 с. Сегмент P–Q соответствует проведению возбуждения через предсердно-желудочковый узел к желудочкам. Он продолжается 0,12–0,20 с. Зубец Q отражает деполяризацию межжелудочковой перегородки. Зубец R — самый высокий в ЭКГ, он представляет собой деполяризацию верхушки сердца, задней и боковой стенок желудочков. Зубец S отражает охват возбуждением основания желудочков, зубец T — процесс быстрой реполяризации желудочков. Комплекс QRS совпадает с реполяризацией предсердий. Его продолжительность составляет 0,06–0,10 с. Комплекс QRST обусловлен появлением и распространением возбуждения в миокарде желудочков, поэтому его называют *желудочковым комплексом*. Общая продолжительность QRST приблизительно равна 0,36 с. Условная линия, которая соединяет две точки ЭКГ с наибольшей разностью потенциалов, называется *электрической осью сердца*.

Электрокардиография в диагностике заболеваний сердца дает возможность детально исследовать изменения сердечного ритма, возникновение дополнительного очага возбуждения при появлении экстрасистол, нарушение проводимости возбуждения по проводящей системе сердца, ишемию, инфаркт миокарда.

**Основные процессы гемодинамики. Кровяное давление.**

**Пульс.** Движение крови по сердечно-сосудистой системе определяется процессами гемодинамики, которые отражают физические явления движения жидкости в замкнутых сосудах. Гемодинамика определяется двумя факторами: давлением на жидкость и сопротивлением, испытываемым при трении о стенки сосудов и вихревых движениях.

Силой, образующей давление в сосудистой системе, является сердце. У взрослого человека в сосудистую систему при каждом сокращении сердца выбрасывается 60–70 мл крови (сис-

толический объем) или 4–5 л/мин (минутный объем). Сила, движущая кровь, — это разность давлений, возникающая в начале и конце трубки. Движение крови по сосудистой системе носит *ламинарный характер* (движение крови отдельными слоями параллельно оси сосуда). При этом слой, прилегающий к стенке сосуда, практически остается неподвижным, по слою скользит второй, по второму — третий и т. д. Форменные элементы крови составляют центральный осевой поток; плазма движется ближе к стенкам. Известно, что чем меньше диаметр сосуда, тем ближе располагаются центральные слои крови к стенкам и тем больше торможение. Это означает, что в мелких сосудах скорость кровотока ниже, чем в крупных. Так, в аорте она составляет 50 см/с, в артериях — 30, в капиллярах — 0,5–1,0, венах — 5–14, в полой вене — 20 см/с.

Кроме ламинарного в сосудистой системе существует турбулентное давление с характерным завихрением крови. Ее частицы движутся не только параллельно оси сосуда, но и перпендикулярно ей. Основная кинетическая энергия, необходимая для движения крови, дается сердцем во время систолы. Одна часть энергии идет на проталкивание крови, другая — превращается в потенциальную, которая необходима для растяжения во время систолы стенок аорты, крупных и средних сосудов. Во время диастолы энергия стенок аорты и сосудов переходит в кинетическую, способствуя движению крови по сосудам.

Сосуды способны также активно реагировать на изменения в них кровяного давления. При повышении давления гладкие мышцы стенок сокращаются и диаметр сосудов уменьшается. Таким образом, пульсирующий ток крови, благодаря особенностям аорты и крупных сосудов, выравнивается и становится относительно непрерывным. В норме отток крови от сердца соответствует ее притоку. Это означает, что объем крови, протекающий за единицу времени через всю артериальную и всю венозную системы большого и малого кругов кровообращения, одинаков.

Скорость кровотока в сосудистом русле разная и зависит от общей суммы площади просветов сосудов этого калибра на данном участке тела. Наименьшее сечение у аорты, а скорость движения крови в ней самая большая — 50–70 см/с. Наибольшей суммарной площадью поперечного сечения обладают капилляры — в 800 раз больше, чем у аорты. Соответственно, и скорость крови в них около 0,05 см/с. В артериях она составляет 20–40 см/с, в артериолах — 0,5 см/с.

Уровень артериального давления состоит из трех главных факторов, таких как нагнетающая сила сердца, периферическое сопротивление сосудов, объем и вязкость крови. Однако главным из них является работа сердца. При каждой систоле и диастоле в артериях кровяное давление колеблется. Подъем его во время систолы характеризуется как систолическое (максимальное) давление. Падение давления во время диастолы соответствует диастолическому (минимальному) давлению. Его величина зависит главным образом от периферического сопротивления кровотоку и частоты сердечных сокращений. Разницу между систолическим и диастолическим давлением называют *пульсовым давлением*.

Повышение артериального давления по сравнению с нормой называется артериальной гипертензией, понижение — артериальной гипотензией.

Периферическое сопротивление — это второй фактор, который определяет давление и зависит от диаметра мелких артерий и артериол. Изменение просвета артерий ведет соответственно к повышению систолического и диастолического давления, ухудшению местного кровообращения.

Объем и вязкость крови — третий фактор, от которого зависит уровень артериального давления. Значительная кровопотеря ведет к снижению кровяного давления, а переливание большого количества крови повышает артериальное давление.

Величина артериального давления зависит и от возраста. У детей артериальное давление ниже, чем у взрослых, потому что стенки сосудов более эластичны.

В норме систолическое (максимальное) давление у здорового человека составляет 110—120 мм рт. ст., а диастолическое (минимальное) — 70—80 мм рт. ст.

Величина кровяного давления служит важной характеристикой деятельности сердечно-сосудистой системы.

Кровяное давление определяют двумя способами: прямым (кравым), который применяется в экспериментах на животных, и косвенным (бескровным), с помощью сфигмоманометра Рива-Роччи и прослушиванием сосудистых звуков в артерии ниже манжеты (метод И. С. Короткова).

Под пульсом понимают периодические колебания стенки сосудов, связанные с динамикой их кровенаполнения и давления в них на протяжении одного сердечного цикла. В момент изгнания крови из сердца давление в аорте повышается и волна

этого давления распространяется вдоль артерий до капилляров, где пульсовая волна угасает. Соответственно пульсирующим изменениям давления пульсирующий характер приобретает и движение крови по артериям: ускорение кровотока во время систолы и замедление во время диастолы. Амплитуда пульсовой волны затихает по мере движения от центра к периферии. Скорость распространения пульсовой волны в аорте человека составляет 5,5–8,0 м/с, в крупных артериях — 6,0–9,5 м/с.

Пульс можно определять непосредственным прощупыванием через кожу пульсирующей артерии (височной, лучевой, тыльной артерии стопы и др.). В клинике при исследовании пульса обращают внимание на следующие его свойства: частоту, ритм, напряжение, наполнение, величину и форму пульсовой волны. В норме число пульсовых колебаний в 1 мин у взрослого человека составляет 70–80 ударов. Уменьшение частоты пульса называется брадикардией, учащение — тахикардией. Частота пульса зависит от пола, возраста, физической нагрузки, температуры тела и др. Ритм пульса определяется деятельностью сердца и бывает ритмичным и аритмичным. Напряжение пульса характеризуется силой, которую надо приложить, чтобы сдавить артерию до полного исчезновения пульса. Наполнение — это степень изменения объема артерии, устанавливаемая по силе пульсового удара. Для более детального изучения пульса используют сфигмограф. Кривая, полученная при записи пульсовых колебаний, называется *сфигмограммой*. На сфигмограмме аорты и крупных артерий различают начальный резкий подъем кривой — *анакроту*. Этот подъем связан с открытием полулунных клапанов, когда кровь с силой выталкивается в аорту и растягивает ее стенки. Спад пульсовой кривой называется *катакротой*. Она возникает в конце систолы желудочка, когда давление в нем начинает падать. Пульсирующий характер крови имеет большое значение для регуляции кровообращения в целом.

## РЕГУЛЯЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Регуляция системы кровообращения осуществляется в первую очередь за счет изменения минутного объема крови и сопротивления регионарных отделов сосудистой системы. Механизмы, регулирующие кровообращение, условно делят на мес-

тные (периферические, или регионарные) и центральные — нейрогуморальные. Первые регулируют кровоток в органах и тканях в соответствии с их функциями и метаболизмом, вторые — системную гемодинамику при адаптационных реакциях организма.

В основе местных механизмов лежит тот факт, что образовавшиеся в процессе обмена веществ продукты способны расширять прекапиллярные артерии и увеличивать в соответствии с деятельностью органа количество открытых функционирующих клапанов.

Большая роль в приспособлении сердечно-сосудистой системы к оптимальному обеспечению кровью органов и тканей принадлежит нервным и гуморальным факторам. Эта регуляция осуществляется сложным механизмом, который включает чувствительные, центральные и эфферентные цепи.

Чувствительная иннервация сосудов представлена главным образом разветвленными нервными окончаниями (ангиорецепторами). Последние по своей функции делятся на *барорецепторы* и *хеморецепторы*. Первые реагируют на изменения артериального давления, скорость и степень растяжения стенки сосуда пульсовыми колебаниями кровяного давления, вторые — на изменения химического состава крови.

*Ангиорецепторы* расположены по всей сосудистой системе и составляют единое рецепторное поле. Но больше всего их в главных рефлексогенных зонах (аортальной, синокаротидной), в сосудах легочного круга кровообращения. Раздражение аортальной зоны приводит не только к снижению давления в аорте, но и вызывает сужение сосудов, стимулирует деятельность сердца и повышение общего артериального давления. Поддержание постоянного давления в аорте осуществляется авторегуляторными механизмами, основанными на принципе обратной связи.

Хеморецепторы реагируют на изменения концентрации в крови  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H^+$ . Их возбуждение может возникнуть под влиянием некоторых органических и неорганических веществ.

Центральные механизмы, регулирующие поддержание артериального давления, осуществляются за счет совокупности нервных структур, называемых *вазомоторным центром*. Структуры, относящиеся к вазомоторному центру, локализируются в спинном и продолговатом мозге, гипоталамусе и коре головного мозга.

Нервные механизмы являются первым компонентом регуляции при участии симпатических нейронов, которые находятся

в грудном и поясничном отделах спинного мозга и в паравертебральных ганглиях (узлах). Вторым компонентом служат парасимпатические нейроны ядра блуждающего нерва, который находится в продолговатом мозге. Эндокринный механизм регуляции сердечно-сосудистой системы включает мозговую и корковый слои надпочечников, гипофиз, юкстагломерулярный аппарат почек.

Адреналин (гормон надпочечников) из всех гормонов обладает наиболее резким сосудистым действием. Он суживает сосуды кожи, органов пищеварения, почек, легких, но расширяет сосуды скелетных мышц, гладкой мускулатуры бронхов; способствует повышению кровотока через скелетные мышцы, мозг, сердце при физической нагрузке и эмоциональном напряжении.

Альдостерон обладает большой способностью усиливать обратное всасывание натрия в почках, слюнных железах, пищеварительной системе, изменяя таким образом чувствительность сосудов к влиянию адреналина и норадреналина.

Вазопрессин — гормон задней доли гипофиза. Он сужает артерии и артериолы органов брюшной полости и легких, но расширяет сосуды мозга и сердца, что способствует улучшению питания и мозговой ткани, и сердечной мышцы, стимулирует сокращение мышцы матки, регулирует водно-солевой обмен и др.

Ренин — фермент юкстагломерулярного аппарата почек, превращается с участием глобулинов крови в ангиотензин II и обладает сильным сосудосуживающим действием, большим, чем норадреналин, но не вызывает выброса крови из депо. Считают, что ренин и ангиотензин представляют собой так называемую ренин-ангиотензинную систему.

Гистамин расширяет сосуды печени, сердца, кишечника, повышает наполнение капилляров, а также уменьшает объем циркулирующей крови.

Простагландины — это большая группа биологически активных веществ, вырабатываемых во всех органах и тканях. Одни простагландины сокращают стенки кровеносных сосудов и повышают артериальное давление, другие обладают сосудорасширяющим действием, вызывают гипотензивный эффект. Такие биологические вещества, как серотонин и брадикинин, также влияют на деятельность сердечно-сосудистой системы.

В нервной и эндокринной регуляции различают гемодинамические механизмы короткого, промежуточного и продолжительного действия. К *механизмам короткого действия* (по времени действия) относятся циркуляторные реакции нервного

происхождения — барорецепторные, хеморецепторные, рефлекс на ишемию ЦНС. Развитие их происходит в течение нескольких секунд. *Промежуточные механизмы* охватывают изменения обмена в капиллярах, расслабление напряженной стенки, реакцию ренин-ангиотензинной системы. Для начала работы этих механизмов потребуются минуты, а для максимального развития — часы. *Механизмы продолжительного действия* влияют на отношения между внутрисосудистым объемом крови и емкостью сосудов, осуществляются при помощи трансапикалярного обмена жидкости. В этом процессе участвуют гормоны вазопрессин, альдостерон и почечная регуляция объема жидкости. *Механическая, или гемодинамическая, регуляция* (закон Франка—Стерлинга) выражается в том, что сила сокращений прямо пропорциональна степени начального растяжения правых отделов сердца венозной кровью. Этот вид регуляции обеспечивает поддержание таких констант, как систолический и минутный объемы сердца.

## ОБРАЗОВАНИЕ, СОСТАВ И СВОЙСТВА ЛИМФЫ

Лимфатическая система функционально тесно связана с системой кровообращения, представлена капиллярами, сосудами, стволами (протоками) и узлами. Являясь частью внутренней среды, лимфа выполняет барьерную, иммунную, выделительную и другие функции. Отток лимфы обеспечивается теми же факторами, которые определяют отток венозной крови, — присасывающей функцией сердца, грудной клетки, работой мышц.

Механизм образования лимфы основан на процессах фильтрации, диффузии и осмоса, разности гидростатического давления крови в капиллярах и межклеточной жидкости. Среди этих факторов большое значение имеет проницаемость лимфатических капилляров. Существуют два пути, по которым различного размера частицы проходят через стенку лимфатических капилляров в их просвет, — межклеточный и через эндотелий. Первый путь основан на том, что через межклеточные щели проходят крупнодисперсные частицы (от 10 нм до 10 мкм). Второй путь транспорта веществ в лимфатический капилляр основан на их непосредственном проходе через цитоплазму эндотелиальных клеток при помощи микропиноцитозных пузырьков и везикул (пиноцитоз). Эти оба пути действуют одновременно.

Кроме разницы гидростатического давления в кровеносных капиллярах и тканях значительная роль в лимфообразовании принадлежит онкотическому давлению. Повышение гидростатического давления крови способствует лимфообразованию, а повышение онкотического давления крови препятствует этому. Процесс фильтрации жидкости из крови происходит в артериальном конце капилляра, и жидкость возвращается уже в венозное русло. Это связано с разницей давления в артериальном и венозном концах капилляра. Проницаемость стенок лимфокапилляров может изменяться в связи с различным функциональным состоянием органа, влиянием некоторых веществ типа гистамина, пептидов и др. Она зависит также от механических, химических, нервных и гуморальных факторов, поэтому постоянно изменяется.

Лимфа — бесцветная жидкость, по составу напоминает плазму крови. Количество лимфы в организме человека составляет 1500 мл, однако ее содержание в органах различно и соответствует их функции. Так, на 1 кг массы печени приходится 21–36 мл лимфы, сердца — 5–18, селезенки — 3–12, мышц конечностей — 2–3 мл. Высокое содержание лимфы в печени объясняется ее участием в транспорте питательных веществ из кишечника.

По составу лимфа отличается от капиллярного фильтрата и плазмы крови. В ней содержатся (мкг / 100 мл) анионы:  $\text{Cl}^-$  — 438,  $\text{HCO}_3^-$  — 48,0,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  — 1,5; катионы:  $\text{Na}^+$  — 524,  $\text{K}^+$  — 9,8,  $\text{Ca}^{2+}$  — 4,5, а также различные ферменты. Лимфатическая ткань депонирует витамины. В лимфе находятся также вещества, которые способствуют более быстрому свертыванию крови. Концентрация остальных веществ соответствует их содержанию в плазме крови.

### Вопросы для самоконтроля

1. Значение сердечно-сосудистой системы для организма человека.
2. Охарактеризуйте кровеносные сосуды.
3. Назовите звенья микроциркуляторного русла.
4. Расскажите о границах сердца и его проекции на грудную клетку.
5. Объясните особенности строения камер сердца.
6. Дайте структурно-функциональную характеристику предсердиям.

7. Опишите строение стенки сердца.
8. Что вы знаете о проводящей системе сердца?
9. Охарактеризуйте кровоснабжение и иннервацию сердца.
10. Расскажите о физиологических свойствах сердечной мышцы.
11. Что такое сердечный цикл?
12. Расскажите об электрических явлениях в сердце. Что такое электрокардиограмма?
13. Назовите сосуды малого круга кровообращения.
14. Какие сосуды входят в большой круг кровообращения?
15. Расскажите об артериях шеи, головы и лица.
16. Дайте характеристику артериям туловища и верхних конечностей.
17. Охарактеризуйте артерии грудной и брюшной полостей.
18. Перечислите артерии таза и нижних конечностей, охарактеризуйте их.
19. Расскажите о венах большого круга кровообращения.
20. Объясните систему верхней полой вены.
21. Расскажите о системе нижней полой вены.
22. Что такое система воротной вены?
23. Расскажите об основных процессах гемодинамики.
24. Охарактеризуйте артериальное давление, пульс.
25. Как происходит регуляция деятельности сердечно-сосудистой системы?
26. Назовите части лимфатической системы.
27. Расскажите об анатомии грудного протока.
28. Расскажите о лимфооттоке из области головы, шеи, верхней конечности.
29. Как происходит лимфоотток из нижних конечностей и органов таза, брюшной полости?
30. Опишите строение лимфатического узла.
31. Как происходит лимфообразование?
32. Расскажите о составе и свойствах лимфы.
33. Каковы особенности строения костного мозга?
34. Объясните роль селезенки в организме и особенности ее строения.

### НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Главными функциями нервной системы являются управление деятельностью разных органов и аппаратов, которые составляют целостный организм, осуществление связи организма в зависимости от состояния внешней и внутренней среды. Она также координирует процессы метаболизма, кровообращения, лимфоотока, которые, в свою очередь, влияют на функции нервной системы.

Структурно-функциональной единицей нервной системы является нервная клетка — **нейрон**. Формы и размеры нейронов разных отделов нервной системы могут варьировать, но для них характерно наличие тела и отростков — одного длинного (аксона) и множества древовидных коротких (дендритов). Аксон проводит импульсы от тела нейрона к периферическим органам или другим нервным клеткам. Функция дендритов — проведение импульсов к телу нейронов от периферических рецепторов и других нейронов. По количеству отростков нейроны делятся на три группы: униполярные, биполярные и мультиполярные. Передача нервного импульса от одного нейрона к другому происходит в местах их контактов (в синапсах).

По морфофункциональной характеристике нейроны делятся на *афферентные* (чувствительные, или рецепторные), *вставочные* (ассоциативные) и *эфферентные* (эффektorные). Афферентные нейроны воспринимают воздействие из внешней и внутренней среды и генерируют в нервные импульсы, вставочные осуществляют связь между нервными клетками, эфферентные передают импульсы клеткам рабочих органов. Тела афферентных, или чувствительных, рецепторных нейронов всегда лежат вне головного и спинного мозга, в узлах (ганглиях) периферической нервной системы. Один из отростков отходит от тела нервной клетки, затем следует на периферию и заканчивается чувствительным окончанием — рецептором. Другой отросток направляется в спинной и головной мозг в составе задних корешков спинномозговых или черепных нервов.

В зависимости от местонахождения рецепторы делятся на:

- 1) экстерорецепторы — воспринимают раздражения из внешней среды (находятся на слизистых оболочках, органах чувств, коже);
- 2) интерорецепторы — получают сведения главным образом при изменении химического состава внутренней среды организма, давления в тканях и органах;
- 3) проприорецепторы — воспринимают раздражения от мышц, сухожилий, связок, фасций, суставных капсул.

Вставочный (ассоциативный) нейрон передает возбуждение от афферентного (чувствительного) нейрона на эфферентные, лежит в пределах ЦНС. Тела эфферентных (эффекторных) нейронов находятся в ЦНС или на периферии — в симпатических, парасимпатических узлах. Аксоны этих клеток продолжают в виде нервных волокон к рабочим органам (произвольным — скелетным и произвольным — гладким мышцам, железам).

По определению И. М. Сеченова, деятельность нервной системы носит рефлекторный характер. Рефлекс — это ответная реакция организма на то или иное раздражение (внешнее или внутреннее), происходящее при участии ЦНС.

Путь, по которому нервный импульс идет от рецептора к эффлектору, называется *рефлекторной дугой*. Простейшая рефлекторная дуга состоит из двух нейронов — чувствительного и двигательного. Тело первого нейрона находится вне ЦНС в спинномозговом узле или в чувствительном узле черепных нервов. Периферический отросток этой клетки идет в составе спинномозговых нервов и их ветвей и заканчивается рецептором, который воспринимает внешнее или внутреннее раздражение. Это раздражение рецепторов превращается в нервный импульс, который достигает тела нервной клетки, а затем по центральному отростку направляется в спинной мозг или по соответствующим черепным нервам в головной мозг. В сером веществе спинного мозга этот отросток чувствительной клетки образует соединение (синапс) с телом другого нейрона (эфферентного, или двигательного). При помощи медиаторов в синапсе происходит передача нервного возбуждения из чувствительного (афферентного) нейрона на двигательный (эфферентный) нейрон, отросток которого выходит из спинного мозга в составе передних (двигательных) корешков и по центробежному нервному волокну направляется к рабочему органу, вызывает сокращение или торможение либо усиливает секрецию железы.

Как правило, рефлекторная дуга имеет более сложное строение и может содержать более двух нейронов. Между рефлекторным и эффекторным нейронами находятся один или несколько вставочных нейронов, которые замыкают рефлекторную дугу на уровне спинного или головного мозга. Кроме того, существует форма рефлекторной деятельности, обеспечивающая возможность приобретения временных связей с окружающей средой, которая называется условно-рефлекторной. Местом замыкания условных рефлексов является кора головного мозга — основа высшей нервной деятельности.

## ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

К **центральной нервной системе** (ЦНС) (*systema nervosum centrale*) относят **спинной мозг** (*medulla spinalis*) и **головной мозг** (*encephalon*), которые состоят из серого и белого вещества. Серое вещество спинного и головного мозга — это скопление нервных клеток вместе с ближайшими разветвлениями их отростков. Белое вещество — это нервные волокна, отростки нервных клеток, которые имеют миелиновую оболочку (она придает волокнам белый цвет).

Нервные волокна входят в состав проводящих путей спинного и головного мозга и связывают различные нервные центры между собой. В состав **периферической нервной системы** (*systema nervosum periphericum*) входят: 12 пар черепных и 31 пара спинномозговых нервов, а также нервные узлы и сплетения. Функционально нервная система делится на соматическую (анимальную) и вегетативную (автономную), так как ее работа зависит от сознания человека.

*Соматическая нервная система* воспринимает раздражения из внешней среды и регулирует работу поперечно-полосатой скелетной мускулатуры.

*Вегетативная нервная система* иннервирует внутренние органы, сосуды, железы, в том числе и эндокринные, гладкую мускулатуру, регулирует обменные процессы во всех органах и тканях. Вегетативная нервная система, в свою очередь, делится на *парасимпатическую* и *симпатическую части*, которые имеют центральный и периферический отделы.

## Спинной мозг

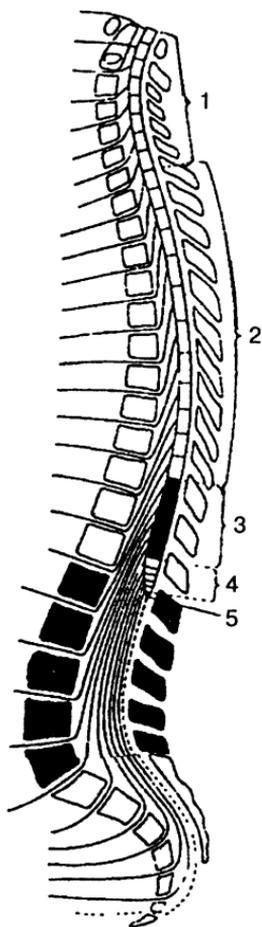
**Спинной мозг** (*medulla spinalis*) расположен в позвоночном канале, начинается на уровне нижнего края большого затылочного отверстия и заканчивается на уровне I—II поясничных позвонков *мозговым конусом*, который продолжается в концевую нить, достигающую II копчикового позвонка, срастаясь с его надкостницей.

Спинной мозг выполняет две главные функции — рефлекторную и проводниковую. Как рефлекторный центр спинной мозг способен осуществлять сложные двигательные и вегетативные рефлексы. Афферентными (чувствительными) путями спинной мозг связан с рецепторами, а эфферентными — со скелетной мускулатурой и со всеми внутренними органами. Длинные нисходящие и восходящие пути спинного мозга соединяют периферические части тела с головным мозгом.

Спинной мозг имеет вид цилиндрического тяжа, слегка сплюснутого спереди назад, длиной 41—45 см. Состоит из шейного, грудного, поясничного и крестцово-копчикового отделов. Как и позвоночник, спинной мозг имеет шейный и грудной изгибы, а также шейное и пояснично-крестцовое утолщения. От спинного мозга с каждой стороны отходит 31 пара передних и задних корешков, которые соединяются и образуют 31 пару правых и левых спинномозговых нервов. Каждому сегменту спинного мозга соответствует отдельный участок тела, который иннервируется от спинномозгового нерва определенного сегмента. Выделяют 31 сегмент спинного мозга: 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1 копчиковый. Обозначают их начальными буквами латинского названия, указывающего на часть спинного мозга, и римскими цифрами, соответствующими порядковому номеру сегмента: шейные сегменты ( $C_1 - C_{VIII}$ ); грудные ( $Th_1 - Th_{XII}$ ); поясничные ( $L_1 - L_V$ ); крестцовые ( $S_1 - S_V$ ); копчиковые ( $CO_I - CO_{III}$ ).

В связи с метамерностью строения тела человека спинной мозг делится на **сегменты**, или **невромеры**. **Сегмент** — это участок спинного мозга, который соответствует паре спинномозговых нервов.

Вдоль всей передней поверхности спинного мозга в срединной сагиттальной плоскости тянется *передняя срединная щель*, а вдоль задней поверхности — *задняя срединная борозда*, они разделяют спинной мозг на две симметричные половины. На его



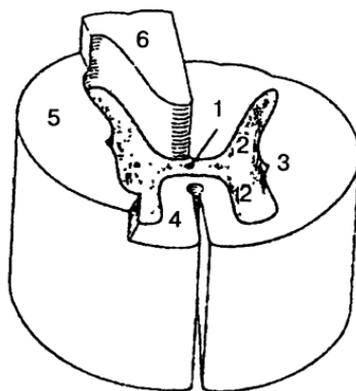
**Рис. 189.** Сегменты спинного мозга: 1 – шейные сегменты (1–8), шейная часть; 2 – грудные сегменты (1–12), грудная часть; 3 – поясничные сегменты (1–5), поясничная часть; 4 – крестцовые сегменты (1–5), крестцовая часть; 5 – копчиковые сегменты (1–3), копчиковая часть

передней поверхности находятся две *передние латеральные борозды*, из которых выходят передние корешки, а на задней поверхности есть *задние латеральные борозды*, места входа с обеих сторон в спинной мозг задних корешков.

Серое вещество содержит нервные клетки и на поперечном разрезе напоминает букву Н. В сером веществе проходит **центральный канал** (canalis centralis), верхний конец которого соединяется с IV желудочком; нижний слева заканчивается терминальным желудочком (рис. 190). На протяжении всего спинного мозга серое вещество образует две вертикальные колонны, которые располагаются с двух сторон центрального канала. В каждой колонне различают **передний** и **задний столбы** (рис. 191).

На уровне нижнего шейного, всех грудных и двух верхних поясничных сег-

**Рис. 190.** Спинной мозг (схема-срез): 1 – центральный канал; 2 – серое вещество; 3 – белое вещество; 4 – передний канатик; 5 – боковой канатик; 6 – задний канатик



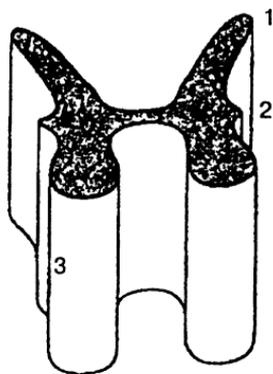
ментов спинного мозга в сером веществе выделяют **боковой столб**, который в других отделах спинного мозга отсутствует. Серое вещество задних рогов имеет неоднородную структуру. Основная масса нервных клеток заднего рога образует **студенистое вещество** и **собственное ядро**, а у основания заднего рога хорошо очерченная прослойкой белого вещества — **грудное ядро**, которое состоит из крупных нервных клеток.

Клетки всех ядер задних рогов серого вещества — это, как правило, вставочные, промежуточные нейроны, отростки которых идут в белое вещество спинного мозга и далее к головному мозгу. Промежуточная зона, расположенная между передним и задним рогами, сбоку представлена боковым рогом. В последнем находятся центры симпатической части вегетативной нервной системы.

Белое вещество находится по периферии серого вещества. Борозды спинного мозга разделяют белое вещество на симметрично расположенные слева и справа три канатика: *передний*, *боковой* и *задний*. Белое вещество представлено отростками нервных клеток. Совокупность этих отростков в канатиках спинного мозга составляют три системы пучков — трактов (проводников): 1) короткие пучки ассоциативных волокон, которые связывают сегменты спинного мозга, расположенные на разных уровнях; 2) восходящие (чувствительные, афферентные) пучки, направляющиеся к центрам головного мозга или мозжечку; 3) нисходящие (двигательные, эфферентные) пучки, идущие от головного мозга к клеткам передних рогов спинного мозга. В белом веществе задних канатиков находятся восходящие пути, а в передних и боковых канатиках проходят восходящие и нисходящие системы волокон.

**Передний канатик** включает следующие проводящие пути (рис. 192):

- 1) *передний корково-спинномозговой (пирамидный) путь* (tractus corticospinalis anterior) передает импульсы двигательных реакций от коры большого полушария головного мозга к передним рогам спинного мозга;



**Рис. 191.** Столбы серого вещества спинного мозга:  
1 — задний; 2 — боковой;  
3 — передний

- 2) *передний спинно-таламический путь* (tractus spinothalamicus) обеспечивает проведение импульсов тактильной чувствительности;
- 3) *передверно-спинномозговой путь* (tractus vestibulospinalis) берет начало от вестибулярных ядер VIII пары черепных нервов, расположенных в продолговатом мозге;
- 4) *покрышечно-спинномозговой путь* (tractus tectospinalis) проходит медиальнее пирамидного пути, связывает подкорковые центры зрения и слуха с двигательными ядрами передних рогов спинного мозга;
- 5) *ретикулярно-спинномозговой путь* (tractus reticulospinalis) проходит в центральной части переднего канатика и заканчивается в передних рогах спинного мозга. По волокнам пути идут импульсы, поддерживающие равновесие и осуществляющие координацию движения.

**Боковые канатики** спинного мозга содержат следующие проводящие пути:

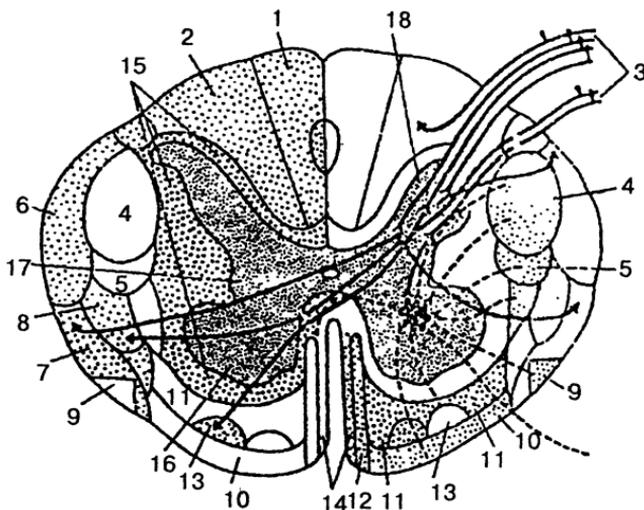
- 1) *задний спинно-мозжечковый* — несет проприоцептивные импульсы в мозжечок;
- 2) *передний спинно-мозжечковый* — идет в кору мозжечка;
- 3) *латеральный спинно-таламический* — проводит импульсы болевой и температурной чувствительности;
- 4) *латеральный корково-спинномозговой (пирамидный)* — проводит двигательные импульсы от коры большого мозга к спинному мозгу;
- 5) *красноядерно-спинномозговой* — проводит импульсы автоматического (подсознательного) управления движениями и поддерживает тонус скелетных мышц.

**Задние канатики** содержат пути сознательной проприоцептивной чувствительности (сознательное суставно-мышечное чувство), которые направляются в головной мозг и корковый конец двигательного анализатора, передают информацию о состоянии тела, его частей в пространстве. На уровне шейных и верхних грудных сегментов спинного мозга задние канатики промежуточной бороздой делятся на два пучка — тонкий пучок Голя и клиновидный пучок Бурдаха.

Спинной мозг окружают три оболочки: твердая, паутинная и мягкая (рис. 193).

**Твердая оболочка спинного мозга** (dura mater spinalis) представляет собой продолговатый мешок с толстыми и крепкими стенками, расположенный в позвоночном канале и содержа-

ший спинной мозг с корешками и остальными оболочками. Наружная поверхность твердой оболочки отделена эпидуральным пространством от надкостницы, выстилающей изнутри позвоночный канал. Оно заполнено жировой клетчаткой. Внутренняя поверхность твердой оболочки спинного мозга отделена от паутинной узким щелевидным субдуральным пространством, пронизанным большим количеством тонких соединительнотканых перегородок.

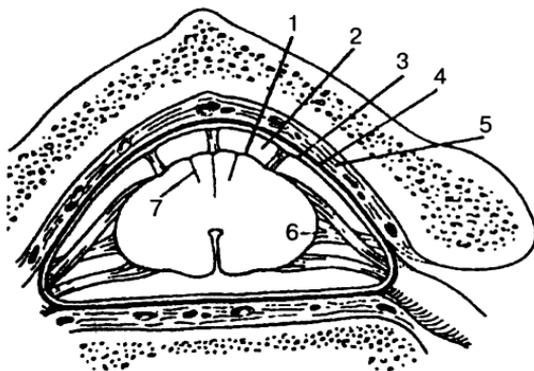


**Рис. 192.** Проводящие пути белого вещества на поперечном срезе спинного мозга (схема): 1 — тонкий пучок; 2 — клиновидный пучок; 3 — задний корешок; 4 — латеральный корково-спинномозговой (пирамидный) путь; 5 — красноядерно-спинномозговой путь; 6 — задний спинно-мозжечковый путь; 7 — передний спинно-мозжечковый путь; 8 — латеральный спинно-таламический путь; 9 — оливоспинномозговой путь; 10 — преддверно-спинномозговой путь; 11 — ретикулярно-спинномозговой путь; 12 — передний корково-спинномозговой (пирамидный) путь; 13 — передний спинно-таламический путь; 14 — покрывающе-спинномозговой путь; 15 — задний боковой и передний собственные пучки; 16 — передний рог; 17 — боковой рог; 18 — задний рог

Субдуральное пространство сверху соединяется с аналогичным пространством в полости черепа, а внизу слепо заканчивается на уровне II крестцового позвонка.

**Паутинная оболочка спинного мозга** (arachnoidea mater spinalis) представляет собой тонкую пластинку, расположенную внутри от твердой оболочки. Она срастается с последней в области межпозвоночных отверстий.

**Мягкая, или сосудистая, оболочка спинного мозга** (*pia mater spinalis*) плотно прилегает к спинному мозгу и срастается с ним. От мягкой оболочки паутинную отделяет подпаутинное пространство, заполненное спинномозговой жидкостью, общее количество которой составляет около 120–140 мл. В нижних отделах подпаутинное пространство содержит только окруженные жидкостью корешки спинномозговых нервов. В этом месте, ниже уровня II поясничного позвонка, при необходимости проводят спинномозговую пункцию без риска повредить спинной мозг.



**Рис. 193.** Оболочки спинного мозга: 1 — мягкая оболочка спинного мозга; 2 — подпаутинное пространство; 3 — паутинная оболочка спинного мозга; 4 — твердая оболочка спинного мозга; 5 — эпидуральное пространство; 6 — зубчатая связка; 7 — промежуточная шейная перегородка

## Головной мозг

**Головной мозг** (*encephalon*) с окружающими его оболочками расположен в полости мозгового отдела черепа. Верхняя выпуклая поверхность головного мозга соответствует своей формой внутренней поверхности свода черепа, а нижняя, более плоская, со сложным рельефом, — внутреннему основанию черепа.

Масса головного мозга взрослого человека колеблется от 1100 до 2000 г; у мужчин в среднем она составляет 1394 г, а у женщин — 1245 г. После 60 лет масса и объем мозга несколько уменьшаются.

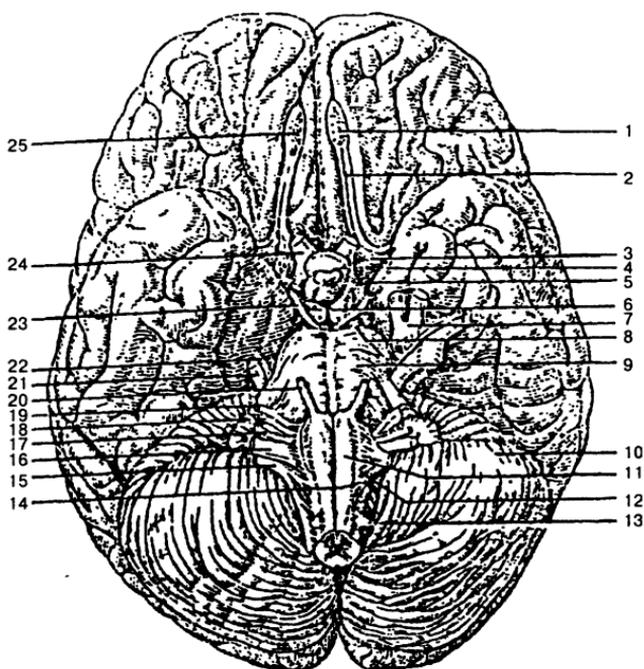
Самыми крупными составными частями головного мозга являются полушария большого мозга, мозжечок и мозговой ствол.

**Полушария большого мозга** (hemisphaerae cerebrealis) — самая большая и функционально важная часть ЦНС, они прикрывают другие структуры мозга. Правое и левое полушария отделены друг от друга **глубокой продольной щелью** (fissura longitudinalis cerebri), достигающей мозолистого тела, или большой спайки мозга. Продольная щель сзади впадает в **поперечную щель большого мозга** (fissura transversa cerebri), которая отделяет полушария от мозжечка.

На поверхности полушарий большого мозга расположены глубокие и мелкие **борозды** (sulci cerebri). Глубокие борозды отделяют каждое полушарие на доли, а мелкие борозды отделяют друг от друга **извилины большого мозга** (gyri cerebri). Основание головного мозга образуется вентральными поверхностями полушарий большого мозга, мозжечка, вентральными отделами мозгового ствола.

На *основании головного мозга* (рис. 194), в передней его части, находятся **обонятельные луковицы** (bulbi olfactorii), от которых тянется большой нервный тяж — **обонятельный тракт** (tractus olfactorius), переходящий в **обонятельный треугольник** (trigonum olfactorium). Сзади от него находится продырявленное вещество, образованное проникающими в глубь мозга артериями. Внутри от переднего продырявленного вещества находится **зрительный перекрест** (chiasma opticum), образованный волокнами **зрительного нерва** (n. opticus), которые, частично перекрещиваясь, выходят из перекреста в виде зрительных трактов. К задней поверхности зрительного перекреста прилегает **серый бугор** (tuber cinereum), нижние отделы которого, сужаясь, образуют воронку, в которой располагается **гипофиз** — железа внутренней секреции. К серому бугру присоединяются два белых шаровидных возвышения — **сосцевидные тела** (congrua mamillaria). Сзади от зрительных путей видны два продольных белых валика — **ножки мозга** (pedunculi cerebri), между ними находится углубление — **межножковая ямка**, дно которой образовано продырявленным веществом. Несколько дальше находится широкий поперечный валик — мост (pons). Боковые отделы моста продолжаютя в мозжечок и образуют его средние мозжечковые ножки. Ниже моста находятся передние отделы продолговатого мозга, которые представлены медиально расположенными **пирамидами**, отделенными друг от друга передней срединной щелью, а латерально выявляются **оливы** (olive).

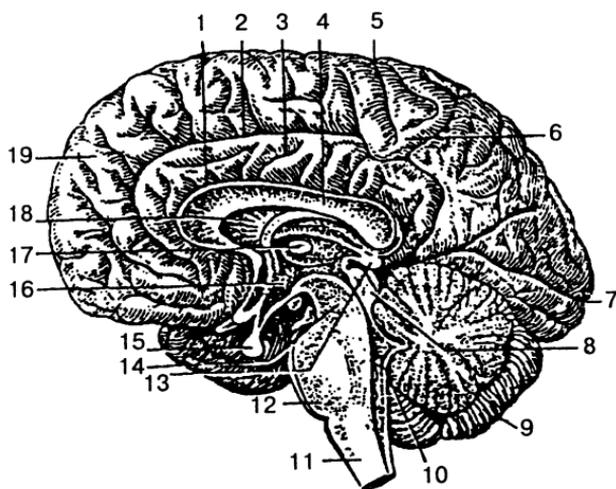
Участки лобной, теменной и затылочной долей отделены от мозолистого тела (corpus callosum), которое отделяется от них



**Рис. 194.** Основание головного мозга: 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 вещество; 9 — мост; 10 — мозжечок; 11 — пирамида продолговатого мозга; 12 — олива; 13 — спинномозговые нервы; 14 — подъязычный нерв; 15 — добавочный нерв; 16 — блуждающий нерв; 17 — языкоглоточный нерв; 18 — преддверно-улитковый нерв; 19 — лицевой нерв; 20 — отводящий нерв; 21 — тройничный нерв; 22 — блоковый нерв; 23 — глазодвигательный нерв; 24 — зрительный нерв; 25 — обонятельные нервы

одноименной бороздой. Средняя часть мозолистого тела называется *стволом* (truncus corporis callosi), передняя часть образует *колени мозолистого тела* (genu corporis calloii). Внизу колени мозолистого тела становится более тонким, переходит в *клюв мозолистого тела*, а задние отделы заканчиваются в виде валика. Под мозолистым телом находится тонкая белая пластинка, называемая *телом свода*, которое продолжается в *столб свода* (columna fornicis). Последний заканчивается сосцевидным телом, а сзади — **ножками свода** (scirga fornicis). Между столбами свода поперечно проходит пучок нервных волокон — **передняя**

**спайка мозга** (commissura anterior), связывающая между собой полушария большого мозга. Между мозолистым телом и сводом располагается тонкая пластинка мозгового вещества — **прозрачная перегородка** (septum pellucidum). Все вышеперечисленные образования входят в состав конечного мозга, а структуры, расположенные ниже, относятся к стволу мозга (промежуточный, средний, задние отделы головного и продолговатого мозга). Передние отделы мозгового ствола образованы **зрительными буграми** (задний таламус), которые находятся книзу от тела свода и мозолистого тела и сзади столбов свода (рис. 195).



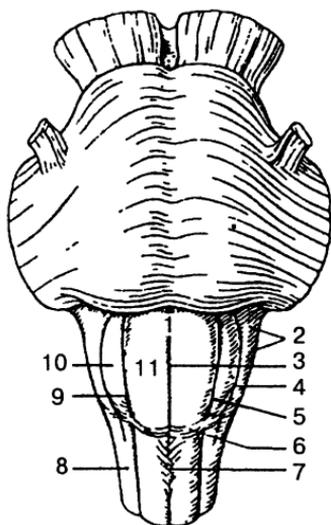
**Рис. 195.** Головной мозг (сагиттальный разрез): 1 — борозда мозолистого тела; 2 — поясная борозда; 3 — поясная извилина; 4 — мозолистое тело; 5 — центральная борозда; 6 — парацентральная долька; 7 — шпорная борозда; 8 — пластинка крышки (четверохолмия); 9 — мозжечок; 10 — IV желудочек; 11 — продолговатый мозг; 12 — мост; 13 — шишковидное тело (эпифиз); 14 — ножки мозга; 15 — гипофиз; 16 — III желудочек; 17 — межталамическое сращение; 18 — прозрачная перегородка; 19 — верхняя лобная извилина

На срединном разрезе видна только медиальная поверхность заднего таламуса (зрительного бугра), которая ограничивает щелевидную, вертикально расположенную полость III желудочка. Между передним концом таламуса и столбом свода находится **межжелудочковое отверстие** (foramen interventriculare), при помощи которого боковой желудочек полушария соединяется с полостью III желудочка, в образовании дна которого уча-

ствуют зрительный перекрест, серый бугор, воронка, гипофиз, сосцевидные тела. Сверху и снизу от зрительного бугра, под валиком мозолистого тела, находится шишковидное тело, переднижние отделы которого срастаются тонким, идущим поперек тяжем — **эпителиальной (задней) спайкой**. От нее вниз берет начало водопровод среднего мозга. Зрительный бугор (таламус), гипоталамус, III желудочек, шишковидное тело относятся к *промежуточному мозгу*. Ниже шишковидного тела расположена крыша среднего мозга (пластинка четверохолмия), состоящая из верхнего и нижнего холмиков. Вентральнее пластинки крыши *среднего мозга* находится ножка мозга, отделенная от пластинки *водопроводом среднего мозга*. Через водопровод среднего мозга соединяются полости III и IV желудочков. Еще более кзади располагаются мост, мозжечок, которые относятся к *заднему и продолговатому мозгу*. Полость этих органов мозга составляет IV желудочек, дно которого образовано дорсальными поверхностями моста и продолговатого мозга, составляющими ромбовидную ямку.

В головном мозге выделяют пять отделов: продолговатый мозг, задний мозг, средний мозг, промежуточный и конечный мозг.

**Продолговатый мозг** (*medulla oblongata* (*myelencephalon*)) (рис. 196). находится между задним и спинным мозгом. Нижняя граница продолговатого мозга соответствует уровню большого затылочного отверстия, или месту выхода корешков I пары спинномозговых нервов, верхняя граница проходит по заднему краю моста. Длина продолговатого мозга взрослого человека составляет в среднем 25 мм. Верхняя часть продолговатого мозга в отличие от нижней



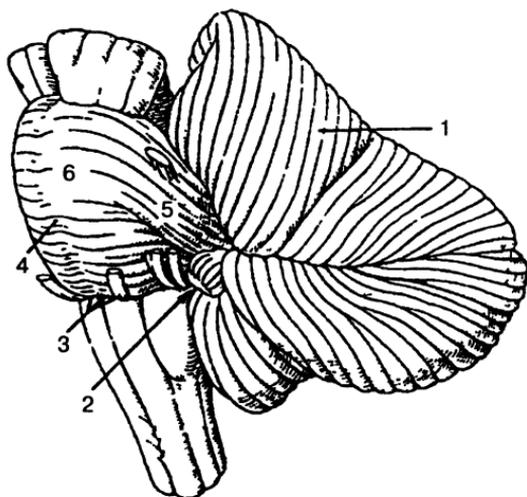
затылочного отверстия, или месту выхода корешков I пары спинномозговых нервов, верхняя граница проходит по заднему краю моста. Длина продолговатого мозга взрослого человека составляет в среднем 25 мм. Верхняя часть продолговатого мозга в отличие от нижней

**Рис. 196.** Продолговатый мозг (вид с вентральной стороны): 1 — продолговатый мозг; 2 — позадиоливное поле; 3 — передняя срединная щель; 4 — назадиоливная борозда; 5, 9 — переднелатеральная борозда; 6 — передние наружные дугообразные волокна; 7 — перекрест пирамид; 8 — боковой канатик; 10 — олива; 11 — пирамида продолговатого мозга

имеет некоторое утолщение, чем напоминает форму конуса. *Борозды* мозга являются продолжением борозд спинного мозга. По сторонам от передней срединной щели на вентральной поверхности продолговатого мозга расположены выпуклые, постепенно сужающиеся вниз **пирамиды** (pyramides), образованные пирамидными трактами, часть волокон которых формирует **перекрест пирамид**. Латеральнее пирамиды с двух сторон находятся возвышения — **оливы** (olivae), отделенные от пирамиды передней латеральной бороздой, из которой выходят корешки подъязычного нерва (XII пара черепных нервов). В нижней части дорсальной поверхности продолговатого мозга проходит дорсальная срединная борозда, по сторонам которой заканчиваются утолщениями тонкий и клиновидный пучки задних канатиков спинного мозга, отделенные друг от друга задней промежуточной бороздой. В утолщениях пучков располагаются соответствующие ядра, от которых отходят волокна, формирующие **медиальную петлю** (lemniscus medialis). Последняя на уровне продолговатого мозга образует перекрест. Пучки этого перекреста располагаются в межolivном слое, дорсальнее пирамид. Из заднелатеральной борозды продолговатого мозга выходят тонкие корешки языкоглоточного (IX пара), блуждающего (X пара) и добавочного (XI пара) черепных нервов, ядра которых лежат в дорсолатеральных отделах продолговатого мозга. На дорсальной поверхности части бокового канатика расширяются и вместе с волокнами от клиновидного и нижнего ядер образуют **нижние мозжечковые ножки** (pediculi cerebellaris inferior), ограничивающие снизу ромбовидную ямку; верхняя часть дорсальной поверхности участвует в образовании дна IV желудочка. Серое вещество продолговатого мозга представлено скоплениями нейронов, которые образуют парное **нижнее оливное ядро** (nucleus olivares inferior). Дорсальнее пирамид находится *ретикулярная формация*, состоящая из переплетений волокон — нервных клеток.

Продолговатый мозг осуществляет рефлекторную и проводниковую функции. По чувствительным волокнам корешков черепных нервов он получает информацию (импульсы) от кожи, слизистых оболочек и органов головы, а также от рецепторов гортани, трахеи, внутренних органов грудной клетки (легкие, сердце), пищеварительной системы. Через продолговатый мозг осуществляются многие простые и сложные рефлексы. Например: 1) защитные — кашель, чиханье, рвота, слезоотделение, мигание; 2) пищевые — сосание, глотание, отделение пищева-

рительного сока; 3) сердечно-сосудистые, регулирующие деятельность сердца и кровеносных сосудов; 4) автоматически регулируемый дыхательный центр, обеспечивающий вентиляцию легких; 5) вестибулярные ядра, участвующие в осуществлении установочных рефлексов позы, в перераспределении тонуса мышц. Кроме того, через продолговатый мозг проходят пути,



**Рис. 197.** Задний мозг. 1 — мозжечок; 2 — мостомозжечковый треугольник; 3 — бульбарно-мостовая борозда; 4 — базиллярная борозда; 5 — средняя мозжечковая ножка; 6 — мост

которые соединяют двусторонней связью кору головного мозга, промежуточный и средний мозг, мозжечок и спинной мозг.

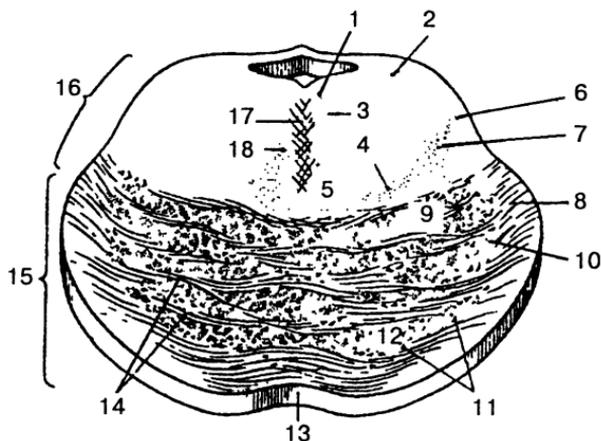
**Задний мозг** (рис. 198) включает мост и мозжечок.

**Мост** (варолиев мост) (pons) снизу граничит с продолговатым мозгом, сверху проходит в ножки мозга, боковые его отделы образуют средние мозжечковые ножки (рис. 198). Из глубокой горизонтальной борозды, отделяющей мост от пирами-

д продолговатого мозга, выходят корешки отводящих нервов (VI пара), ядра которых лежат в дорсальном отделе моста. В латеральной части этой борозды видны корешки лицевого (VII пара) и преддверно-улиткового (VIII пара) нервов. Продолжение моста в латеральном направлении образует **среднюю ножку моста** (pedunculus cerebellaris medius). На вентральной поверхности моста имеется широкая, но неглубокая базилярная борозда, от нее с боков идут два продольных волокна, внутри которых проходят волокна пирамидных путей. Дорсальная поверхность моста прикрыта мозжечком, и ее не видно снаружи. От дорсальной поверхности продолговатого мозга она отделяется **мозговыми полосками** (striae medullaris) и вместе с ней

участвует в образовании ромбовидной ямки, или дна IV желудочка. Из переднебоковых отделов моста выходят пучки тройничного нерва, ядра которого лежат в дорсальной части моста и продолговатого мозга (V пара).

**Рис. 198.** Поперечный срез моста (схема): 1 – задний продольный пучок; 2 – среднечереберная часть моста; 3 – медиальный продольный пучок; 4 – медиальная петля; 5 – ретикулярная формация; 6 – тройничная петля (тройнично-таламический путь); 7 – спинномозговая петля; 8 – мостомозжечковые волокна; 9 – корково-ядерные волокна; 10 – корково-мостовые волокна; 11 – ядра моста; 12 – корковоспинномозговые волокна; 13 – базиллярная борозда; 14 – поперечные волокна моста; 15 – передняя (базиллярная) часть моста; 16 – задняя часть моста (покрышка моста); 17 – шов моста; 18 – покрывшечно-спинномозговой путь



На поперечном срезе моста виден толстый пучок поперечных волокон, которые относятся к проводящему пути слухового анализатора и образуют **трапециевидное тело** (*corpus trapezoideum*). Последнее делит мост на заднюю, или *покрышку моста*, и *переднюю (базиллярную) части*. Между волокнами этого тела находится верхнее оливное ядро. Непосредственно над трапециевидным телом лежат волокна медиальной петли, идущей от продолговатого мозга; над ней расположена ретикулярная формация моста. Сбоку и выше медиальной петли проходят волокна латеральной (слуховой) петли, а над ретикулярной формацией лежит **задний продольный пучок** (*fasciculus longitudinalis dorsalis*).

**Мозжечок** (*cerebellum*) располагается кзади от моста и от верхней части продолговатого мозга, заполняя большую часть задней черепной ямки. В мозжечке различают верхнюю и нижнюю поверхности, границей между ними является задний край

мозжечка, где проходит глубокая горизонтальная щель. Мозжечок лежит на дорсальной поверхности ствола мозга, охватывает его с боков и при помощи ножек соединяется с его частями: *верхние мозжечковые ножки* соединяют мозжечок со средним мозгом, *средние* — с мостом; *нижние* — с продолговатым мозгом. На дорсальной поверхности моста и продолговатого мозга располагается *ромбовидная ямка*, являющаяся дном IV желудочка мозга. Крыша IV желудочка образована верхним и нижним мозговыми парусами, боковые стенки образованы средними стенками мозжечка. Полость IV желудочка сообщается вверху посредством водопровода мозга с III желудочком, с боков с субарахноидальным пространством головного мозга, внизу — с центральным каналом спинного мозга. В области верхнего треугольника ромбовидной ямки лежат ядра черепных нервов: V пары — тройничный нерв (*n. trigeminus*); VI пары — отводящий нерв (*n. abducens*); VII пары — лицевой нерв (*n. facialis*); и VIII пары — преддверно-улитковый нерв (*n. vestibulocochlearis*). Ядра IX, X, XI и XII пар черепных нервов располагаются в нижнем треугольнике ромбовидной ямки. IX пара, языкоглоточный нерв (*n. glossopharyngeus*), имеет три ядра; X пара, блуждающий нерв (*n. vagus*), имеет три ядра; XI пара, добавочный нерв (*n. accessorius*), имеет двигательное ядро; XII пара, подъязычный нерв (*n. hypoglossus*), имеет одно двигательное ядро, лежащее в нижнем углу ромбовидной ямки.

В мозжечке различают два полушария и непарную среднюю часть — червь мозжечка. На верхней и нижней поверхностях полушарий и червя находится много параллельно идущих щелей мозжечка, между которыми находятся длинные и узкие извилины мозжечка.

Группы извилин, обособленные более глубокими бороздами, образуют дольки мозжечка. Полушария и червь мозжечка состоят из белого вещества, расположенного внутри, и тонкой прослойки серого вещества коры мозжечка, которая охватывает белое вещество на периферии. Кора мозжечка представлена тремя слоями нервных клеток. Белое вещество мозжечка на разрезе напоминает разветвленное дерево, отсюда и его название «дерево жизни». В толще белого вещества находятся отдельные парные скопления нервных клеток, которые образуют зубчатое, пробковидное, шаровидное ядра и ядро шатра.

**Задний мозг** является жизненно важным отделом нервной системы, где происходит замыкание дуг целого ряда сомати-

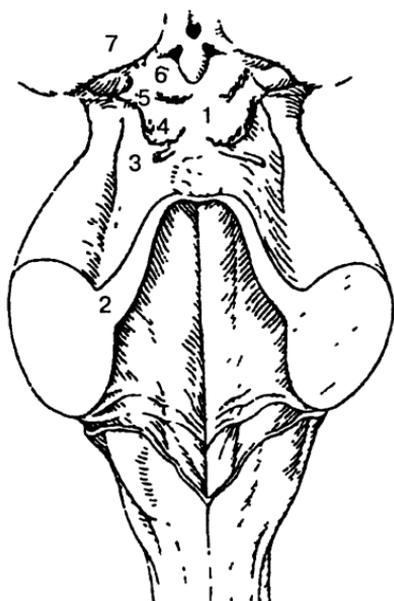
ческих и вегетативных рефлексов. При участии ядер заднего мозга осуществляются цепные рефлексy, связанные с жеванием и глотанием. С функцией пищеварительного тракта связаны многие вегетативные рефлексy заднего мозга. К ним относится рефлекторная регуляция секреции слюнных желез.

Мозжечок как надсегментарный орган входит в систему регуляции движений, выполняет следующие важные функции: 1) регуляцию позы и мышечного тонуса; 2) сенсомоторную координацию позы и целенаправленных движений; 3) координацию быстрых целенаправленных движений, осуществляемых по команде из коры больших полушарий.

При частичном общем поражении мозжечка наблюдаются три основных симптома: атония, астения и астазия. Атония характеризуется ослаблением мышечного тонуса. У животных после удаления мозжечка наблюдается начальное повышение тонуса мышц-разгибателей. Движения их плохо скоординированы, размашистые, резкие, они не способны поддерживать соответствующую позу. Астения характеризуется слабостью и быстрой усталостью мышц. Движение очень утомляет животное, пройдя несколько шагов, оно ложится отдохнуть. Третий симптом — астазия — проявляется в способности мышц выполнять колебательные и дрожательные движения. Мышечный тремор особенно выражен в начале и в конце движений, что в значительной степени препятствует целенаправленному движению.

При повреждении мозжечка существует также симптом атаксия. Больные с таким симптомом ходят с широко расставленными ногами, совершают лишние движения, покачиваются из стороны в сторону. Координация произвольных движений в позе сидя или лежа изменяется мало.

**Средний мозг** (mesencephalon) (рис. 199) состоит из дорсального отдела — *крыши среднего мозга*, и вентрального отдела — *ножек мозга*. Полостью среднего мозга служит водопровод мозга. Нижней границей среднего мозга на его вентральной поверхности является передний край моста, верхней — зрительный тракт и уровень сосцевидных тел. Крыша среднего мозга представляет собой пластинку четверохолмия и расположена над водопроводом мозга. Состоит из четырех возвышений — **холмиков** (colliculi), которые имеют вид полусфер, отделенных одна от другой перпендикулярными бороздами. В продольной борозде расположено шишковидное тело. Поперечная борозда отделяет пару верхних холмиков от нижних. Толщу холмиков составляет серое вещество.



**Рис. 199.** Средний мозг и ромбовидная ямка: 1 — пластинка крыши (четверохолмия); 2 — верхняя ножка мозжечка; 3 — треугольник петли; 4 — нижний холмик; 5 — верхний холмик; 6 — ручка нижнего холмика; 7 — ручка верхнего холмика

От каждого холмика в латеральном направлении отходит утолщение — **ручка холмика**, которая заканчивается в колленчатых телах промежуточного мозга. У человека верхние холмики крыши среднего мозга (четверохолмия) и латеральные колленчатые тела выполняют функцию подкорковых зрительных центров. Нижние холмики

и медиальные колленчатые тела являются подкорковыми слуховыми центрами.

На основании головного мозга хорошо видны два толстых белых расходящихся пучка, идущих в ткань полушарий большого мозга. Это ножки мозга. Углубление между ними называется **межножковой ямкой** (*fossa interpeduncularis*). Из нее выходят корешки глазодвигательных нервов (III пара). **Ядро глазодвигательного нерва** (*nucleus n. oculomotorii*) лежит под дном водопровода среднего мозга. На поперечном срезе среднего мозга хорошо выделяется своей темной окраской (за счет пигмента в клетках — меланина) черное вещество. Оно простирается в ножке мозга от моста до промежуточного мозга. Черное вещество делит ножку мозга на два отдела: задний — покрывшку мозга, и передний — основание ножки мозга. В покрывшке среднего мозга проходят восходящие проводящие пути и залегают ядра среднего мозга. Самым крупным ядром покрывшки на разрезе среднего мозга является **красное ядро** (*nucleus ruber*). Оно находится несколько выше черного вещества, имеет продолговатую форму и простирается от уровня нижних холмиков до гипоталамуса.

Красное ядро — одно из центральных координационных образований экстрапирамидной системы.

Водопровод среднего мозга (сильвиев водопровод) — узкий канал длиной около 1,5 см; соединяет полость III желудочка с IV и содержит спинномозговую жидкость. Вокруг водопровода среднего мозга находится центральное серое вещество, в котором расположены ядра III и IV пар черепных нервов.

Функциональное значение среднего мозга заключается в том, что здесь находятся подкорковые центры слуха и зрения; ядра черепных нервов, обеспечивающие иннервацию поперечнополосатых и гладких мышц глазного яблока; ядра, относящиеся к экстрапирамидной системе (черное вещество, красное ядро), которые обеспечивают сокращение мышц тела во время автоматических движений. Кроме того, через средний мозг проходят нисходящие (двигательные) и восходящие (чувствительные) проводящие пути. Область среднего мозга является также местом расположения вегетативных центров и ретикулярной формации.

Повреждение среднего мозга у животных вызывает нарушение тонуса мышц. Такое явление называется децеребрационной ригидностью. Это состояние характеризуется резким повышением тонуса мышц разгибателей конечностей, спины и хвоста. Животное, поставленное на лапы, сохраняет стоячее положение, так как сгибания в суставах не происходит. Децеребрационная ригидность — рефлекторное состояние, которое поддерживается сенсорными сигналами от проприорецепторов мышц. Такое состояние возникает потому, что в результате перерезки ствола мозга от продолговатого и спинного мозга отделяются красные ядра и ретикулярная формация.

**Промежуточный мозг** (diencephalon) располагается между передним краем пластинки четверохолмия и межжелудочковым отверстием и представлен следующими отделами: 1) областью зрительных бугров (таламическая область); 2) гипоталамусом (подталамическая область); 3) III желудочком.

К таламической области относятся **таламус задний** (*зрительный бугор*) (talamus dorsalis), **метаталамус** (*медиальное и латеральное коленчатые тела*) (metalamus) и **эпиталамус** (*шишковидное тело, поводки, спайки поводков и эпиталамическая спайка*) (epitalamus).

**Таламус** — парное образование овоидной формы, расположенное по сторонам III желудочка. Он состоит из серого вещества, в котором различают отдельные скопления нервных клеток — ядра таламуса, разделенные тонкими прослойками белого вещества. В настоящее время выделяют до 120 ядер, выпол-

няющих различные функции. В связи с тем, что здесь происходит переключение большей части чувствительных проводящих путей, таламус фактически является подкорковым чувствительным центром, а его подушка — подкорковым зрительным центром.

**Метаталамус** представлен латеральными и медиальными коленчатými телами — парными образованиями, которые соединяются с холмиками крыши среднего мозга при помощи ручек верхнего и нижнего холмиков. Латеральное коленчатое тело вместе с верхними холмиками среднего мозга является подкорковым центром зрения. Медиальное коленчатое тело и нижние холмики среднего мозга образуют подкорковые центры слуха.

**Эпиталамус** объединяет шишковидное тело (эпифиз), поводки и треугольники поводков. Передние отделы поводков перед входом в эпифиз образуют спайку поводков. Спереди и снизу от шишковидного тела находится пучок поперечно идущих волокон — эпиталамическая спайка. Между спайкой поводков и эпиталамической спайкой у основания шишковидного тела образуется неглубокая впадина — шишковидное углубление.

**Гипоталамус** формирует нижние отделы промежуточного мозга, участвует в образовании дна III желудочка. К гипоталамусу относятся зрительный перекрест, зрительный тракт, сосцевидные тела, серый бугор с воронкой и гипофизом.

**Зрительный перекрест** (*chiasma opticum*) состоит из волокон зрительных нервов (II пара черепных нервов), частично переходящих на противоположную сторону, и напоминает валик, который затем продолжается в зрительный тракт. Сзади от зрительного перекреста находится серый бугор, внизу переходящий в воронку, которая далее соединяется с гипофизом. Сосцевидные тела находятся между серым бугром и задним продырявленным веществом, состоят из белого и серого вещества. В сосцевидных телах заканчиваются столбы свода мозолистого тела. Гипоталамус с гипофизом образуют единый функциональный комплекс, в котором первый играет регулирующую роль, а второй — эффекторную.

В гипоталамусе различают три основные гипоталамические области скопления нервных клеток: переднюю, заднюю и промежуточную. Скопления нервных клеток в этих областях образуют более 30 ядер гипоталамуса. Нервные клетки его ядер обладают способностью вырабатывать нейрогормоны (вазопрессин, или антидиуретический гормон, окситоцин), которые за-

тем по разветвлениям аксонов нейросекреторных клеток поступают в заднюю долю гипофиза и током крови разносятся по организму. Некоторые ядра гипоталамуса вырабатывают так называемые релизинг-факторы (либерины) и ингибирующие факторы (статины), регулирующие деятельность аденогипофиза. Последний передает информацию дальше в виде тропных гормонов периферическим железам внутренней секреции. Релизинг-фактор способствует высвобождению тирео-, лютео-, кортикотропина, пролактина, сомато- и меланотропина. Стадины тормозят выделение последних двух гормонов и пролактина. Из гипоталамуса выделены также пептидовидные вещества энкефалины и эндорфины, которые обладают морфиноподобным действием. Считается, что эти вещества участвуют в регуляции поведения и вегетативных процессов.

Главными функциями таламуса являются интеграция (объединение) всех видов чувствительности, кроме обоняния; сравнение информации, которую получает на разных каналах связи, и оценка ее биологического значения. По функции таламические ядра делятся на специфические, неспецифические, ассоциативные.

В специфических ядрах происходит переключение сенсорной информации с аксонов восходящих афферентных путей на конечные нейроны, отростки которых идут в сенсорные области коры больших полушарий. Повреждение этих ядер приводит к необратимой утрате определенных видов чувствительности. Неспецифические ядра таламуса связаны с базальными ядрами и различными участками головного мозга, они поддерживают определенный уровень возбудимости головного мозга, необходимый для восприятия раздражений из окружающей среды. Ассоциативные ядра участвуют в высоких интеграционных процессах.

У человека таламус играет значительную роль в эмоциональном поведении, которое характеризуется своеобразной мимикой, жестами, сдвигами функций внутренних органов. При эмоциональных реакциях повышается артериальное давление, ускоряются частота пульса, дыхания, расширяются зрачки. Поражение таламуса у человека сопровождается сильной головной болью, нарушением сна и чувствительности, координации движения, его точности и др.

Гипоталамус является главным подкорковым центром вегетативной нервной системы, играет большую роль в поддержа-

нии постоянства внутренней среды организма, обеспечивает интеграцию функций вегетативной, эндокринной и соматической систем. Кроме того, гипоталамус участвует в формировании разносторонних поведенческих реакций, играет значительную роль в терморегуляции, определяет правильную периодичность функций, связанных с размножением. Как регуляторный орган гипоталамус участвует в чередовании сна и бодрствования, а также в регуляции деятельности гипофиза, имеет связь с лимбической системой.

**Конечный мозг** (telencephalon) состоит из двух полушарий большого мозга, разделенных продольной щелью и соединенных в ней с помощью мозолистого тела, передней и задней спаек, а также спайки свода. Полость конечного мозга образует правый и левый боковые желудочки, каждый из них находится в своем полушарии.

**Полушарие большого мозга** (hemisphaeriae cerebralis) состоит из коры большого мозга (плащ) и нижележащего белого вещества и расположенного в нем серого вещества — базальных ядер. Граница между конечным и промежуточным мозгом находится в том месте, где внутренняя капсула прилегает к латеральной стороне таламуса.

Полушария большого мозга покрыты снаружи тонкой пластинкой серого вещества — *корой большого мозга*. В коре выделяют шесть слоев нервных клеток: 1) молекулярную пластинку; 2) наружную зернистую пластинку; 3) наружную пирамидную пластинку; 4) внутреннюю зернистую пластинку; 5) внутреннюю пирамидную пластинку; 6) мультиформную пластинку. В каждом слое кроме клеток располагаются их отростки — волокна. Толщина коры в разных участках неодинакова и колеблется от 1,5 до 5,0 мм.

Каждое из полушарий имеет три поверхности: наиболее выпуклую — *верхнелатеральную, медиальную и нижнюю*. Наиболее выступающие участки полушарий получили название полюсов: лобный, затылочный и височный полюсы. Рельеф поверхностей полушарий очень сложный в связи с наличием глубоких щелей, борозд и расположенных между ними валикообразных возвышений — **извилин** (рис. 200). Глубина, продолжительность борозд, их форма и направление очень изменчивы. Щели, борозды делят полушария на *лобную, теменную, затылочную, височную и островковую доли*. Последняя находится на дне латеральной борозды и прикрыта участками других долей.

На **верхнелатеральной поверхности полушария** находится *латеральная (сильвиева) борозда* (sulcus lateralis), которая служит границей между лобной, теменной и височной долями. **Центральная** (роландова) **борозда** (sulcus centralis) отделяет лобную долю от теменной.

**Лобная доля** (lobus frontalis) расположена в переднем отделе каждого полушария большого мозга. На ней находится *предцентральная борозда*, которая дает начало двум параллельным бороздам, идущим к лобному полюсу. На поверхности доли расположены также *предцентральная, верхняя, средняя и нижняя извилины*.

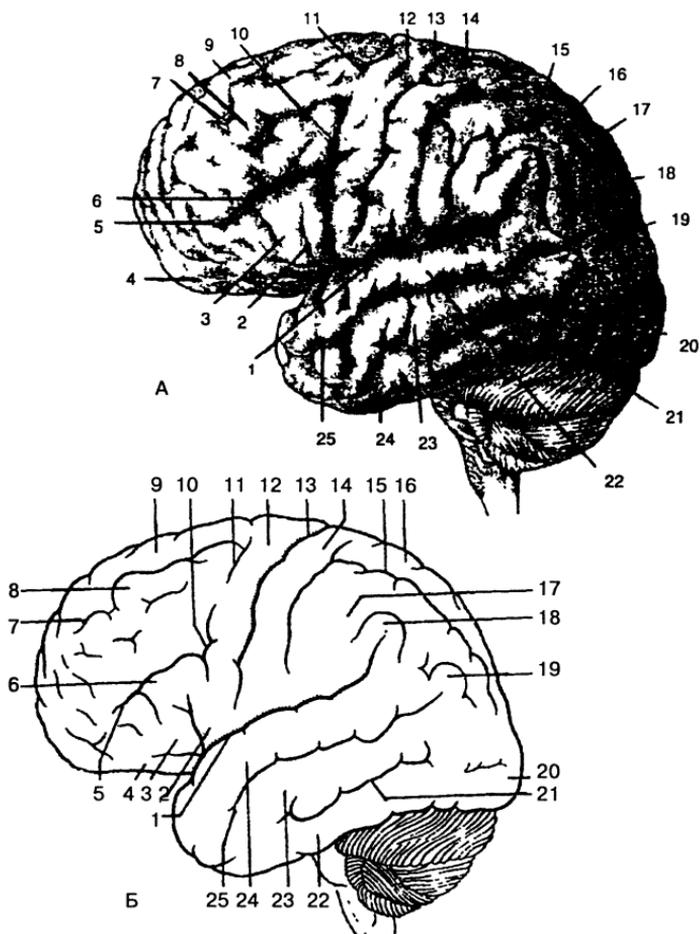
По **теменной доле** (lobus parietalis) проходят *постцентральная* и *внутритеменная борозды*. Они делят теменную долю на *постцентральную извилину*, а также на *верхнюю и нижнюю теменные доли*.

**Затылочная доля** (lobus temporalis) расположена позади теменно-затылочной борозды. По сравнению с другими долями она меньше по размерам и заканчивается затылочным полюсом. Размеры борозд и извилин в затылочной доле весьма переменны. Лучше других выражена *поперечная затылочная борозда*.

**Височная доля** (lobus temporalis) отделяется от лобной и теменной глубокой латеральной бороздой. Кроме того, на верхнелатеральной ее поверхности имеются две борозды, которые делят поверхность мозга на *верхнюю, среднюю и нижнюю извилины*.

*Островковая доля (островок)* находится в глубине латеральной борозды. Эту долю можно найти, если удалить прикрывающие островок участки лобной, теменной и височной долей. Глубокая круговая борозда отделяет островок от окружающих его отделов мозга. На поверхности островка находятся *длинная* и *короткие извилины*. Между длинной и короткими извилинами лежит центральная борозда островка.

**Медиальную поверхность полушария** образуют все его доли, кроме островковой. Над мозолистым телом находится *борозда мозолистого тела*, которая направляется вниз и вперед и продолжается в *гиппокаммальную борозду*. Выше борозды мозолистого тела лежит *поясная борозда*. Она берет начало от клюва мозолистого тела, затем идет вверх и заканчивается выше и сзади от валика мозолистого тела как *подтеменная борозда*. Между бороздой мозолистого тела и поясной лежит *поясная извилина*, которая охватывает спереди, сверху и сзади мозолистое тело.



**Рис. 200.** Головной мозг: верхнелатеральная поверхность, борозды и извилины (схема): **А, Б:** 1 – латеральная борозда; 2 – покрывчатая часть нижней лобной извилины; 3 – треугольная часть нижней лобной извилины; 4 – глазничная часть нижней лобной извилины; 5 – нижняя лобная борозда; 6 – нижняя лобная извилина; 7 – верхняя лобная борозда; 8 – средняя лобная извилина; 9 – верхняя лобная извилина; 10 – нижняя предцентральная борозда; 11 – верхняя предцентральная борозда; 12 – предцентральная извилина; 13 – центральная борозда; 14 – постцентральная борозда; 15 – внутритеменная борозда; 16 – верхняя теменная долька; 17 – нижняя теменная долька; 18 – надкраевая извилина; 19 – угловая извилина; 20 – затылочный полюс; 21 – нижняя височная борозда; 22 – верхняя височная извилина; 23 – средняя височная извилина; 24 – нижняя височная извилина; 25 – верхняя височная борозда

Спереди других борозд и извилин на медиальной поверхности выделяются *парацентральная долька*, *шиповая борозда* затылочной доли, а также *язычная извилина* и *коллатеральная борозда*.

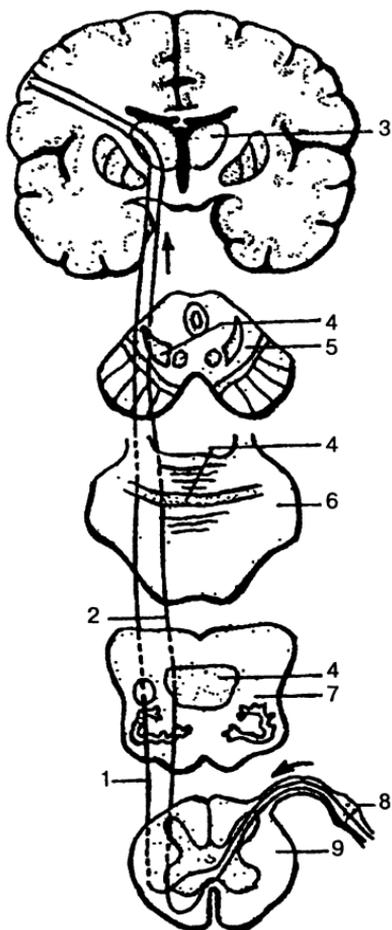
**Нижняя поверхность полушария** большого мозга имеет очень сложный рельеф. На нижней поверхности лобной доли находится *обонятельная борозда*, к которой снизу прилегают обонятельная луковица и обонятельный тракт, переходящие затем в обонятельный треугольник. Между продольной щелью большого мозга и обонятельной бороздой лобной доли находится *прямая извилина*. В заднем отделе нижней поверхности полушария имеется *коллатеральная борозда*, вокруг которой расположены *носовая борозда* и медиальная и латеральная затылочно-височные извилины и затылочно-височная борозда. На медиальной и нижней поверхностях полушарий выделяют ряд образований, относящихся к лимбической системе. В последнюю входят *обонятельные луковица* и *тракт*, *обонятельный треугольник*, переднее продырявленное вещество на нижней поверхности лобной доли, а также *поясная* и *зубчатая извилины*, *гиппокамп* и другие структуры.

**Базальные (подкорковые) ядра** (nuclei basales) — это скопления серого вещества в виде ядер, которые залегают в толще белого вещества каждого полушария и расположены ближе к основанию мозга. К базальным ядрам относят следующие образования: *полосатое тело*, состоящее из *хвостатого* и *чечевицеобразного ядер*, *ограду* и *миндалевидное тело*. Прослойки белого вещества между ними образуют наружную и внутреннюю капсулы. Последняя представляет собой толстый слой белого вещества, которое состоит из проводящих путей головного мозга. Во внутренней капсуле выделяют переднюю и заднюю ножки и колено.

**Полосатое тело** (corpus striatum) — это образование, на горизонтальных и фронтальных разрезах мозга имеющее вид чередующихся полос серого и белого веществ.

**Хвостатое ядро** (nucleus caudatus) располагается кпереди от таламуса, от которого его отделяет полоска белого вещества — колено внутренней капсулы.

**Чечевицеобразное ядро** (nucleus lentiformis) находится латеральнее таламуса и хвостатого ядра. От таламуса его отделяет задняя ножка внутренней капсулы. Медиальная часть чечевицеобразного ядра обращена к колену внутренней капсулы, а латеральная поверхность выпуклая и обращена к основанию островковой доли полушария большого мозга (рис. 201).



**Рис. 201.** Схема проводящих путей болевой, температурной и тактильной чувствительности: 1 — латеральный спинно-таламический путь; 2 — передний спинно-таламический путь; 3 — зрительный бугор; 4 — медиальная петля; 5 — поперечный срез среднего мозга; 6 — поперечный срез моста; 7 — поперечный срез продолговатого мозга; 8 — спинномозговой узел; 9 — поперечный срез спинного мозга

**Ограда (claustrum)** имеет вид тонкой вертикальной пластинки серого вещества и располагается в белом веществе полушария, между скорлупой и корой островковой доли.

**Миндалевидное тело (corpus amygdaloideum)** лежит в белом веществе височной доли полушария, примерно на 1,5–2,0 см кзади от височного полюса.

**Кора полушарий головного мозга (cortex cerebralis)** образована серым веществом толщиной 1,5–4,5 мм, расположенным на периферии. Кора у взрослого человека имеет площадь 220 000 мм<sup>2</sup>, насчитывается более 14 млрд

нейронов. Кора представлена в различных отделах 5–8 клеточными слоями, но типичными являются 6 слоев:

- 1) *молекулярная пластинка (lamina molecularis)* — состоит из небольшого количества горизонтально ориентированных клеток, густой сети, образованной дендритами пирамидных нейронов и аксонами клеток других слоев;
- 2) *наружная зернистая пластинка (lamina granularis externa)*, в состав которой входят тела звездчатых нейронов, мелкие пирамидные клетки и сеть тонких нервных волокон;
- 3) *наружная пирамидная пластинка (lamina pyramidalis)*

- externa) — содержит тела пирамидных нейронов среднего размера, отростки которых образуют короткие проводящие пути;
- 4) *внутренняя зернистая пластинка* (lamina granularis interna) — состоит из плотно расположенных звездчатых нейронов и полосы внутренней зернистой пластинки;
  - 5) *внутренняя пирамидная пластинка* (lamina pyramidalis interna) — содержит преимущественно крупные пирамидные клетки (клетки Беца), от которых начинаются длинные (корково-спинномозговые) проводящие пути;
  - 6) *мультиформная пластинка* (lamina multiformis) — состоит из большого количества мелких полиморфных клеток. Она без резкой границы переходит в белое вещество полушарий.

Согласно современной концепции, кора головного мозга имеет *модульное устройство*. Структурно-функциональной единицей коры является *модуль* — вертикальная цилиндрическая колонка диаметром 250—300 мкм. Центром ее является нервное (кортико-кортикальное) волокно, отходящее от пирамидных клеток своего или противоположного полушария.

От каждого волокна отходят коллатерали во все слои коры, а также горизонтальные ветви, выходящие за пределы модуля и связывающие его с другими модулями. В коре полушарий большого мозга человека выделено 3 млн модулей.

### **Белое вещество полушарий**

**Белое вещество полушарий большого мозга** образует полуовальный центр, состоящий из многочисленных нервных волокон.

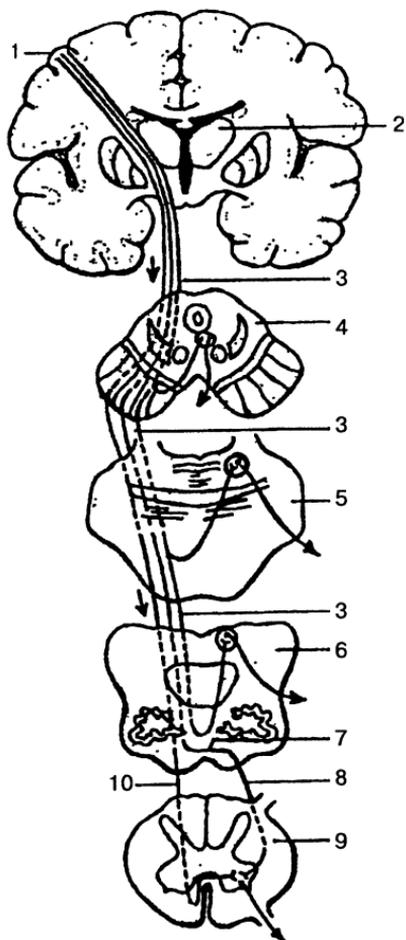
Нервные волокна представлены тремя системами проводящих путей конечного мозга: 1) ассоциативными; 2) комиссуральными и 3) проекционными.

*Ассоциативные нервные волокна* соединяют разные участки коры в пределах одного полушария; *комиссуральные* — симметричные участки полушарий и образуют спайки (комиссуры), наибольшее количество которых находится в мозолистом теле. *Проекционные нервные волокна* представлены волокнами, которые проводят импульсы как восходящего (к коре), так и нисходящего (к нижележащим центрам) направления и обеспечивают связь полушарий с рецепторным аппаратом и рабочими органами. По характеру проводимых импульсов **восходящие** (чув-

ствительные) **проекционные пути** делятся на три группы: 1) экстероцептивные — несут импульсы (болевые, температурные, давления и осязательные), которые проявляются в результате влияния раздражений на кожу (рис. 201), и импульсы от органов чувств; 2) проприоцептивные — проводят импульсы от органов движения (мышцы, сухожилия, суставные капсулы, связки), несут информацию о положении частей тела при движении; 3) интероцептивные — проводят импульсы от внутренних

органов, сосудов, где хемо-, баро- и механорецепторы воспринимают состояние внутренней среды, интенсивность обмена веществ и др.

**Нисходящие** (эффекторные, эфферентные) **проекционные пути** делятся на две группы: 1) главный двигательный, корково-спинномозговой (пирамидный) путь (рис. 202), который несет импульсы произвольных движений от коры к мышцам головы, шеи, туловища; 2) экстрапирамидные двигательные пути, которые передают импульсы от подкорковых центров к двигательным ядрам черепных и спинномозговых нервов, а затем к мышцам.

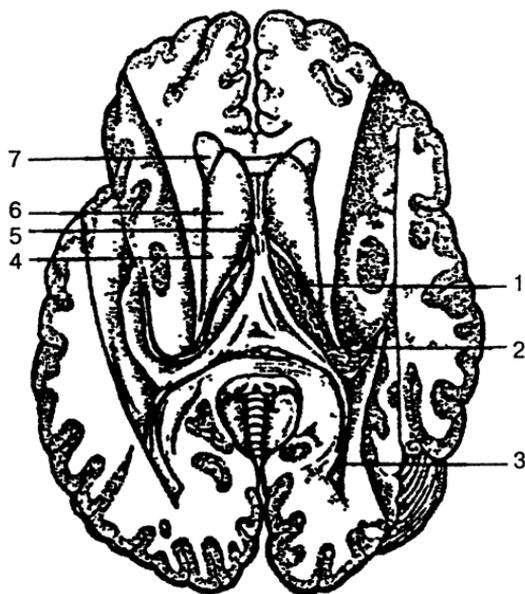


**Рис. 202.** Схема корково-спинномозгового (пирамидного) проводящего пути: 1 — предцентральная извилина; 2 — зрительный бугор; 3 — корково-ядерный путь; 4 — поперечный срез среднего мозга; 5 — поперечный срез моста; 6 — поперечный срез продолговатого мозга; 7 — перекрест пирамид; 8 — латеральный корково-спинномозговой (пирамидный) путь; 9 — поперечный срез спинного мозга; 10 — передний корково-спинномозговой (пирамидный) путь

Следовательно, взаимосвязь и функционирование ассоциативных, комиссуральных, а также нисходящих и восходящих путей обеспечивает существование сложных рефлекторных реакций, дающих организму возможность постоянно приспосабливаться к меняющимся условиям среды.

### Желудочки головного мозга

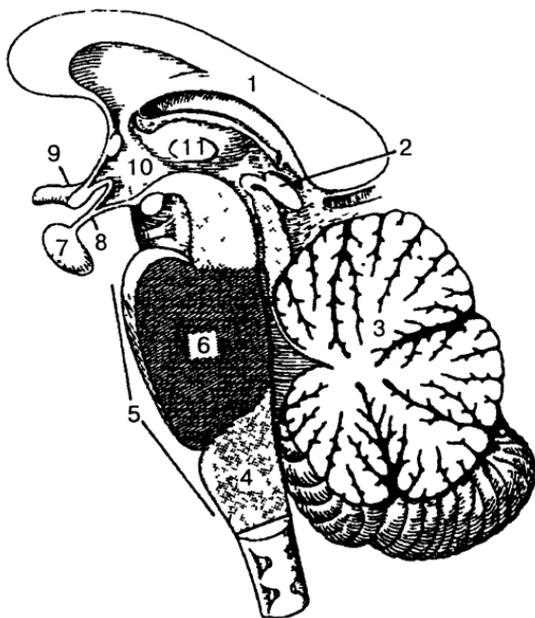
Это полости, которые находятся в головном мозге. По выполняемой функции они являются местом образования и вмещением цереброспинальной жидкости, а также частью ликворопроводящих путей. В области головного мозга находятся четыре желудочка. **Боковые** (правый и левый) **желудочки** (*ventriculi lateralis*) лежат в толще белого вещества полушарий



**Рис. 203.** Боковые желудочки большого мозга (вскрыты), разрез в горизонтальной плоскости: 1 — центральная часть бокового желудочка; 2 — нижний рог; 3 — задний рог; 4 — межжелудочковое отверстие; 5 — прозрачная пегорода; 6 — головка хвостатого ядра; 7 — передний рог

большого мозга (рис. 203). Полость желудочков различная по форме, поскольку она образуется отделами всех долей полушарий (кроме островковой). Центральная часть желудочка залегает в теменной доле. От центральной части во все доли мозга расходятся отростки — рога: передний (лобный) — в лобную долю; нижний (височный) — в височную; задний (затылочный) — в затылочную долю.

Боковые желудочки замкнуты со всех сторон, за исключением межжелудочкового отвер-



**Рис. 204.** Ромбовидный мозг (сагиттальный разрез): 1 — мозолистое тело; 2 — шишковидное тело (эпифиз); 3 — мозжечок; 4 — продолговатый мозг; 5 — ромбовидный мозг; 6 — мост; 7 — гипофиз; 8 — воронка; 9 — зрительный перекрест; 10 — гипоталамус; 11 — межталамическое сращение

ного мозга (рис. 204). По форме полость IV желудочка напоминает палатку, дно которой имеет форму ромба (ромбовидная ямка). Полость IV желудочка соединяется с субарахноидальным пространством тремя отверстиями — непарным средним и парными боковыми.

### **Оболочки головного мозга**

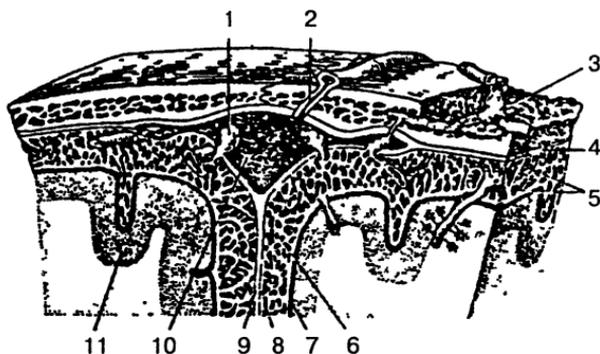
Головной мозг окружен тремя оболочками, которые являются продолжением оболочек спинного мозга (рис. 205).

**Твердая оболочка головного мозга** (*dura mater cranialis*) одновременно является надкостницей внутренней поверхности костей черепа, с которыми связана прочно.

стия, через которое они соединяются с III желудочком, а при его помощи — друг с другом.

**Третий желудочек** — непарная полость шелевидной формы, расположен в промежуточном мозге. Полость этого желудочка ограничена шестью стенками: двумя латеральными, верхней, нижней, средней и задней. Через межжелудочковое отверстие полость III желудочка соединяется с боковыми желудочками.

**Четвертый желудочек** является производным полости ромбовид-



**Рис. 205.** Оболочки головного мозга: 1 — грануляция паутинной оболочки; 2 — эмиссарная вена; 3 — вена губчатого вещества кости; 4 — твердая мозговая оболочка; 5 — перекладины паутинной оболочки; 6 — подпаутинное пространство; 7 — сосудистая оболочка; 8 — паутинная оболочка; 9 — серп большого мозга; 10 — верхний сагиттальный синус; 11 — кора большого мозга

У основания черепа оболочка дает отростки, которые проникают в щели и отверстия черепа. На внутренней поверхности твердой оболочки различают несколько отростков, которые проникают в глубокие щели мозга и отделяют его разделы. Самым крупным отростком твердой оболочки головного мозга между полушариями является *серп большого мозга* (*falx cerebri*). Задний отдел серпа срастается с другим отростком твердой оболочки — наметом мозжечка, который отделяет затылочные доли полушарий от мозжечка. Продолжением серпа большого мозга является *серп мозжечка*, который проникает между полушариями мозжечка. Еще один отросток окружает турецкое седло, образует его диафрагму и защищает гипофиз от давления массы мозга. На соответствующих участках твердой оболочки головного мозга находятся **синусы** (пазухи), образованные путем расщепления твердой оболочки; по этим синусам оттекает венозная кровь. Различают следующие синусы: 1) верхний сагиттальный; 2) нижний сагиттальный; 3) прямой; 4) поперечный; 5) затылочный; 6) сигмовидный; 7) пещеристый; 8) клиновидно-теменной; 9) верхний и нижний каменистые.

**Паутинная оболочка головного мозга** (*arachnoidea mater cranialis*) расположена внутри от твердой мозговой оболочки и отделяется от нее *субдуральным пространством*. Паутинная оболочка в виде мостиков перебрасывается с одной части на другую. От мягкой оболочки паутинная отделена *подпаутинным*

(*субарахноидальным*) *пространством*, в котором содержится спинномозговая жидкость. Над широкими и глубокими бороздами паутинная оболочка образует *подпаутинные цистерны*. Из них наиболее крупными являются: 1) мозжечково-мозговая цистерна; 2) цистерна латеральной ямки большого мозга; 3) цистерна перекреста; 4) межножковая цистерна.

Подпаутинное пространство головного мозга соединяется с подпаутинным пространством спинного мозга на уровне большого затылочного отверстия. Около синусов твердой оболочки головного мозга паутинная оболочка образует своеобразные выросты — *грануляции паутинной оболочки*. Эти выросты входят в синусы твердой оболочки.

**Мягкая (сосудистая) оболочка** (*pia mater cranialis*) — самая внутренняя оболочка мозга. Она плотно прилегает к поверхности мозга, заходит во все щели и борозды. Состоит из рыхлой соединительной ткани, в толще которой находятся кровеносные сосуды, обеспечивающие питание мозга. В некоторых местах сосудистая оболочка образует *сосудистые сплетения*, вырабатывающие спинномозговую жидкость.

*Спинномозговая жидкость* — жидкая биологическая среда организма, которая циркулирует в желудочках головного мозга, ликворопроводящих путях, субарахноидальном пространстве головного и спинного мозга. Она выполняет в ЦНС защитно-трофическую функцию, участвует в метаболизме мозга и др.

Общий объем спинномозговой жидкости у взрослого человека составляет в среднем 140 мл. Обновление ее происходит примерно 4–8 раз в сутки и зависит от питания, водного режима, физической нагрузки и др. Химический состав спинномозговой жидкости сходен с составом сыворотки крови, она содержит органические и неорганические вещества, которые принимают участие в метаболизме мозга. При различных патологических процессах в ЦНС возможны изменения давления жидкости, ее свойств и состава, которые отражают то или иное заболевание.

## ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

**Периферическая нервная система** (*systema nervosum periphericum*) — это часть нервной системы. Она находится вне головного и спинного мозга, обеспечивает двустороннюю связь центральных отделов нервной системы с органами и системами организма.

К периферической нервной системе относятся: нервы, отходящие от головного и спинного мозга, в составе которых имеются 12 пар **черепных нервов** (nn. craniales) и 31 пара **спинномозговых нервов** (nn. spinales), а также чувствительные узлы черепных и спинномозговых нервов, узлы (ганглии) и нервы вегетативной (автономной) нервной системы и, кроме того, ряд элементов нервной системы, при помощи которых воспринимаются внешние и внутренние раздражители (рецепторы и эффекторы).

Нервы образуются отростками нервных клеток, тела которых лежат в пределах головного и спинного мозга, а также в нервных узлах периферической нервной системы. Снаружи нервы покрыты рыхлой соединительнотканной оболочкой — эпиневрием. В свою очередь, нерв состоит из пучков нервных волокон, покрытых тонкой оболочкой — периневрием, а каждое нервное волокно — эндоневрием.

Периферические нервы могут быть различными по длине и толщине. Нервы большого диаметра называются *большими стволами*. Самым длинным черепным нервом является блуждающий нерв. Известно, что периферическая нервная система соединяет головной и спинной мозг с другими системами при помощи двух видов нервных волокон — *центrostремительных* и *центробежных*. Первая группа волокон проводит импульсы от периферии к ЦНС и называется чувствительными (эфферентными) нервными волокнами, вторая несет импульсы от ЦНС к иннервируемому органу — это двигательные (афферентные) нервные волокна.

В зависимости от иннервируемых органов эфферентные волокна периферических нервов могут выполнять двигательную функцию — иннервируют мышечную ткань; секреторную — иннервируют железы; трофическую — обеспечивают обменные процессы в тканях. Выделяют нервы двигательные, чувствительные и смешанные.

*Двигательный нерв* (nervus motorius) образуется отростками нервных клеток, находящихся в ядрах передних рогов спинного мозга или в двигательных ядрах черепных нервов.

*Чувствительный нерв* (nervus sensorius) состоит из отростков нервных клеток, которые формируют спинномозговые узлы черепных нервов.

*Смешанные нервы* содержат как чувствительные, так и двигательные нервные волокна.

Вегетативные нервы и их ветви сформированы отростками клеток боковых рогов спинного мозга или вегетативными ядрами черепных нервов. Отростки этих клеток являются преганглионарными (предузловыми) и нервными волокнами и идут до вегетативных (автономных) узлов, которые входят в состав вегетативных нервных сплетений. Отростки клеток узлов направляются к иннервируемым органам и тканям и называются постганглионарными (послеузловыми) нервными волокнами.

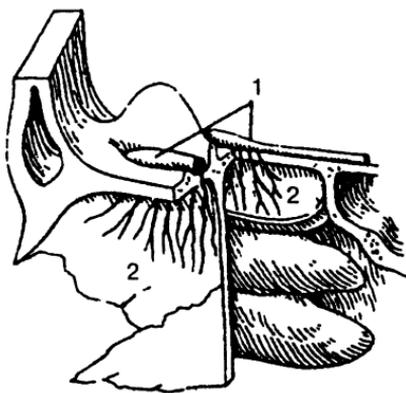
## Черепные нервы

Нервы, отходящие от стволовой части головного мозга, называются **черепными**. У человека выделяют 12 пар черепных нервов. Их обозначают римскими цифрами по порядку расположения на основании мозга — спереди назад: I пара — обонятельный нерв, II пара — зрительный нерв, III — глазодвигательный, IV — блоковый, V — тройничный, VI — отводящий, VII — лицевой, VIII — преддверно-улитковый, IX — языкоглоточный, X — блуждающий, XI — добавочный, XII — подъязычный нерв.

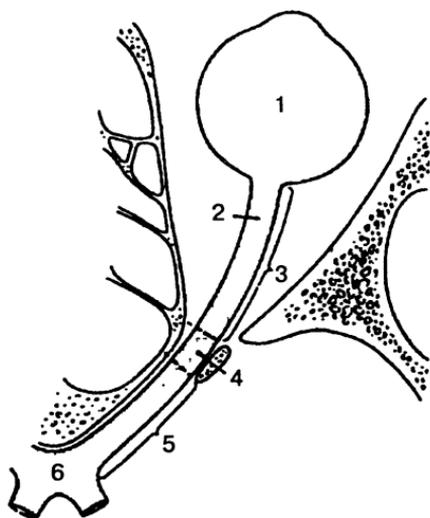
Черепные нервы имеют разные функции, так как они состоят только из двигательных или чувствительных либо из двух видов нервных волокон. Поэтому одна часть их относится к двигательным нервам (III, IV, VI, XI и XII пары), другая — к чувствительным (I, II, VIII пары), а третья — смешанная (V, VII, IX и X пары).

**Обонятельные нервы** (nn. olfactorii) — I пара черепных нервов (рис. 206). По функции они являются чувствительными и образованы центральными отростками обонятельных клеток, расположенных в слизистой оболочке полости носа.

Эти отростки формируют нервные волокна, которые в составе 15–20 обонятельных нервов идут через отверстия решетчатой пластинки в полость черепа в обонятельную луковицу (см. «Орган обоняния»).



**Рис. 206.** Обонятельный нерв:  
1 — обонятельные луковицы;  
2 — обонятельные нервы



**Рис. 207.** Зрительный нерв (схема):  
 1 — глазное яблоко; 2 — зрительный нерв; 3 — глазничная часть; 4 — внутриканальцевая часть; 5 — внутричерепная часть; 6 — зрительный перекрест

**Зрительный нерв** (n. opticus) — II пара чувствительных нервов (рис. 207). Представлен нейритами ганглиозных нервных клеток сетчатки глазного яблока. Пройдя через сосудистую оболочку, склеру, каналы зрительного нерва проникают в полость черепа, где образуют неполный зрительный перекрест (хиазму). После перекреста нервные волокна собираются в зрительные тракты (см. «Орган зрения»).

**Глазодвигательный нерв** (n. oculomotorius) — III пара (рис. 208). Одна часть нерва берет начало от двигательного ядра, другая — от вегетативного (парасимпатического) ядра, распо-

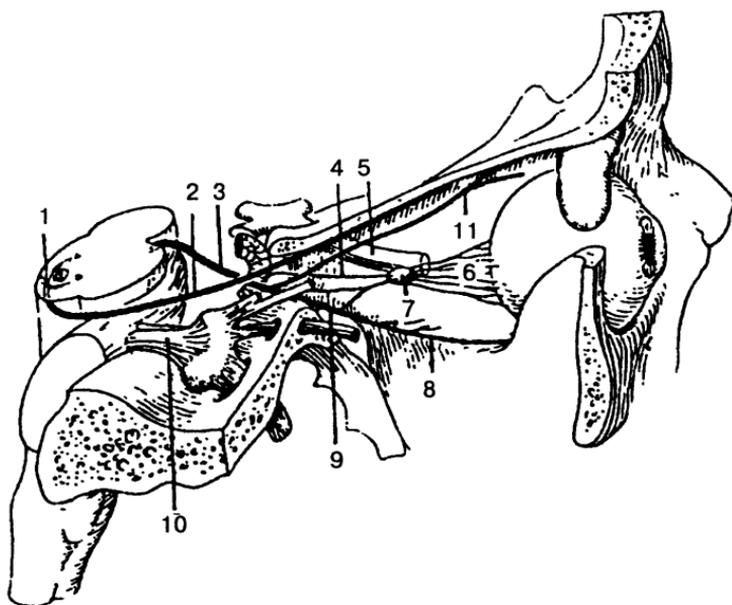
ложенных в среднем мозге. Нерв выходит на основание черепа из одноименной борозды на медиальную поверхность ножки мозга и через верхнюю глазную щель проникает в глазницу, где делится на две ветви: верхнюю и нижнюю; иннервирует мышцы глаза. Вегетативные волокна отходят от нижней ветви глазодвигательного нерва и образуют глазодвигательный (парасимпатический) корешок, который направляется к ресничному узлу.

**Блоковый нерв** (n. trochlearis) — IV пара, является двигательным нервом (рис. 208). Он начинается от ядра среднего мозга, выходит из дорсальной поверхности ствола мозга и идет по основанию черепа к глазнице. В глазнице нерв проникает через верхнюю глазную щель, достигает верхней косой мышцы глаза и иннервирует ее.

**Тройничный нерв** (n. trigeminus) — V пара, смешанный нерв. Двигательные волокна тройничного нерва начинаются из его двигательного ядра, который лежит в мосту.

Чувствительные волокна этого нерва идут к ядрам средне-мозгового и спинномозгового пути тройничного нерва.

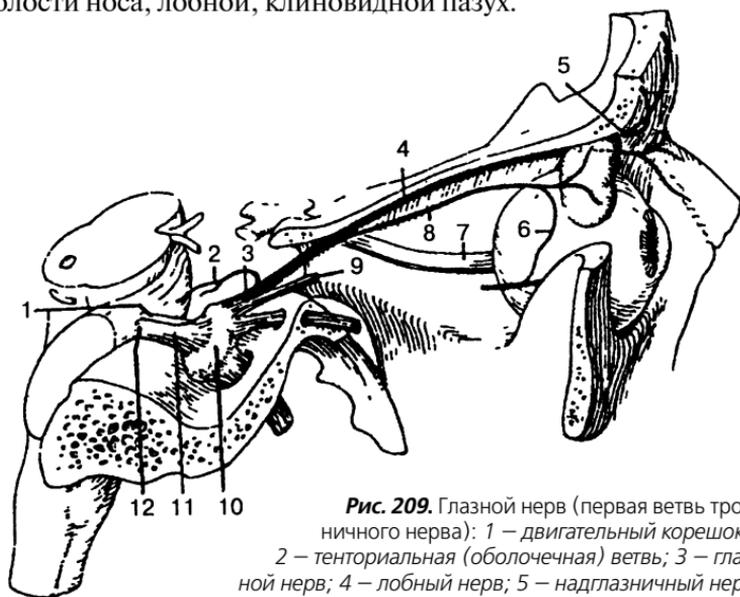
Нерв выходит на основание мозга из боковой поверхности моста двумя корешками: чувствительным и двигательным. На передней поверхности пирамиды височной кости образует утолщение чувствительного корешка тройничного нерва — **тройничный узел**. Этот узел представлен телами чувствительных нейронов, центральные отростки которых образуют чувствительный корешок, а периферические участвуют в образовании всех трех ветвей тройничного нерва, отходящих от тройничного узла: 1) глазной нерв (первая ветвь); 2) верхнечелюстной нерв (вторая ветвь) и 3) нижнечелюстной нерв (третья ветвь). Первые две ветви по своему составу чувствительные, третья — смешанная, так как к ней присоединяются двигательные волокна.



**Рис. 208.** Глазодвигательный и блоковый нервы: 1 — перекрест блоковых нервов; 2 — блоковый нерв; 3 — глазодвигательный нерв; 4 — симпатический корешок; 5 — зрительный нерв (часть); 6 — короткие ресничные нервы; 7 — ресничный узел; 8 — нижняя ветвь глазодвигательного нерва; 9 — носоресничный корешок; 10 — тройничный нерв; 11 — верхняя ветвь глазодвигательного нерва

**Глазной нерв** (n. ophthalmica) (рис. 209) проходит в глазницу через верхнюю глазную щель, где делится на три основные ветви (слезный нерв, лобный нерв и носоресничный нерв); иннер-

вирует содержимое глазницы, глазное яблоко, кожу и конъюнктиву верхнего века, кожу лба, носа, слизистую оболочку части полости носа, лобной, клиновидной пазух.



**Рис. 209.** Глазной нерв (первая ветвь тройничного нерва): 1 — двигательный корешок; 2 — тенториальная (оболочечная) ветвь; 3 — глазной нерв; 4 — лобный нерв; 5 — надглазничный нерв; 6 — соединительная ветвь (со скуловым нервом); 7 — зрительный нерв; 8 — слезный нерв; 9 — носоресничный нерв; 10 — тройничный узел; 11 — тройничный нерв; 12 — чувствительный корешок

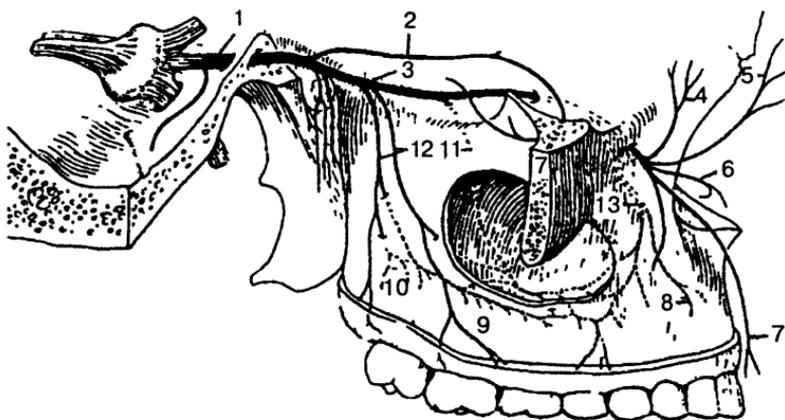
**Верхнечелюстной нерв** (n. maxillaris) (рис. 210) через круглое отверстие проходит в крыловидно-нёбную ямку, где от него отходят подглазничный и скуловой нервы, а также узловые ветви к крылонёбному узлу.

*Подглазничный нерв* отдает ветви для иннервации зубов, десен верхней челюсти; иннервирует кожу нижнего века, носа, верхней губы.

*Скуловой нерв* по ходу отдает ветви от парасимпатических волокон слезной железе, иннервирует также кожу височной, скуловой и щечной областей. От крылонёбного узла отходят ветви, которые иннервируют слизистую оболочку и железы полости носа, твердого и мягкого нёба.

**Нижнечелюстной нерв** (n. mandibularis) (рис. 211) выходит из черепа через овальное отверстие и делится на ряд двигательных ветвей ко всем жевательным мышцам, челюстно-подъязычной мышце, напрягающей нёбную занавеску, и к мышце, на-

прягающей барабанную перепонку. Кроме того, нижнечелюстной нерв отдает ряд чувствительных ветвей, в том числе крупных: язычный и нижний альвеолярный нервы; более мелкие нервы (щечный, ушно-височный, менингеальная ветвь). Последние иннервируют кожу и слизистую оболочку щек, часть ушной раковины, наружного слухового прохода, барабанную перепонку, кожу височной области, околоушную слюнную железу, оболочку головного мозга.

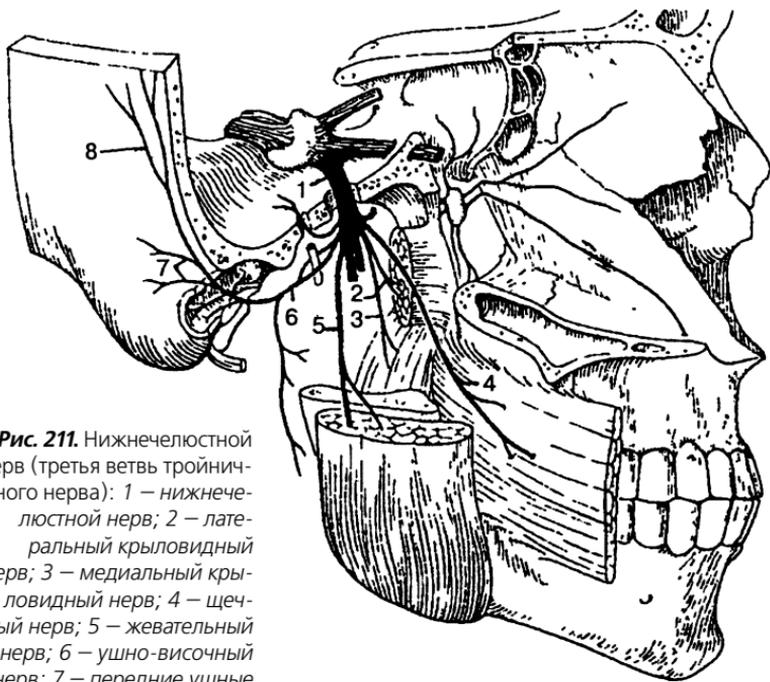


**Рис. 210.** Верхнечелюстной нерв (вторая ветвь тройничного нерва): 1 – верхнечелюстной нерв; 2 – скуловой нерв; 3 – подглазничный нерв; 4 – нижние ветви век; 5 – наружные носовые ветви; 6 – внутренние носовые ветви; 7 – верхние губные ветви; 8 – верхние зубные ветви; 9 – верхние десневые ветви; 10 – верхнее зубное сплетение; 11 – средняя верхняя альвеолярная ветвь; 12 – задние верхние альвеолярные ветви; 13 – передние верхние альвеолярные ветви

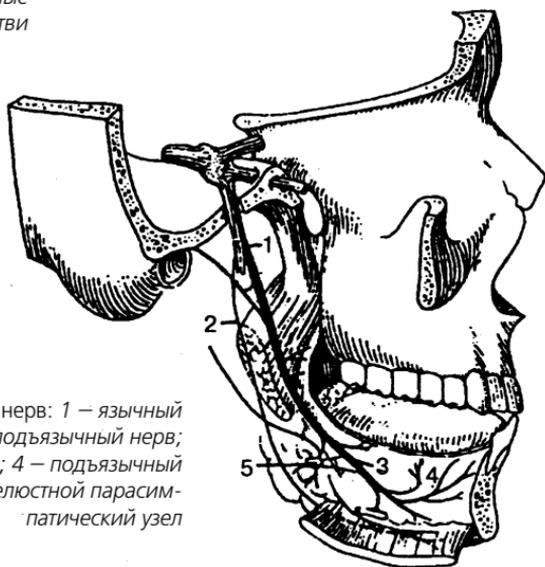
**Язычный нерв** (n. lingualis) (рис. 212) воспринимает общую чувствительность слизистой оболочки (боль, прикосновение, температура) с 2/3 части языка и слизистой оболочки рта.

**Нижний альвеолярный нерв** (n. alveolaris inferior) (рис. 213) самый крупный из всех ветвей нижнечелюстного нерва, входит в канал нижней челюсти, иннервирует зубы и десны нижней челюсти и, пройдя через подбородочное отверстие, иннервирует кожу подбородка и нижней губы.

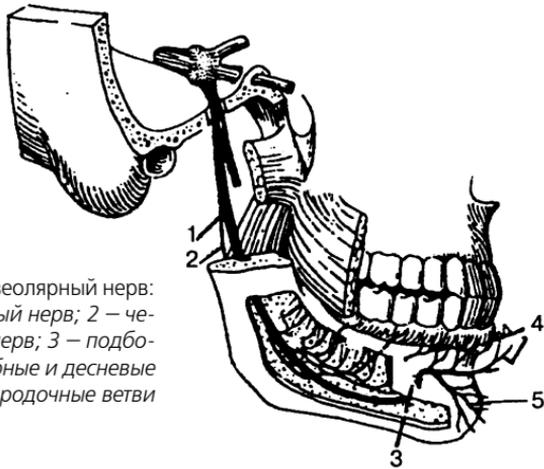
**Отводящий нерв** (n. abducens) — VI пара (рис. 214), формируется аксонами двигательных клеток ядра этого нерва, лежит в задней части моста на дне IV желудочка. Нерв берет начало из ствола мозга, проходит в глазницу через верхнюю глазную щель и иннервирует наружную прямую мышцу глаза.



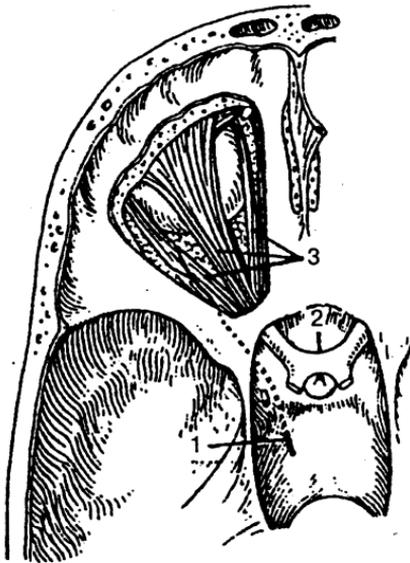
**Рис. 211.** Нижнечелюстной нерв (третья ветвь тройничного нерва): 1 — нижнечелюстной нерв; 2 — латеральный крыловидный нерв; 3 — медиальный крыловидный нерв; 4 — щечный нерв; 5 — жевательный нерв; 6 — ушно-височный нерв; 7 — передние ушные нервы; 8 — поверхностные височные ветви



**Рис. 212.** Язычный нерв: 1 — язычный нерв; 2 — челюстно-подъязычный нерв; 3 — язычные ветви; 4 — подъязычный нерв; 5 — поднижнечелюстной парасимпатический узел



**Рис. 213.** Нижний альвеолярный нерв: 1 — нижний альвеолярный нерв; 2 — челюстно-подъязычный нерв; 3 — подбородочный нерв; 4 — губные и десневые ветви; 5 — подбородочные ветви



**Рис. 214.** Отводящий нерв: 1 — отводящий нерв; 2 — зрительный нерв; 3 — мышцы глаза

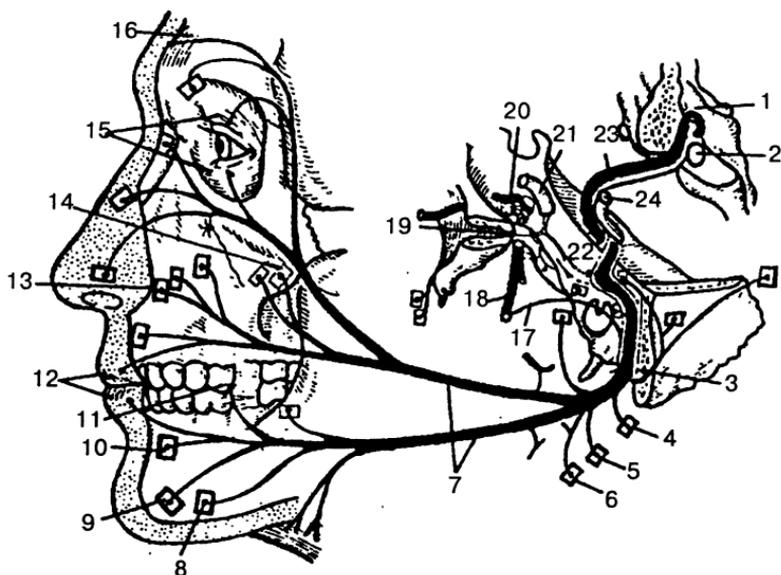
**Лицевой нерв** (n. facialis), VII пара, — это смешанный нерв, объединяющий два нерва: собственно лицевой и промежуточный (рис. 215). Ядра лицевого нерва залегают в границах моста мозга. Выйдя из мозгового ствола в борозде между мостом и продолговатым мозгом, лицевой нерв входит во внутренний слуховой проход и, пройдя через лицевой канал, выходит через шилососцевидное отверстие.

В лицевом канале нерв делится на ряд ветвей:

1) *большой каменный нерв*, который несет парасимпатические волокна к крыловидно-нёбному узлу; он выходит из канала через отверстие на верхней поверхности пирамиды;

2) *барабанную струну* — смешанный нерв, отходит от

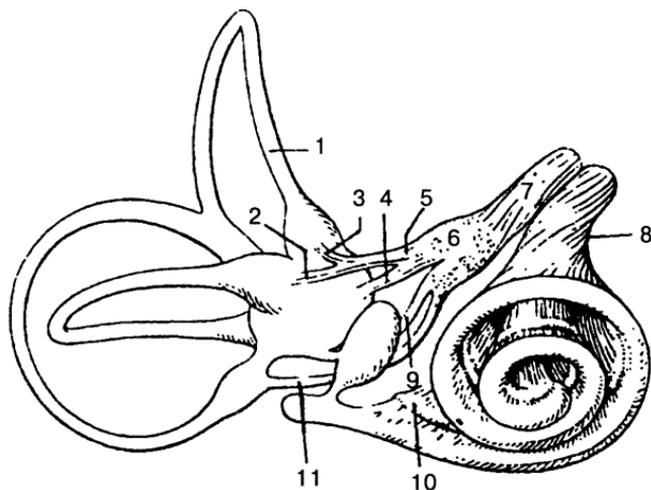
лицевого нерва через барабаннокаменистую щель и идет вперед и вниз до соединения с язычным нервом. Нерв содержит афферентные вкусовые волокна от передней части языка и парасимпатические слюноотделительные волокна к подъязычной и подчелюстной слюнным железам; 3) *стременной нерв* — двигательный нерв, иннервирует стремennую мышцу барабанной полости.



**Рис. 215.** Лицевой нерв (схема): 1 — дно IV желудочка; 2 — ядро лицевого нерва; 3 — шилососцевидное отверстие; 4 — ветвь к задней ушной мышце; 5 — ветвь к заднему брюшку двубрюшной мышцы; 6 — ветвь к шилоподъязычной мышце; 7 — ветви лицевого нерва к мимическим мышцам и подкожной мышце шеи; 8 — ветвь к мышце, опускающей угол рта; 9 — ветвь к подбородочной мышце; 10 — ветвь к мышце, опускающей нижнюю губу; 11 — ветвь к щечной мышце; 12 — ветвь к круговой мышце рта; 13 — ветвь к мышце, поднимающей верхнюю губу; 14 — ветвь к скуловой мышце; 15 — ветви к круговой мышце глаза; 16 — ветви к лобному брюшку надчерепной мышцы; 17 — барабанная струна; 18 — язычный нерв; 19 — крылонебный узел; 20 — тройничный узел; 21 — внутренняя сонная артерия; 22 — промежуточный нерв; 23 — лицевой нерв; 24 — преддверно-улитковый нерв

Лицевой нерв при выходе из своего канала через шилососцевидное отверстие отдает ветви надчерепной мышце, задней ушной мышце, двубрюшной и шилоподъязычной мышцам. В толще околоушной железы лицевой нерв веерообразно распадается

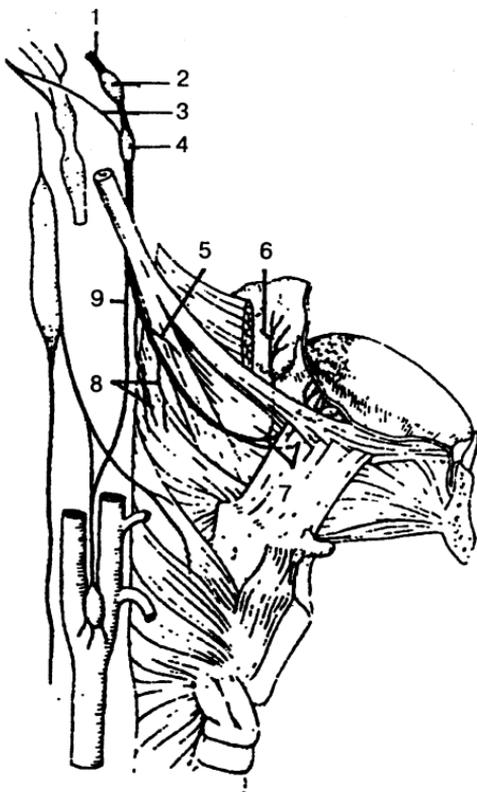
на ветви и образует большую гусиную лапку — *околоушное сплетение*. Из этого сплетения выходят только двигательные волокна и образуют очередные ветви — височные, скуловые, щечные, красную ветвь нижней челюсти, шейную. Все они участвуют в иннервации мимических мышц лица и подкожной мышцы шеи.



**Рис. 216.** Преддверно-улитковый нерв (схема): 1 — полукружные каналы; 2 — латеральный ампулярный нерв; 3 — передний ампулярный нерв; 4 — эллиптически-мешотчатый нерв; 5 — эллиптически-мешотчато-ампулярный нерв; 6 — преддверный узел; 7 — преддверный нерв; 8 — улитковый нерв; 9 — сферически-мешотчатый нерв; 10 — улитковый узел (спиральный узел улитки); 11 — задний ампулярный нерв

**Преддверно-улитковый нерв** (n. vestibulocochlearis), VIII пара, образован чувствительными нервными волокнами, которые идут от органа слуха и равновесия (рис. 216). Выходит из мозгового ствола позади моста, латеральнее лицевого нерва и делится на преддверную и улитковую части, которые осуществляют иннервацию органа слуха и равновесия.

*Преддверная часть нерва* лежит в преддверном узле, расположенном на дне внутреннего слухового прохода. Периферические отростки этих клеток образуют ряд нервов, которые заканчиваются рецепторами в полукружных каналах перепончатого лабиринта внутреннего уха, а центральные отростки направляются к одноименным ядрам ромбовидной ямки. Преддверная часть участвует в регулировании положения головы, туловища и ко-



**Рис. 217.** Языкоглоточный нерв: 1 — языкоглоточный нерв; 2 — верхний узел; 3 — соединительная ветвь; 4 — нижний узел; 5 — ветвь шилоглоточной мышцы; 6 — миндаликовые ветви; 7 — язычные ветви; 8 — глоточные ветви; 9 — синусная ветвь

па, нерв образует два **узла**: *верхний* и *нижний*. Эти узлы содержат тела чувствительных нейронов. За яремным отверстием нерв спускается вниз, идет к корню языка и делится на конечные язычные ветви, которые заканчиваются в слизистой оболочке спинки языка. От языкоглоточного нерва отходят боковые ветви, которые обеспечивают чувствительную иннервацию слизистой оболочки барабанной полости и слуховой трубы (барабанный нерв), а также дужки нёба и миндалина (миндаликовые ветви), околоушную железу (малый каменистый нерв), сонный

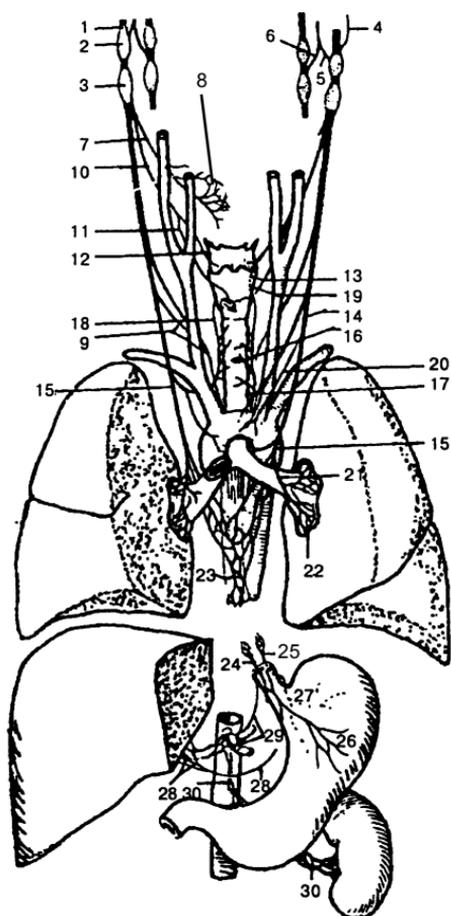
нечностей в пространстве, а также в системе координации движений.

*Улитковая часть нерва* образуется центральными отростками нейронов улиткового узла, лежащего в улитке лабиринта. Периферические отростки клеток этого узла заканчиваются в спиральном органе улиткового протока, а центральные отростки достигают одноименных ядер, которые лежат в ромбовидной ямке. Улитковая часть принимает участие в формировании органа слуха.

**Языкоглоточный нерв** (n. glossopharyngeus), IX пара, — смешанный нерв, который выходит из продолговатого мозга 4—5 корешками и направляется к яремному отверстию (рис. 217). Выходя из полости черепа,

синус и сонный клубочек (синусная ветвь), двигательную иннервацию шилоглоточной мышцы (ветвь шилоглоточной мышцы). Кроме того, ветви языкоглоточного нерва соединяются с ветвями блуждающего нерва и симпатического ствола, образуя глоточное сплетение.

**Блуждающий нерв** (n. vagus), X пара, — смешанный нерв (рис. 218), включает чувствительные, двигательные и вегетативные волокна. Это самый длинный из черепных нервов. Его волокна достигают органов шеи, грудной клетки и брюшной полости. По волокнам блуждающего нерва идут импульсы, которые замедляют ритм сердца, расширяют сосуды, сужа-



расширяют сосуды, сужа-

**Рис. 218.** Блуждающий нерв: 1 — блуждающий нерв; 2 — верхний узел; 3 — нижний узел; 4 — менингеальная ветвь; 5 — ушная ветвь; 6 — соединительная ветвь; 7 — глоточные ветви; 8 — глоточное сплетение; 9 — верхние шейные сердечные ветви; 10 — верхний гортанный нерв; 11 — наружная ветвь; 12 — внутренняя ветвь; 13 — соединительная ветвь с возвратным гортанным нервом; 14 — нижние шейные сердечные ветви; 15 — возвратный гортанный нерв; 16 — трахеальные ветви; 17 — пищеводные ветви; 18 — нижний гортанный нерв; 19 — соединительная ветвь с внутренней гортанной ветвью; 20 — грудные сердечные ветви; 21 — бронхиальные ветви; 22 — легочное сплетение;

23 — пищеводное сплетение; 24 — передний блуждающий ствол; 25 — задний блуждающий ствол; 26 — передние желудочные ветви; 27 — задние желудочные ветви; 28 — печеночные ветви; 29 — чревные ветви; 30 — почечные ветви

ют бронхи, усиливают перистальтику кишечника, расслабляют сфинктеры кишечника, усиливают секрецию желудочных и кишечных желез. Блуждающий нерв выходит из продолговатого мозга в задней борозде несколькими корешками, которые, соединившись, образуют единый ствол и направляются к яремному отверстию. Снизу от яремного отверстия нерв имеет два утолщения: верхний и нижний узлы, образованные телами чувствительных нейронов, периферические отростки которых идут от внутренних органов, твердой оболочки головного мозга, кожи наружного слухового прохода, а центральные — к ядру одиночного пучка продолговатого мозга.

Блуждающий нерв делится на четыре отдела: головной, шейный, грудной и брюшной.

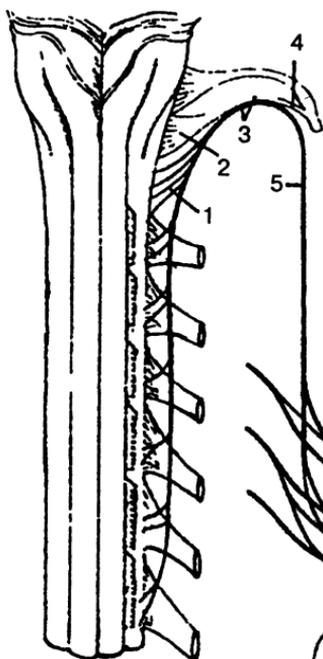
*Головной отдел* находится между началом нерва и верхним узлом, отдает свои ветви твердой оболочке головного мозга, стенкам поперечного и затылочного синусов, коже наружного слухового прохода и наружной поверхности ушной раковины.

*Шейный отдел* включает часть, расположенную между нижним узлом и местом выхода возвратного нерва. Ветвями шейного отдела являются: 1) глоточные ветви, иннервируют слизистую оболочку глотки, мышцы-констрикторы, мышцы мягкого нёба; 2) верхние шейные сердечные ветви, вместе с ветвями симпатического ствола входят в сердечные сплетения; 3) верхний гортанный нерв, иннервирует слизистую оболочку гортани и корня языка, а также перстнещитовидную мышцу гортани; 4) возвратный гортанный нерв, отдает ветви трахее, пищеводу, сердцу, иннервирует слизистую оболочку и мышцы гортани, кроме перстнещитовидной.

*Грудной отдел* располагается от уровня отхождения возвратного гортанного нерва до уровня пищевода отверстия диафрагмы и отдает ряд ветвей к сердцу, легким, пищеводу, участвует в образовании сердечного, легочного и пищевода сплетений.

*Брюшной отдел* состоит из переднего и заднего блуждающих стволов. Они отдают ветви желудку, печени, поджелудочной железе, селезенке, почкам, кишечнику.

**Добавочный нерв** (n. accessorius), XI пара, — двигательный нерв (рис. 219). Состоит из нескольких черепных и спинномозговых корешков, иннервирует грудино-ключично-сосцевидную и трапецевидную мышцы. Имеет два ядра. Одно из них находится в продолговатом мозге, другое — в клетках передних рогов шейной части спинного мозга.

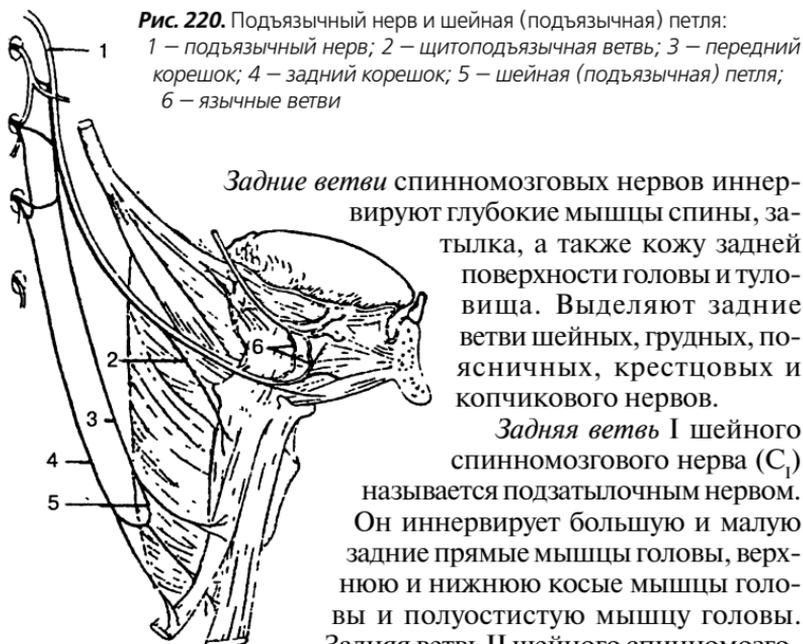


**Рис. 219.** Добавочный нерв (схема):  
 1 — спинномозговые корешки; 2 — черепные корешки (блуждающая часть); 3 — ствол добавочного нерва; 4 — внутренняя ветвь; 5 — наружная ветвь; 6 — мышечные ветви

**Подъязычный нерв** (n. hypoglossus), XII пара (рис. 220), — двигательный, образуется отростками нервных клеток одноименного ядра, которое находится в продолговатом мозге. Нерв выходит из черепа через канал подъязычного нерва затылочной кости, иннервирует мышцы языка и частично некоторые мышцы шеи.

### Спинномозговые нервы

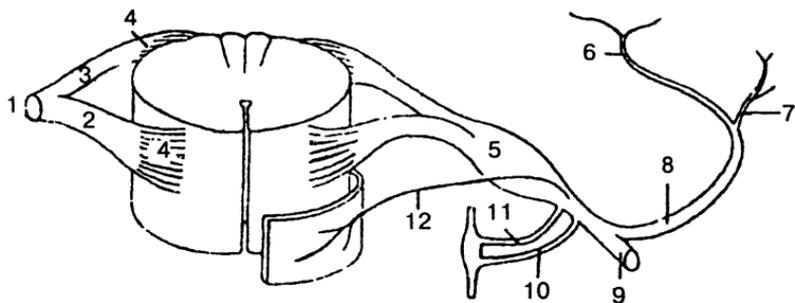
**Спинномозговые нервы** (nn. spinales) представляют собой парные, метамерно расположенные нервные стволы, которые созданы слиянием двух корешков спинного мозга — заднего (чувствительного) и переднего (двигательного) (рис. 221). На уровне межпозвоночного отверстия они соединяются и выходят, делясь на три или четыре ветви: переднюю, заднюю, менингеальную, белую соединительные ветви; последние соединяются с узлами симпатического ствола. У человека находится 31 пара спинномозговых нервов, которые соответствуют 31 паре сегментов спинного мозга (8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1 пара копчиковых нервов). Каждая пара спинномозговых нервов иннервирует определенный участок мышц, кожи и костей. На основании этого выделяют сегментарную иннервацию мышц, кожи и костей,



**Рис. 220.** Подъязычный нерв и шейная (подъязычная) петля:  
 1 – подъязычный нерв; 2 – щитоподъязычная ветвь; 3 – передний корешок; 4 – задний корешок; 5 – шейная (подъязычная) петля; 6 – язычные ветви

*Задние ветви* спинномозговых нервов иннервируют глубокие мышцы спины, затылка, а также кожу задней поверхности головы и туловища. Выделяют задние ветви шейных, грудных, поясничных, крестцовых и копчикового нервов.

*Задняя ветвь* I шейного спинномозгового нерва ( $C_1$ ) называется подзатылочным нервом. Он иннервирует большую и малую задние прямые мышцы головы, верхнюю и нижнюю косые мышцы головы и полуостистую мышцу головы. Задняя ветвь II шейного спинномозгового нерва ( $C_2$ ) называется большим затылочным нервом, делится на короткие мышечные ветви и длинную кожную ветвь, иннервирует мышцы головы и кожи затылочной области.



**Рис. 221.** Схема образования спинномозгового нерва: 1 – ствол спинномозгового нерва; 2 – передний (двигательный) корешок; 3 – задний (чувствительный) корешок; 4 – корешковые нити; 5 – спинномозговой (чувствительный) узел; 6 – медиальная часть задней ветви; 7 – латеральная часть задней ветви; 8 – задняя ветвь; 9 – передняя ветвь; 10 – белая ветвь; 11 – серая ветвь; 12 – менингеальная ветвь

*Передние ветви* спинномозговых нервов значительно толще и длиннее задних. Они иннервируют кожу, мышцы шеи, груди, живота, верхней и нижней конечностей. В отличие от задних ветвей метамерное (сегментарное) строение сохраняют передние ветви только грудных спинномозговых нервов. Передние ветви шейных, поясничных, крестцовых и копчикового спинномозговых нервов образуют сплетения (plexus). Выделяют шейное, плечевое, поясничное, крестцовое и копчиковое нервные сплетения.

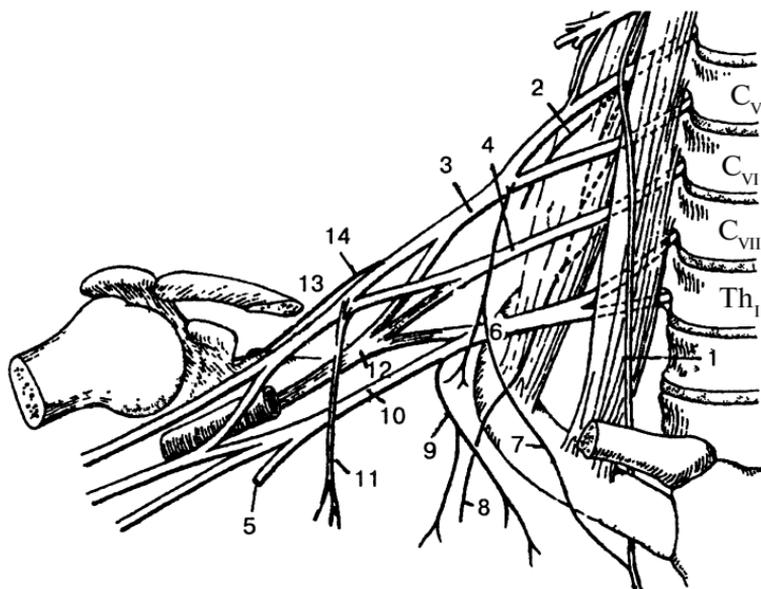
*Шейное сплетение* (plexus cervicalis) образовано передними ветвями четырех верхних шейных ( $C_1 - C_{IV}$ ) спинномозговых нервов, соединенных тремя дугообразными петлями, и лежит на глубоких мышцах шеи. Шейное сплетение соединяется с добавочным и подъязычным нервами. Шейное сплетение имеет двигательные (мышечные), кожные и смешанные нервы и ветви. Мышечные нервы иннервируют трапециевидную, грудиноключично-сосцевидную мышцы, отдают ветви к глубоким мышцам шеи, а от шейной петли получают иннервацию подподъязычные мышцы. Кожные (чувствительные) нервы шейного сплетения дают начало большому ушному нерву, малому затылочному нерву, поперечному нерву шеи и надключичным нервам. Большой ушной нерв иннервирует кожу ушной раковины и наружного слухового прохода; малый затылочный нерв — кожу бокового отдела затылочной области; поперечный нерв шеи дает иннервацию коже передней и боковой области шеи; надключичные нервы иннервируют кожу над ключицей и ниже ее.

Самым крупным нервом шейного сплетения является **диафрагмальный нерв** (n. phrenicus). Он смешанный, формируется от передних ветвей III—V шейных спинномозговых нервов, проходит в грудную клетку и заканчивается в толще диафрагмы. Двигательные волокна диафрагмального нерва иннервируют диафрагму, а чувствительные — перикард и плевру.

**Плечевое сплетение** (plexus brachialis) (рис. 222) образуется передними ветвями четырех нижних шейных ( $C_V - C_{VIII}$ ) нервов, частью передней ветви I шейного ( $C_{IV}$ ) и грудного ( $Th_1$ ) спинномозговых нервов.

В межлестничном промежутке передние ветви образуют три ствола — верхний, средний и нижний. Эти стволы делятся на ряд ветвей и направляются в подмышечную ямку, где формируют три пучка (латеральный, медиальный и задний) и окружают подмышечную артерию с трех сторон. Стволы плечевого спле-

тения вместе с их ветвями, лежащими выше ключицы, называются надключичной частью, а с ветвями, лежащими ниже ключицы, — подключичной частью. Ветви, которые отходят от плечевого сплетения, делятся на короткие и длинные. Короткие ветви иннервируют главным образом кости и мягкие ткани плечевого пояса, длинные — свободную верхнюю конечность.

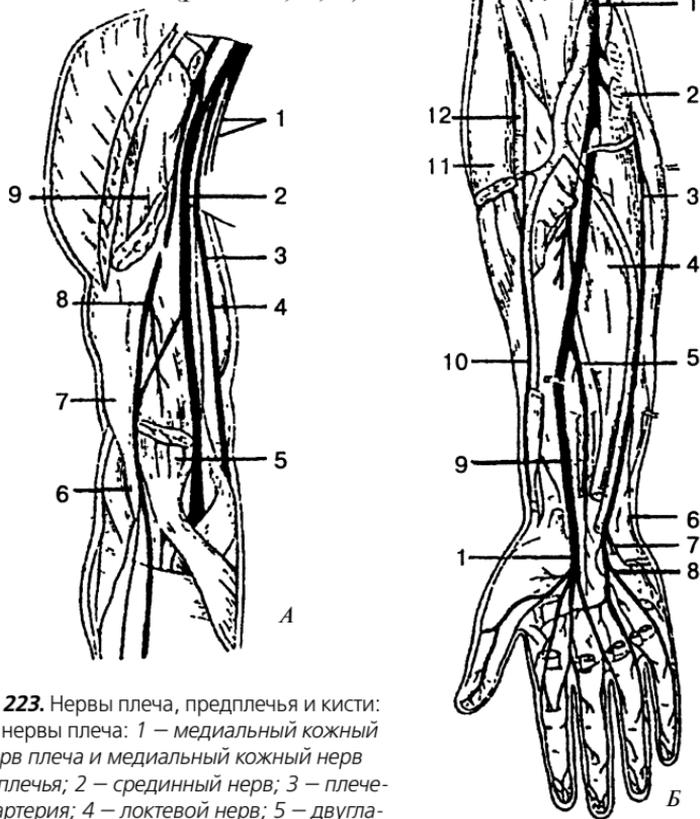


**Рис. 222.** Плечевое сплетение (схема): 1 — диафрагмальный нерв; 2 — дорсальный нерв лопатки; 3 — верхний ствол плечевого сплетения; 4 — средний ствол плечевого сплетения; 5 — подключичный ствол; 6 — нижний ствол плечевого сплетения; 7 — добавочные диафрагмальные нервы; 8 — длинный грудной нерв; 9 — медиальный грудной нерв; 10 — латеральный грудной нерв; 11 — медиальный пучок; 12 — задний пучок; 13 — латеральный пучок; 14 — надлопаточный нерв

В составе *коротких ветвей* плечевого сплетения находятся **дорсальный нерв лопатки** (n. dorsalis) — иннервирует мышцу, поднимающую лопатку, большую и малую ромбовидные мышцы; **длинный грудной нерв** (n. thoracicus) — переднюю зубчатую мышцу; **подключичный** (n. subclavicus) — одноименную мышцу; **надлопаточный** (n. suprascapularis) — над- и подостную мышцы, капсулу плечевого сустава; **подлопаточный** (n. subscapularis) — одноименную и большую круглую мышцы; **грудоспинальный** (n. thoracodorsalis) — широчайшую мышцу спины; **латеральный**

и **медиальный грудные нервы** (nn. pectoralis et medialis) — одноименные мышцы; **подмышечный нерв** (n. axillaris) — дельтовидную и малую круглую мышцы, капсулу плечевого сустава, а также кожу верхних отделов боковой поверхности плеча.

*Длинные ветви* плечевого сплетения берут начало от латерального, медиального и заднего пучков подключичной части плечевого сплетения (рис. 223, А, Б).



**Рис. 223.** Нервы плеча, предплечья и кисти:

**А** — нервы плеча: 1 — медиальный кожный нерв плеча и медиальный кожный нерв предплечья; 2 — срединный нерв; 3 — плечевая артерия; 4 — локтевой нерв; 5 — двуглавая мышца плеча (дистальный конец); 6 — лучевой нерв; 7 — плечевая мышца; 8 — мышечно-кожный нерв; 9 — двуглавая мышца плеча (проксимальный конец);

**Б** — нервы предплечья и кисти: 1 — срединный нерв; 2 — круглый пронатор (пересечен); 3 — локтевой нерв; 4 — глубокий сгибатель пальцев; 5 — передний межкостный нерв; 6 — тыльная ветвь локтевого нерва; 7 — глубокая ветвь локтевого нерва; 8 — поверхностная ветвь локтевого нерва; 9 — квадратный пронатор (пересечен); 10 — поверхностная ветвь лучевого нерва; 11 — плечелучевая мышца (пересечена); 12 — лучевой нерв

**Мышечно-кожный нерв** (n. musculocutaneus) берет начало от латерального пучка, отдает свои ветви плечеклювовидной, двуглавой и плечевой мышцам. Отдав ветви локтевому суставу, нерв спускается как латеральный кожный. Он иннервирует часть кожи предплечья.

**Срединный нерв** (n. medianus) образуется путем слияния двух корешков из латерального и медиального пучков на передней поверхности подмышечной артерии. Первые ветви нерв отдает локтевому суставу, затем, опускаясь ниже, — передним мышцам предплечья. На ладони подладонным апоневрозом срединный нерв делится на конечные ветви, которые иннервируют мышцы большого пальца, кроме мышцы, приводящей большой палец кисти. Срединный нерв иннервирует также суставы запястья, первые четыре пальца и часть червеобразных мышц, кожу тыльной и ладонной поверхности.

**Локтевой нерв** (n. ulnaris) начинается от медиального пучка плечевого сплетения, идет вместе с плечевой артерией по внутренней поверхности плеча, где ветвей не дает, затем огибает медиальный надмышелок плечевой кости и переходит на предплечье, где в одноименной борозде идет вместе с локтевой артерией. На предплечье он иннервирует локтевой сгибатель кисти и часть глубокого сгибателя пальцев. В нижней трети предплечья локтевой нерв делится на тыльную и ладонную ветви, которые затем переходят на кисть. На кисти ветви локтевого нерва иннервируют мышцу, приводящую большой палец, все межкостные мышцы, две червеобразные мышцы, мышцы мизинца, кожу ладонной поверхности на уровне V пальца и локтевого края IV пальца, кожу тыльной поверхности на уровне V, IV и локтевой стороны III пальцев.

**Медиальный кожный нерв плеча** (n. cutaneusbrachii medialis) выходит из медиального пучка, отдает ветви коже плеча, сопровождает плечевую артерию, соединяется в подмышечной ямке с латеральной ветвью II, а иной раз и III межреберных нервов.

**Медиальный кожный нерв предплечья** (n. cutaneus antebrachii medialis) также является ветвью медиального пучка, иннервирует кожу предплечья.

**Лучевой нерв** (n. radialis) берет начало от заднего пучка плечевого сплетения, является самым толстым нервом. На плече в плечемышечном канале проходит между плечевой костью и головками трехглавой мышцы, отдает мышечные ветви к этой мышце и кожные — к задней поверхности плеча и предплечья. В латеральной борозде локтевой ямки делится на глубокую и

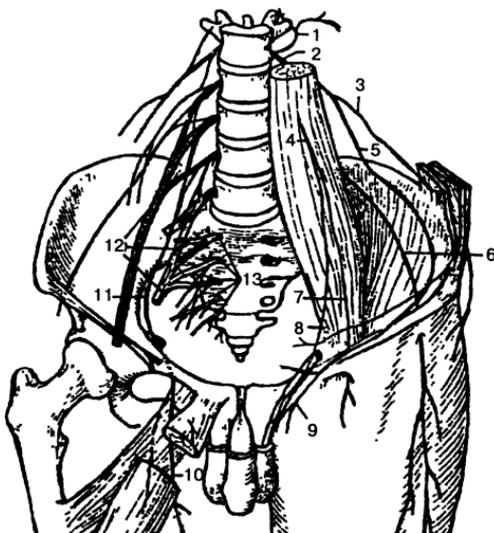
поверхностную ветви. Глубокая ветвь иннервирует все мышцы задней поверхности предплечья (разгибатели), а поверхностная идет в борозде вместе с лучевой артерией, переходит на тыл кисти, где иннервирует кожу 2,5 пальца, начиная от большого.

**Грудные нервы.** Передние ветви грудных спинномозговых нервов ( $Th_1 - Th_{xii}$ ), 12 пар, идут в межреберных промежутках и называются *межреберными нервами*. Исключение составляет передняя ветвь XII грудного нерва, которая проходит под XII ребром и называется подреберным нервом. Межреберные нервы идут в межреберных промежутках между внутренней и наружной межреберными мышцами и не образуют сплетений. Шесть верхних межреберных нервов с двух сторон доходят до грудины, а пять нижних реберных нервов и подреберный нерв продолжаютя на переднюю стенку живота.

Передние ветви иннервируют собственные мышцы груди, участвуют в иннервации мышц передней стенки брюшной полости и отдают *передние* и *боковые кожные ветви*, иннервируя кожу груди и живота.

**Пояснично-крестцовое сплетение** (plexus lumbalis) (рис. 224) образуется передними ветвями поясничных и крестцовых спинномозговых нервов, которые, соединяясь между собой, формируют поясничное и крестцовое сплетения. Связующим звеном между этими сплетениями служит пояснично-крестцовый ствол.

**Рис. 224.** Пояснично-крестцовое сплетение: 1 — задние ветви поясничных нервов; 2 — передние ветви поясничных нервов; 3 — подвздошно-подчревный нерв; 4 — бедренно-половой нерв; 5 — подвздошно-паховый нерв; 6 — латеральный кожный нерв бедра; 7 — бедренная ветвь; 8 — половая ветвь; 9 — передние мошоночные нервы; 10 — передняя ветвь запирательного нерва; 11 — запирательный нерв; 12 — пояснично-крестцовое сплетение; 13 — передние ветви крестцового сплетения



Поясничное сплетение формируется передними ветвями трех верхних поясничных и частично передними ветвями XII грудного и IV поясничного спинномозговых нервов. Оно лежит кпереди от поперечных отростков поясничных позвонков в толще большой поясничной мышцы и на передней поверхности квадратной мышцы поясницы. От всех передних ветвей поясничных нервов отходят короткие мышечные ветви, иннервирующие большую и малую поясничные мышцы, квадратную мышцу поясницы и межпоясничные латеральные мышцы поясницы.

Наиболее крупными ветвями поясничного сплетения являются бедренный и запирательный нервы.

**Бедренный нерв** (n. femoralis) формируется тремя корешками, которые сначала идут вглубь большой поясничной мышцы и соединяются на уровне V поясничного позвонка, образуя ствол бедренного нерва. Направляясь вниз, бедренный нерв располагается в борозде между большой поясничной и подвздошной мышцами. На бедро нерв выходит через мышечную лауну, где отдает ветви передним мышцам бедра и коже переднемедиальной поверхности бедра. Наиболее длинная ветвь бедренного нерва — подкожный нерв бедра. Последний вместе с бедренной артерией входит в приводящий канал, затем вместе с нисходящей коленной артерией следует по медиальной поверхности голени до стопы. На своем пути иннервирует кожу коленного сустава, надколенника, частично кожу голени и стопы.

**Запирательный нерв** (n. obturatorius) — вторая по величине ветвь поясничного сплетения. Из поясничной области нерв опускается вдоль медиального края большой поясничной мышцы в малый таз, где вместе с одноименными артерией и веной идет через запирательный канал на бедро, отдает мышечные ветви приводящим мышцам бедра и делится на две конечные ветви: переднюю (иннервирует кожу медиальной поверхности бедра) и заднюю (иннервирует наружную запирательную, большую приводящую мышцы, тазобедренный сустав).

Кроме того, от поясничного сплетения отходят более мелкие ветви: 1) *подвздошно-подчревный нерв* — иннервирует мышцы и кожу передней стенки живота, часть ягодичной области и бедра; 2) *подвздошно-паховый нерв* — иннервирует кожу лобка, паховой области, корень полового члена, мошонку (кожу больших половых губ); 3) *бедренно-половой нерв* — делится на две ветви: половую и бедренную. Первая ветвь иннервирует часть кожи бедра, у мужчин — мышцу, поднимающую яичко, кожу мошонки и мясистую оболочку; у женщин — круглую маточную связ-

ку и кожу больших половых губ. Бедренная ветвь через сосудистую лакуну проходит на бедро, где иннервирует кожу паховой связки и области бедренного канала; 4) *латеральный кожный нерв бедра* — выходит из полости таза на бедро, иннервирует кожу латеральной поверхности бедра до коленного сустава.

**Крестцовое сплетение** (plexus sacralis) образуется передними ветвями верхних четырех крестцовых, V поясничного и частично IV поясничного спинномозговых нервов. Передние ветви последних образуют пояснично-крестцовый ствол. Он опускается в полость малого таза, соединяется с передними ветвями I—IV крестцовых спинномозговых нервов. Ветви крестцового сплетения делятся на короткие и длинные.

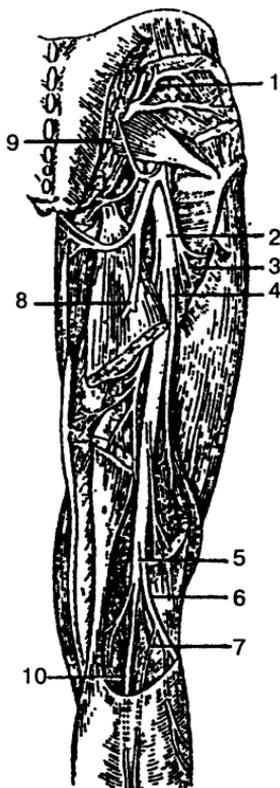
**К коротким ветвям крестцового сплетения относятся:**

1) *верхний ягодичный нерв* — выходит из полости таза через надгрушевидное отверстие вместе с верхней ягодичной артерией и веной, проходит между малой и средней ягодичными мышцами. Иннервирует ягодичные мышцы, а также мышцу, напрягающую широкую фасцию бедра (рис. 225);

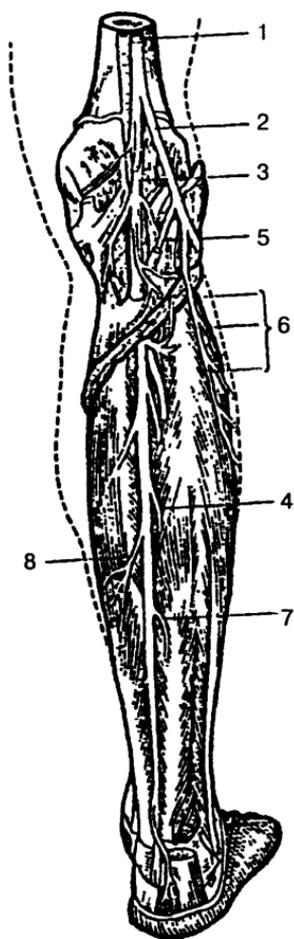
2) *нижний ягодичный нерв* — выходит из полости таза через грушевидное отверстие и иннервирует большую ягодичную мышцу;

3) *половой нерв* — покидает полость таза через грушевидное отверстие и через малое седалищное отверстие входит в седалищно-прямокишечную ямку;

4) *внутренний запирательный и грушевидный*, а также нерв *квадратной мышцы бедра*. Последние три нерва являются двигательными и иннервируют одноименные мышцы через подгрушевидное отверстие.



**Рис. 225.** Нервы ягодичной области и задней поверхности бедра: 1 — верхний ягодичный нерв; 2 — седалищный нерв; 3, 4 — мышечные ветви седалищного нерва; 5 — большеберцовый нерв; 6 — общий малоберцовый нерв; 7 — латеральный кожный нерв икры; 8 — задний кожный нерв бедра; 9 — нижний ягодичный нерв; 10 — медиальный тыльный кожный нерв



**Рис. 226.** Нервы голени (задняя поверхность): 1 — седалищный нерв; 2 — общий малоберцовый нерв; 3 — большеберцовый нерв; 4, 7, 8 — мышечные ветви большеберцового нерва; 5 — латеральный кожный нерв икры; 6 — мышечные ветви малоберцового нерва

### Длинные ветви крестцового сплетения:

1) **задний кожный нерв бедра** (*n. cutaneus femoris posterior*), который иннервирует кожу ягодичной области и частично кожу промежности (рис. 226);

2) **седалищный нерв** (*n. ischiadicus*) — самый крупный нерв тела человека. Он выходит из полости таза через подгрушевидное отверстие, идет вниз и на уровне нижней трети бедра делится на большеберцовый и общий малоберцовый нервы. Они иннервируют заднюю группу мышц на бедре.

*Большеберцовый нерв* проходит в подколенной ямке, на своем пути отдает ветви коленному суставу, трехглавой мышце голени, подошвенной и подколенной мышцам. Спускаясь вниз, нерв идет на голень, отдает ветви мышцам. В подколенной ямке от большеберцового нерва отходит *медиальный кожный нерв икры*, который в нижней трети голени соединяется с ветвью латерального кожного нерва икры и образуют *икроножный нерв*. Он иннервирует кожу латеральной части стопы и лодыжки. В области медиальной лодыжки большеберцовый нерв делится на *медиальный* и *латеральный подошвенные нервы*. Эти нервы иннервируют мышцы, кожу и суставы стопы.

*Общий малоберцовый нерв*, отделившись от седалищного нерва, идет латерально вниз на голень и делится на поверхностный и глубокий. *Поверхностный малоберцовый нерв* проходит через верхний мышечно-малоберцовый канал, отдает ветви длинной и короткой малоберцовым мышцам, выходит на тыл стопы, где иннервирует кожу тыла

стопы и пальцев. *Глубокий малоберцовый нерв* идет по передней поверхности межкостной перепонки и выходит на тыл стопы; иннервирует передние мышцы голени, стопы, голеностопный сустав, часть кожи I—II пальцев стопы.

**Копчиковое сплетение** (plexus coccygeus) образуется передними ветвями последнего крестцового и копчикового спинномозговых нервов. Оно расположено на копчиковой мышце, отдает ветви коже в области копчика и заднепроходного отверстия.

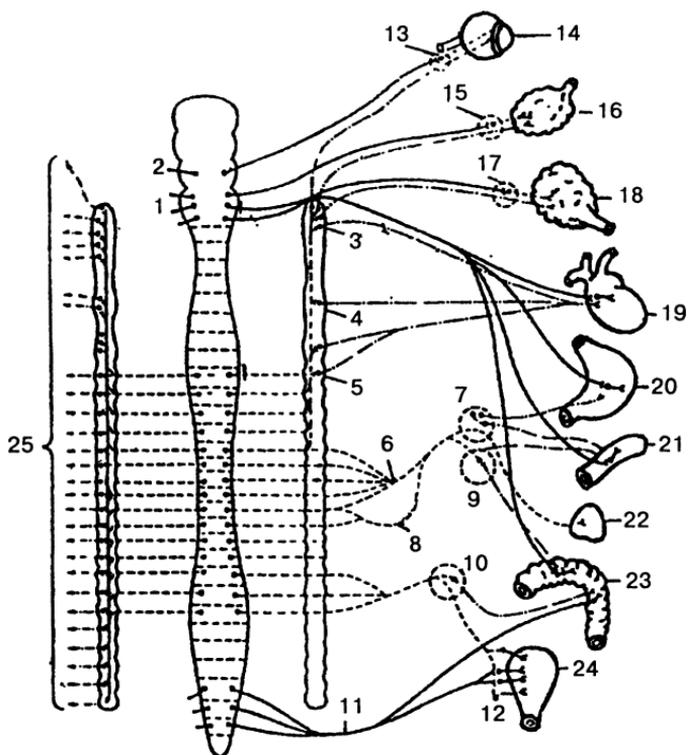
## ВЕГЕТАТИВНАЯ (АВТОНОМНАЯ) НЕРВНАЯ СИСТЕМА

**Вегетативная (автономная) нервная система** (systema nervosum autonomicum) (рис. 227) — часть нервной системы, которая обеспечивает иннервацию внутренних органов и систем, желез внутренней секреции, кровеносных и лимфатических сосудов и других органов. Она также координирует деятельность всех внутренних органов, регулирует обменные, трофические процессы во всех органах и частях тела человека, поддерживает постоянство внутренней среды. По своей функции вегетативная нервная система не подконтрольна нашему сознанию, но находится в подчинении ЦНС (спинного мозга, мозжечка, гипоталамуса, базальных ядер конечного мозга, коры головного мозга). По расположению вегетативная (автономная) нервная система делится на центральный и периферический отделы.

К *центральному отделу* относятся: 1) надсегментарные центры, находящиеся в коре полушарий головного мозга (лобная и теменная доли), в подкорковых структурах, мозжечке и стволе мозга; 2) сегментарные центры: парасимпатические ядра III, VII, IX и X пар черепных нервов, которые лежат в мозговом стволе; 3) вегетативное (симпатическое) ядро бокового промежуточного столба спинного мозга, VIII шейного, всех грудных и двух верхних поясничных сегментов ( $C_{VIII}$ ,  $Th_1 - L_{II}$ ) спинного мозга; 4) парасимпатические центры спинного мозга, расположенные в сером веществе трех ( $S_{II} - S_{IV}$ ) крестцовых сегментов.

В *периферический отдел* входят: 1) правый и левый симпатические стволы с узлами, межузловыми ветвями и симпатическими нервами; 2) вегетативные (автономные) нервы, ветви и волокна, которые берут начало от головного и спинного мозга; 3) вегетативные (автономные) органые сплетения; 4) узлы ве-

гетативных (автономных) органных сплетений; 5) конечные узлы парасимпатической части вегетативной нервной системы.



**Рис. 227.** Вегетативная (автономная) нервная система (схема). Симпатическая часть обозначена штриховыми (преганглионарные волокна) и штрихпунктирными (постганглионарные волокна) линиями, парасимпатическая часть — сплошными (преганглионарные волокна) и штриховыми (постганглионарные волокна) линиями: 1 — продолговатый и задний мозг; 2 — средний мозг; 3 — верхний шейный узел; 4 — средний шейный узел; 5 — шейно-грудной (звездчатый) узел; 6 — большой внутренностный нерв; 7 — чревный нерв; 8 — малый внутренностный нерв; 9 — верхний брыжеечный узел; 10 — нижний брыжеечный узел; 11 — тазовый внутренностный нерв; 12 — мочепузырное сплетение; 13 — ресничный узел; 14 — глаз; 15 — поднижнечелюстной узел; 16 — поднижнечелюстная железа; 17 — ушной узел; 18 — околоушная железа; 19 — сердце; 20 — желудок; 21 — тонкая кишка; 22 — надпочечник; 23 — толстая кишка; 24 — мочевой пузырь; 25 — ветви к сосудам, мышечным волокнам и железам кожи

Выделение вегетативной (автономной) нервной системы обусловлено некоторыми ее особенностями строения и различиями

с соматической нервной системой. К ним относятся: 1) очаговость расположения вегетативных ядер в спинном и головном мозге; 2) широкое ее распространение в организме; 3) отсутствие строгого сегментарного строения; 4) наличие многочисленных узлов в составе периферической части; 5) наличие местных рефлекторных дуг за счет собственных афферентных клеток, которые переключаются в узлах и делают последние местными рефлекторными (периферическими) центрами иннервации органов. Первыми эфферентными нейронами на пути от спинного и головного мозга к иннервируемому органу являются нейроны ядер центрального отдела вегетативной нервной системы. Образованные отростками этих нейронов волокна называются предузловыми (преганглионарными) волокнами, поскольку они идут и заканчиваются синапсами на клетках узлов периферической части вегетативной нервной системы.

Узлы периферической части вегетативной нервной системы содержат тела других (эффекторных) нейронов, которые находятся на пути к иннервируемому органам. Отростки этих вторых нейронов эфферентного пути, которые передают импульс от вегетативных узлов к рабочим органам, называются послеузловыми (постганглионарными) нервными волокнами. Предузловые волокна покрыты миелиновой оболочкой и выходят из головного и спинного мозга в составе корешков соответствующих черепных и спинномозговых нервов. В послеузловых волокнах миелиновая оболочка отсутствует; эти волокна несут импульс от узлов к гладкой мускулатуре, железам и тканям. Вегетативные волокна тоньше, чем соматические, и нервные импульсы по ним передаются с меньшей скоростью.

На основании функциональных отличий вегетативная нервная система делится на две части: **симпатическую** и **парасимпатическую**. Влияние этих двух частей на деятельность различных органов обычно носит противоположный характер: если одна система оказывает усиливающее действие, то другая — тормозящее (табл. 5).

Кроме функциональных существует ряд морфологических отличий симпатической и парасимпатической частей вегетативной нервной системы (табл. 6).

Отличаются эти системы и медиаторами — веществами, осуществляющими передачу нервного импульса в синапсах. Все преганглионарные волокна (симпатические и парасимпатические) содержат медиатор ацетилхолин или вещества, аналогич-

ные ему, и называются холинергическими веществами. Парасимпатические постганглионарные волокна также холинергические. Симпатические постганглионарные волокна содержат адреналин, норадреналин или вещества, по действию аналогичные норадреналину, и называются адренергическими. Эрготоксин блокирует передачу нервного импульса в синапсах симпатической нервной системы, а атропин — парасимпатической.

Таблица 5

**Влияние симпатических и парасимпатических нервов на функции органов (по П. И. Лобко с соавт., 1988)**

Орган	Нервная система	
	симпатическая	парасимпатическая
Зрачок	расширяет	суживает
Железы (кроме потовых)	ослабляет секрецию	усиливает секрецию
Потовые железы	усиливает секрецию	не иннервируются
Сердце	учащает и усиливает сердцебиение	урежает и ослабляет сердцебиение
Неисчерченная мускулатура внутренних органов (bronхов, желудочно-кишечного тракта, мочевого пузыря)	расслабляет	сокращает
Сосуды (кроме коронарных)	суживает	не иннервируются
Коронарные сосуды	расширяет	суживает
Сфинктеры	усиливает тонус	расслабляет

Строение рефлекторной вегетативной дуги также отличается от строения рефлекторной дуги симпатической части нервной системы. В рефлекторной дуге вегетативной части эфферентное звено состоит не из одного, а из двух нейронов.

Простая вегетативная рефлекторная дуга представлена тремя нейронами.

**Морфологические различия симпатической  
и парасимпатической частей вегетативной нервной системы  
(по П. И. Лобко с соавт., 1988)**

Характеристика	Нервная система	
	симпатическая	парасимпатическая
Область распространения	повсеместно	не имеют парасимпатической иннервации сосуды, исчерченная мускулатура и др.
Топография сегментарных центров	боковые рога спинного мозга (сегменты C <sub>VIII</sub> —L <sub>III</sub> )	в среднем и продолговатом мозге (парасимпатические ядра III, VII, IX, X пары черепных нервов) и в крестцовом отделе спинного мозга (сегменты S <sub>II</sub> —S <sub>IV</sub> )
Топография узлов	узлы I порядка — паравертебральные (симпатический ствол), II — превертебральные, III — органы (вблизи органа органа или в толще его)	узлы расположены в толще органа (интрамурально) или рядом с органом
Пре- и постганглионарные волокна	различной длины (в зависимости от удаления узлов от ЦНС)	преганглионарные — длинные, постганглионарные — короткие

Первое звено рефлекторной дуги — это чувствительный нейрон, тела которого находятся в спинномозговых узлах и чувствительных узлах черепных нервов. Периферический отросток такого нейрона, имеющий чувствительное окончание — рецептор, берет начало в органах и тканях. Центральный отросток в составе задних корешков спинномозговых нервов или в составе черепных нервов направляется к соответствующим ядрам в спинной и головной мозг. Второе звено рефлекторной дуги является эфферентным, поскольку несет импульсы от спинно-

го или головного мозга к рабочему органу. Это эфферентный путь вегетативной рефлекторной дуги с двумя нейронами. Первый из этих нейронов (второй по счету в вегетативной рефлекторной дуге) располагается в вегетативных ядрах ЦНС и называется вставочным, так как он находится между чувствительным (афферентным) звеном рефлекторной дуги и вторым (эфферентным) нейроном эфферентного пути. Эффекторный нейрон представляет собой третий нейрон вегетативной рефлекторной дуги; тела его находятся в периферических узлах вегетативной нервной системы (симпатический ствол, вегетативные узлы черепных нервов и др.). Отростки этих нейронов направляются к органам, тканям и сосудам в составе вегетативных или смешанных нервов. Заканчиваются постганглионарные нервные волокна на гладких мышцах, железах и других тканях, где являются концевыми нервными волокнами.

### **Симпатическая часть вегетативной (автономной) нервной системы**

**Симпатическая часть** (*pars sympatica*) состоит из центрального и периферического отделов. К центральному отделу относится латеральное промежуточное (серое) вещество (вегетативное ядро), которое лежит в боковых столбах от VIII шейного до II поясничных сегментов спинного мозга. Периферический отдел образуется выходящими из данных сегментов мозга симпатическими *предузловыми волокнами*, которые идут в составе передних корешков спинного мозга и прерываются в около- и предпозвоночных узлах симпатического ствола.

**Симпатический ствол** (*truncus sympathicus*) — парное образование, состоящее из 20—25 нервных узлов, соединенных между собой межузловыми ветвями. Каждый узел симпатического ствола напоминает скопление различных размеров клеток, которое окружено соединительнотканной капсулой, имеет веретеновидную, овоидную или неправильную (многоугольную) форму. Узлы симпатического ствола находятся по обе стороны позвоночного столба от основания черепа до копчика. При помощи серых и белых ветвей они соединяются со спинномозговыми нервами. Серые соединительные ветви содержат постганглионарные симпатические волокна, которые являются отростками нейроцитов, расположенных в узлах симпатического ствола. Общая особенность серых соединительных ветвей — их тесная связь с сосудами. По ходу сосудов постганглионарные

симпатические волокна в составе спинномозговых нервов направляются к коже, мышцам, всем внутренним органам, потовым и сальным железам и осуществляют их иннервацию. Самой крупной серой соединительной ветвью является позвоночный нерв — ветвь шейно-грудного симпатического ствола до позвоночной артерии.

Белые соединительные ветви находятся только в грудном и поясничном отделах симпатического ствола на уровне сегментов спинного мозга  $C_{VIII}$  —  $L_{III}$ , в которых имеются сегментарные симпатические центры. Последние являются началом симпатических преганглионарных волокон, образующих белые соединительные ветви.

Белые соединительные ветви не доходят до шейных, нижних поясничных, крестцового и копчикового узлов симпатического ствола. По существу, они являются единственным путем прохождения преганглионарных волокон из ЦНС к вегетативным узлам, а также главным путем эфферентных связей внутренних органов и сосудов из ЦНС.

Топографически симпатический ствол делится на четыре отдела: шейный, грудной, поясничный и крестцовый.

**Шейный отдел** включает три узла: верхний, средний и нижний, соединяющиеся межузловыми ветвями. Самым крупным узлом симпатического ствола является **верхний шейный узел** (ganglion cervicale superius). Чаще этот узел располагается на уровне первых трех шейных позвонков. От верхнего шейного узла отходят ветви, которые осуществляют симпатическую иннервацию органов, кожи, сосудов головы и шеи.

Эти ветви по ходу сосудов (по наружной и внутренней сонной и позвоночной артериям) образуют сплетения, которые иннервируют слезные и слюнные железы, железы слизистой оболочки глотки, гортани и других органов, принимают участие в образовании сердечного сплетения.

**Средний шейный узел** (ganglion cervicale medium) непостоянный, он залегает на уровне IV—VII шейных позвонков и отдает ветви для иннервации сердца, сосудов шеи, щитовидной и паращитовидной желез.

**Шейно-грудной (звездчатый) узел** (ganglion cervicothoracicum (stellatum)) лежит на уровне шейки I ребра сзади подключичной артерии, отдает ветви для иннервации щитовидной железы, сосудов головного и спинного мозга, органов средостения, образует глубокое и поверхностное сердечное и другие сплетения и обеспечивает симпатическую иннервацию сердца.

*Грудной отдел симпатического ствола* состоит из 10–12 грудных узлов веретеновидной или треугольной формы, которые лежат спереди от головок ребер на латеральной поверхности тел позвонков. От этого отдела отходят ветви, участвующие в формировании сердечного, легочного, пищеводного, грудного, аортального и других сплетений, иннервируют одноименные органы. Грудной отдел дает начало наиболее крупным своим ветвям: большому и малому внутренностным нервам, которые между ножек диафрагмы входят в брюшную полость, достигают грудного сплетения, где и заканчиваются.

*Поясничный отдел формируется* из 2–7 поясничных узлов и содержит две группы ветвей: серые соединительные ветви и поясничные внутренностные нервы. Серые соединительные ветви идут ко всем поясничным спинномозговым нервам. Поясничные внутренностные нервы связывают поясничный отдел симпатического ствола с предпозвоночными сплетениями брюшной полости, сосудистыми нервными сплетениями поясничных артерий и других сосудов и органов полости живота, обеспечивают их симпатическую иннервацию.

*Крестцовый отдел симпатического ствола* состоит из четырех крестцовых узлов, каждый размером около 5 мм, связанных межузловыми ветвями. Узлы лежат на тазовой поверхности крестца, медиально от тазовых крестцовых отверстий. Ветви узлов участвуют в образовании сплетений таза, которые иннервируют железы, сосуды, органы тазовой области (конечные отделы кишечника, мочеполовые органы малого таза, наружные половые органы).

В брюшной полости и полости таза находятся различные по величине вегетативные нервные сплетения, состоящие из вегетативных узлов и соединяющих их пучков нервных волокон. Топографически в брюшной полости выделяют следующие основные сплетения: *чревное («солнечное»), верхнее и нижнее брыжеечные, брюшное аортальное, межреберное, верхнее и нижнее подчревные сплетения, подчревные нервы* и другие, обеспечивающие иннервацию органов брюшной полости и полости таза.

*Чревное сплетение расположено* на уровне XII грудного позвонка, напоминает по виду подкову вокруг одноименного артериального ствола. Это самое крупное сплетение из всех предпозвоночных сплетений брюшной полости.

Чревное сплетение состоит из нескольких крупных узлов и многочисленных нервов, соединяющих эти узлы. К чревному

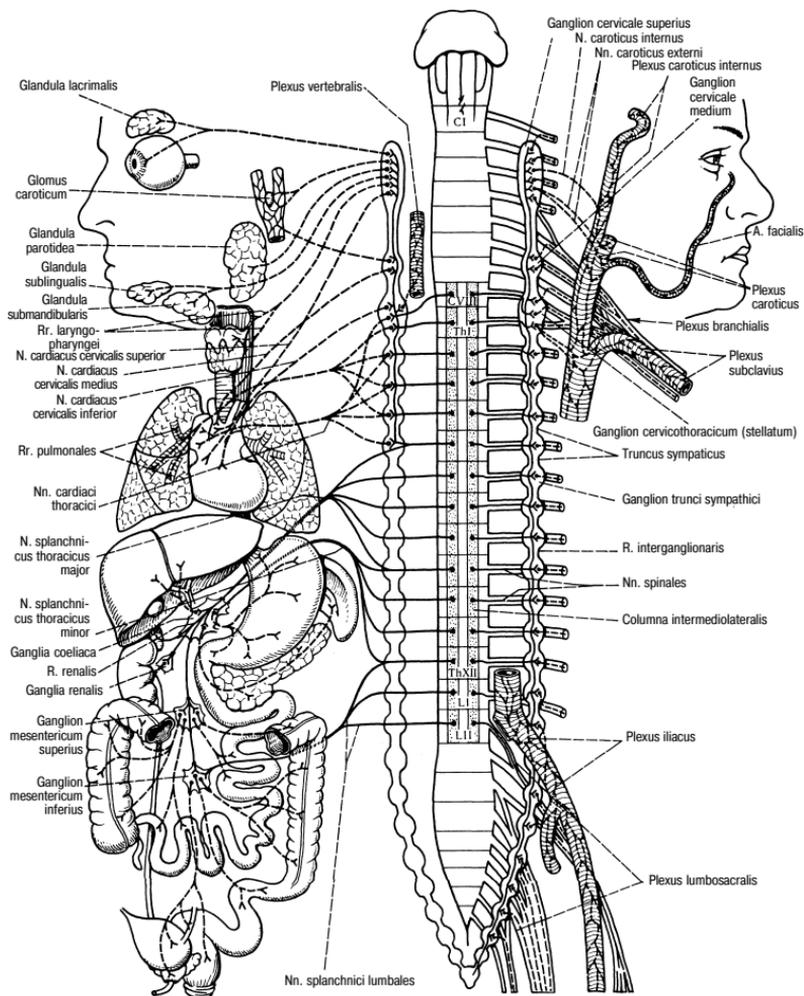
сплетению подходят правый и левые большой и малый внутренностные нервы от грудных узлов и поясничные внутренностные нервы от поясничных узлов симпатического ствола. К червонному сплетению присоединяются волокна блуждающего и чувствительного волокна правого диафрагмального нерва. В составе внутренностных нервов и висцеральных ветвей от поясничных симпатических узлов к червонному сплетению подходят афферентные предпостганглионарные симпатические волокна. От червонных узлов отходят нервные ветви, образующие вокруг червонного ствола и его ветвей одноименные сплетения, которые вместе с артериями идут к соответствующим органам и осуществляют их иннервацию (печеночное, селезеночное, желудочное, поджелудочной железы, надпочечное и диафрагмальное). Верхнее брыжеечное сплетение тесно связано с червонным сплетением и иннервирует органы брюшной полости, которые снабжаются кровью верхней брыжеечной артерией.

*Брюшное аортальное сплетение* является продолжением червонного и верхнего брыжеечного сплетений и одним из самых крупных вегетативных сплетений, которое лежит на аорте (рис. 228).

Далее брюшное аортальное сплетение переходит на общие подвздошные артерии в виде правого и левого подвздошных сплетений. Затем сплетение брюшной аорты переходит в непарное верхнее надчервонное сплетение, которое находится на передней поверхности аорты и на телах нижних поясничных позвонков. Несколько ниже мыса крестца верхнее подчервонное сплетение делится на два пучка нервов — правый и левый подчервонные нервы, которые переходят соответственно в правое и левое. Нижнее подчервонное (тазовое) сплетение — одно из наиболее крупных вегетативных сплетений; своими ветвями оно участвует в образовании вторичных органных сплетений (прямокишечные, предстательное и сплетение семявыносящего протока у мужчин и маточно-влагалищное у женщин) и обеспечивает симпатическую иннервацию органов полости таза.

## **Парасимпатическая часть вегетативной (автономной) нервной системы**

**Парасимпатическая часть** вегетативной (автономной) нервной системы (*pars parasymphica*) представлена центральным и периферическим отделами. К центральному отделу относятся парасимпатические ядра глазодвигательного (III пара, средний



**Рис. 228.** Симпатическая часть вегетативной нервной системы (схема). Преганглионарные (сплошная линия) и постганглионарные (пунктир) волокна, направляющиеся: слева — к внутренним органам, справа — к соматическим — периферическим кровеносным и лимфатическим сосудам, лимфатическим узлам, гладким мышцам и железам кожи

мозг), лицевого (VII пара, мост), языкоглоточного (IX пара) и блуждающего (X пара, продолговатый мозг) нервов, а также

крестцовые парасимпатические ядра II, III и IV крестцовых сегментов спинного мозга. Периферический отдел состоит из ядер и волокон, входящих в состав III, VII, IX и X пар черепных и тазовых нервов.

В среднем мозге, рядом с двигательным ядром глазодвигательного нерва, находится парасимпатическое **добавочное ядро** глазодвигательного нерва (ядро Якубовича). Аксоны клеток этого ядра (преганглионарные волокна) идут в составе III пары черепных нервов в полость глазницы, а затем по глазодвигательному корешку достигают **ресничного узла** (ganglion ciliare), где заканчиваются преганглионарные волокна. Постганглионарные волокна нейронов ресничного узла в составе ресничных нервов доходят до ресничной мышцы глаза и мышцы, суживающей зрачок. Парасимпатические преганглионарные волокна, которые идут в составе лицевого нерва, берут начало в верхнем слюноотделительном ядре, отростки которого формируют промежуточный нерв и вместе с лицевым проходят по одноименному каналу. Затем в виде большого каменистого нерва парасимпатические волокна выходят из канала лицевого нерва через равное отверстие на основании черепа и вступают в крыловидный канал. Здесь большой каменистый нерв соединяется с симпатическим глубоким каменистым нервом, и они образуют нерв крыловидного канала. Последний после выхода из канала достигает крылонёбного узла, где и заканчиваются преганглионарные парасимпатические волокна.

Отростки клеток *крылонёбного узла* (постганглионарные волокна) в составе соответствующих нервов иннервируют слизистые железы полости носа, решетчатой и клиновидной пазух, мягкого и твердого нёба и слезные железы. *Вторая часть преганглионарных парасимпатических волокон* промежуточного нерва в составе барабанной струны доходит до язычного нерва и вместе с ним направляется к поднижнечелюстному и подъязычному узлам, где и заканчивается. Постганглионарные волокна вышеперечисленных узлов направляются к нижнечелюстной слюнной железе для ее секреторной иннервации.

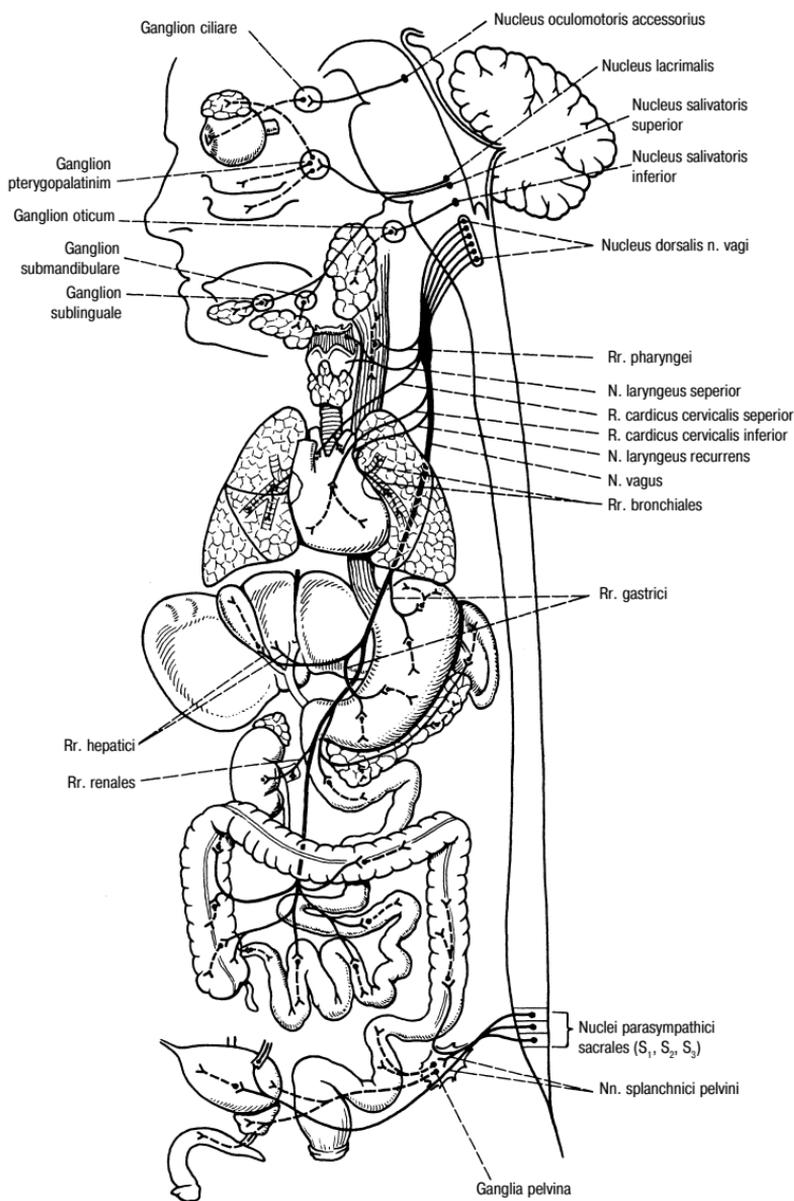
Парасимпатические волокна *языкоглоточного нерва* образуются нижним слюноотделительным ядром, ушным узлом и отростками клеток, которые расположены в них. Аксоны клеток нижнего слюноотделительного ядра, которое лежит в продолговатом мозге, в составе языкоглоточного нерва выходят из полости черепа через яремное отверстие. Преганглионарные па-

расимпатические нервные волокна ответвляются в составе барабанного нерва, проникающего в барабанную полость, где он образует сплетение; затем эти волокна в виде малого каменистого нерва достигают ушного узла, на клетках которого и заканчиваются. Постганглионарные волокна (отростки клеток ушного узла) направляются к околоушной слюнной железе и обеспечивают ее секреторную иннервацию в составе околоушных ветвей ушно-височного нерва.

Парасимпатические волокна *блуждающего нерва* образуются из заднего (парасимпатического) ядра блуждающего нерва и многочисленных узлов, которые входят в состав органных вегетативных сплетений и отростков клеток, расположенных в ядре и узлах (рис. 229).

Аксоны клеток заднего ядра блуждающего нерва, которое лежит в продолговатом мозге, идут в составе ветвей блуждающего нерва. Они доходят до парасимпатических узлов вегетативных сплетений (около органных и внутриорганных). Такие парасимпатические узлы входят в состав сердечного, пищеводного, кишечного и других висцеральных вегетативных сплетений. В парасимпатических узлах вегетативных сплетений (околоорганных и внутриорганных) лежат клетки второго нейрона эфферентного пути, а отростки их клеток образуют пучки постганглионарных волокон, которые иннервируют гладкую мускулатуру стенок внутренних органов, железы внутренних органов шеи, груди и живота.

*Крестцовый отдел* парасимпатической части автономной (вегетативной) нервной системы образуется крестцовыми парасимпатическими ядрами, которые лежат в промежуточно-латеральном ядре бокового рога серого вещества спинного мозга на уровне II—IV крестцовых сегментов. Отростки клеток этих ядер (преганглионарные волокна) по передним корешкам присоединяются к спинномозговым нервам и после выхода через тазовые крестцовые отверстия разветвляются и образуют тазовые внутренностные нервы. Последние идут до нижнего подчревного сплетения и в составе его ветвей достигают органов мочеполовой системы, которые лежат в полости малого таза, и части толстой кишки. В стенках органов или около них располагаются прямокишечное, предстательное, маточно-влагалищное, мочепузырное и другие сплетения, которые содержат парасимпатические тазовые узлы, на их клетках и заканчиваются преганглионарные волокна тазовых внутренностных нервов. Постганглионарные парасимпатические волокна тазовых узлов



**Рис. 229.** Парасимпатическая часть вегетативной нервной системы (схема). Преганглионарные (сплошная линия) и постганглионарные (пунктир) волокна

дальше направляются в органы и выполняют иннервацию гладких мышц и желез.

## ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Известно, что под влиянием раздражителя живые клетки и ткани из состояния физиологического покоя переходят в состояние активности. Наибольшая ответная реакция среди тканей на раздражение наблюдается со стороны нервной и мышечной тканей. Основными свойствами нервной и мышечной тканей являются возбудимость, возбуждение, проводимость, рефрактерность и сократимость.

*Возбудимость* — это способность живой ткани отвечать на действие раздражителя изменением физиологических свойств и возникновением процесса возбуждения. *Возбуждение* — это активный физиологический процесс, который возникает в ткани под влиянием раздражителей и характеризуется изменением уровня обменных процессов в тканях, выделением энергии, сокращением мышечной ткани, выделением секрета, генерацией нервного импульса. *Проводимость* называют способность живой ткани проводить волны возбуждения (биопотенциалы). *Рефрактерность* — это временное снижение возбудимости ткани, которое возникает в результате возбуждения. *Лабильность* — это зависимость ткани от особенностей обменных процессов, которая может возбуждаться определенное количество раз за единицу времени.

Различают электрические, химические, механические и температурные раздражители, которые способны вызвать ответную реакцию со стороны возбудимых тканей. По биологическим признакам раздражители могут быть адекватными и неадекватными, а по силе — подпороговыми, пороговыми и надпороговыми.

Решающее значение для появления возбуждения принадлежит силе раздражителя (*закон раздражения*). Существует определенная зависимость между силой раздражения и ответной реакцией. Чем больше сила раздражителя, тем выше, до соответствующего уровня, ответная реакция со стороны возбудимой ткани. Большое значение имеет и продолжительность действия раздражителя. Зависимость между силой раздражителя и продолжительностью его действия, необходимого для появления минимальной ответной реакции, определяется кривой силы — времени (рис. 230). Минимальная сила тока (напряже-

ния), способная вызвать возбуждение, называется *реобазой* (отрезок ординаты  $OA$ ). Кроме реобазы важным параметром кривой силы является *хроноксия*. Последняя отражает наименьший промежуток времени, во время которого ток, равный по силе удвоенной реобазе (отрезок абсциссы  $OF$ ), вызывает в ткани возбуждение. По величине хроноксии судят о скорости появления возбуждения в ткани: чем меньше хроноксия, тем быстрее возникает возбуждение. Приспособление возбудимой ткани к медленному нарастанию силы раздражителя получило название *аккомодации*. Последняя обусловлена тем, что за время нарастания силы раздражителя в ткани происходят активные изменения, которые повышают порог раздражения и препятствуют развитию возбуждения. Таким образом, скорость нарастания раздражения во времени называют градиентом раздражения.

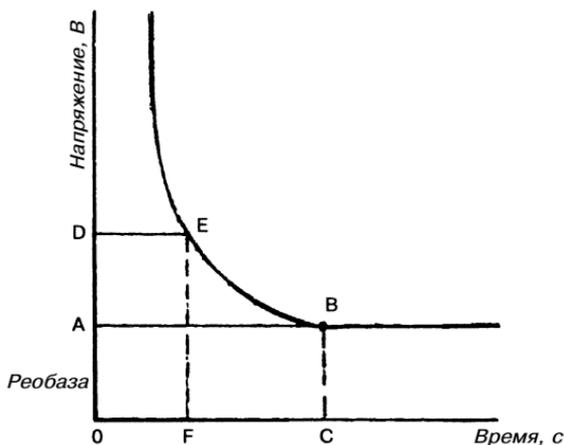


Рис. 230. Кривая силы — времени

*Закон градиента раздражения* — это реакция на раздражитель, которая зависит от срочности или крутизны нарастания раздражителя за определенное время: чем выше градиент раздражения, тем сильнее (до определенных пределов) ответная реакция возбудимого объекта.

*Потенциал покоя (мембранный потенциал)* — это разность потенциалов между наружной поверхностью клетки и ее внутренним содержимым; он составляет около 60–90 мВ, в зависимости от особенности той или иной клетки.

*Потенциал действия (потенциал возбуждения)* возникает при воздействии на участок нервного или мышечного волокна раз-

дражителя достаточной силы и продолжительности. Проявлением возникшего возбуждения является быстрое колебание мембранного потенциала. При этом возбужденный участок имеет электроотрицательный заряд по отношению к невозбужденному. В потенциале действия различают местные колебания мембранного потенциала, пик потенциала действия и следовые потенциалы — отрицательный и положительный. Пик потенциала действия представляет собой кратковременное изменение внутреннего потенциала и имеет очень быструю восходящую фазу и несколько замедленный спад. Вслед за пиком потенциала действия регистрируются более слабые и продолжительные отрицательные, а затем положительные следовые потенциалы. Продолжительность потенциала действия в нервных и мышечных волокнах составляет 0,1–5,0 мс.

В развитии потенциала покоя и потенциала действия роль играет система проникающих каналов для ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ . В нервной мембране присутствуют специфические натриевые, калиевые, хлорные и кальциевые каналы, которые пропускают только вышеназванные ионы. Эти каналы обладают воротными механизмами и могут быть открытыми и закрытыми. Определение состояния ионных каналов мембраны очень важно для образования потенциала покоя, где ведущая роль принадлежит неравномерному распределению ионов калия. В образовании потенциала действия основную роль играют ионы натрия. Проведение возбуждения — специализированная функция нервных волокон. Скорость возбуждения по ним зависит в основном от диаметра и гистологических особенностей строения нервных волокон. Чем больше диаметр нервного волокна, тем выше в нем скорость распространения возбуждения. Например, по нервному волокну диаметром 12–22 мкм скорость распространения возбуждения составляет 70–120 м/с, а по нервному волокну диаметром 8–12 мкм — только 40–70 м/с.

По гистологическому строению нервные волокна делят на миелиновые и безмиелиновые. Миелиновое волокно состоит из осевого цилиндра и покрывающей его миелиновой, или шванновской, оболочки. В ее состав входят жировидные вещества, которые обладают высоким удельным сопротивлением и выполняют изолирующую роль. Через равные промежутки миелиновая оболочка прерывается и оставляет открытые участки осевого цилиндра шириной около 1 мкм (перехват Ранвье). Поверхность осевого цилиндра представлена плазматической мембраной, а его содержимое — аксоплазмой. Безмиелиновые

волокна не имеют миелиновой оболочки, а покрыты только шванновскими клетками. Пространство между шванновскими клетками и осевым цилиндром заполнено межклеточной жидкостью, что дает возможность поверхностной мембране осевого цилиндра сообщаться с окружающей нервной волоконной средой.

Передача возбуждения по миелиновым и безмиелиновым волокнам имеет свои особенности. Так, передача потенциала действия по миелиновому волокну происходит скачкообразно от одного перехвата Ранвье к другому, что дает возможность возбуждению распространяться без угасания. Скорость распространения по миелиновым волокнам значительно выше, чем по безмиелиновым. Если скорость возбуждения по двигательным нервным волокнам (покрытым миелиновой оболочкой) составляет 80–120 м/с, то по волокнам, которые не имеют миелиновых волокон, — только 0,5–2,0 м/с. Распространение возбуждения по нервному волокну при нанесении возбуждения подчиняется соответствующим законам.

*Закон физиологической целостности* — проведение возбуждения по нервному волокну возможно только в том случае, если сохраняется не только его анатомическая, но и физиологическая целостность (непрерывность).

*Закон двустороннего проведения возбуждения* — передача возбуждения происходит в двух направлениях — центростремительном и центробежном.

*Закон изолированного проведения возбуждения* — при нанесении раздражения возбуждение проводится только по одному нервному волокну и не охватывает соседние волокна, что обуславливает строгую координацию рефлекторной деятельности. Нервные волокна мало устают. Это объясняется низкими энергетическими затратами и быстрыми восстановительными процессами.

**Синапс** — это специализированная структура, которая обеспечивает передачу нервного импульса из нервного волокна на эффекторную клетку — мышечное волокно, нейрон или секреторную клетку.

Синапсы классифицируют по анатомо-гистологическому принципу (нейросекреторные, нервно-мышечные, межнейронные); нейрохимическому принципу (адренергические — медиатор норадреналин, и холинергические — медиатор ацетилхолин); функциональному (возбуждающие и тормозные). Нервно-мышечный синапс состоит из трех основных структур: пресинаптической мембраны, синаптической щели и постсинаптической мембраны. Пресинаптическая мембрана покры-

вает нервное окончание, а постсинаптическая — эффекторную клетку. Между ними находится синаптическая щель. Постсинаптическая мембрана отличается от пресинаптической тем, что имеет белковые хеморецепторы, чувствительные не только к медиаторам, гормонам, но и к лекарственным и токсическим веществам. Строение нервно-мышечного синапса обуславливает его физиологические свойства: 1) одностороннее проведение возбуждения (от пре- к постсинаптической мембране) при наличии чувствительных к медиатору рецепторов только в постсинаптической мембране; 2) синаптическая задержка проведения возбуждения, связанная с малой скоростью диффузии медиатора в сравнении со скоростью нервного импульса; 3) низкая лабильность и высокая усталость синапса; 4) высокая избирательная чувствительность синапса к химическим веществам.

Передача возбуждения в синапсе представляет собой сложный физиологический процесс, который проходит несколько стадий: 1) синтез медиатора; 2) секреция медиатора; 3) взаимодействие медиатора с рецепторами постсинаптической мембраны; 4) инактивация (полная утрата активности) медиатора. Известно, что некоторые химические вещества, в том числе и лекарственные, могут существенно влиять на возбуждение в синапсе. Это явление нашло применение в клинической практике.

**Нейромоторная единица** — это анатомическая и функциональная единица скелетных мышц, которая состоит из аксона (длинного отростка мотонейрона спинного мозга) и иннервируемых им определенного количества мышечных волокон. В состав нейромоторной единицы может входить разное количество мышечных волокон (от единиц до нескольких тысяч), которое зависит от специализации мышцы. Двигательная единица работает как единое целое. Импульсы, выработанные мотонейроном, приводят в действие все образующие ее мышечные волокна.

Основной функцией скелетных мышц является сокращение, которое выражено различными движениями человека. Скелетные мышцы выполняют также рецепторную, обменную и терморегулирующую функции. Они образуются большим количеством многоядерных мышечных волокон. Сократительной частью мышечного волокна являются длинные мышечные нити — *миофибриллы*, которые проходят внутри волокна от одного конца к другому и имеют поперечную очерченность. Последняя образована чередованием темных (анизотропных) А-дисков и светлых (изотропных) I-дисков (см. рис. 72, с. 141). Через середину I-диска проходит Z-линия; две соседние Z-линии ограни-

чивают саркомер, структурно-функциональную единицу. При электронной микроскопии волокон видно, что в составе А-диска есть более светлый участок (Н-зона), а в центре этот диск пересекает темная полоса — М-линия. Темный диск образован толстыми нитями белка миозина, а светлый I-диск — тонкими нитями белка актина. В мышечном волокне содержатся также фибриллярный палочковидный белок — тропомиозин, и глобулярный белок — тропонин. Механизм сокращения состоит в перемещении (перетягивании) тонких нитей вдоль толстых к центру саркомера за счет поперечных актиномиозиновых мостиков. Основным источником энергии, необходимой для мышечного сокращения, служат аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) и присутствие ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ . Преобразование химической энергии в механическую происходит в мышце как без кислорода, так и с его участием. Анаэробная (бескислородная) фаза характеризуется рядом последовательных реакций, которые приводят к распаду АТФ и креатинфосфата и их восстановлением. Выделенная при этом энергия используется для сокращения мышц и восстановления (ресинтеза) этих веществ. Аэробная (кислородная) фаза химических преобразований связана с процессами окисления молочной кислоты до углекислого газа и воды. Возникшая энергия используется для дальнейшего преобразования остатков молочной кислоты в глюкозу, а затем в гликоген.

Деятельность скелетной мускулатуры регулируется ЦНС — корой головного мозга, через чувствительные, двигательные и симпатические нервные волокна. Скелетные мышцы обладают следующими физиологическими свойствами: возбудимостью, проводимостью, рефрактерностью, лабильностью и сокращением. Возбудимость, скорость распространения возбуждения, лабильность мышечной ткани ниже, чем в нервной, а рефракторный период продолжительнее нервного. Скелетные мышцы могут выполнять работу в режиме изотонического, изометрического и ауксотонического сокращения. При первом сокращении в основном происходит укорочение мышечного волокна, но напряжение остается постоянным, а при втором — длина мышечных волокон остается неизменной, но изменяются длина и напряжение. Характер сокращения скелетных мышц зависит от частоты раздражения (частоты поступления нервных импульсов).

Раздражение одиночным импульсом ведет к одиночному мышечному сокращению, а следующих один за другим нервных импульсов — к тетаническому сокращению, или тетанусу.

Физиологические свойства гладких мышц связаны с особенностью их строения, уровнем обменных процессов и значительно отличаются от особенностей скелетных мышц. Гладкие мышцы менее возбудимы, чем поперечнополосатые. Сокращение гладкой мускулатуры происходит медленнее и продолжительнее. Рефрактерный период у гладких мышц более длинный, чем у скелетных (до нескольких секунд). Характерная особенность гладких мышц — их способность к автоматической деятельности, которая обеспечивается нервными элементами. Гладкие мышцы иннервируются симпатическими и парасимпатическими вегетативными нервами, обладают высокой чувствительностью к некоторым биологически активным веществам (ацетилхолин, адреналин, норадреналин, серотонин и др.).

## ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

**Физиология коры полушарий большого мозга.** Большой, или конечный, мозг является одним из сложных органов человека. Функции этого отдела ЦНС значительно отличаются от функций ствола и спинного мозга. Они составляют основу физиологии высшей нервной деятельности. Под высшей нервной деятельностью И. П. Павлов подразумевал поведение, деятельность, направленную на приспособляемость организма к изменяющимся условиям внешней среды, на равновесие с окружающей средой. И. П. Павлов своими исследованиями доказал не только рефлекторную деятельность коры мозга, но и открыл качественно новый высший тип рефлексов — условные рефлексы. Далее было выяснено, что условные рефлексы — это элементарные акты, из которых складывается поведение человека и животных. Вместе с тем было установлено, что поражение коры полушарий в эксперименте приводит к безвозвратной утрате приобретенных реакций, выработанных в процессе индивидуальной жизни, — условных рефлексов. Морфологическим подтверждением данных физиологии и клиники явилось учение о разнокачественном строении коры полушарий большого мозга в разных ее участках — цито- и миелоархитектонике коры. В результате детального изучения были созданы специальные карты мозговой коры, отражающие совокупность корковых концев и анализаторов.

Анализатор представляет собой нервный механизм, состоящий из рецепторного воспринимающего аппарата, проводников

нервных импульсов и мозгового центра, где происходит анализ всех тех раздражений, которые поступают из окружающей среды и организма человека. Различные анализаторы тесно взаимосвязаны, в связи с этим в коре происходят анализ и синтез, выработка ответственных реакций, которые регулируют все виды деятельности человека. Известно, что в коре головного мозга имеются ядро и рассеянные элементы, занимающие определенную площадь. Кора полушарий большого мозга представляет собой совокупность ядер различных анализаторов, между которыми находятся рассеянные элементы разных смежных анализаторов.

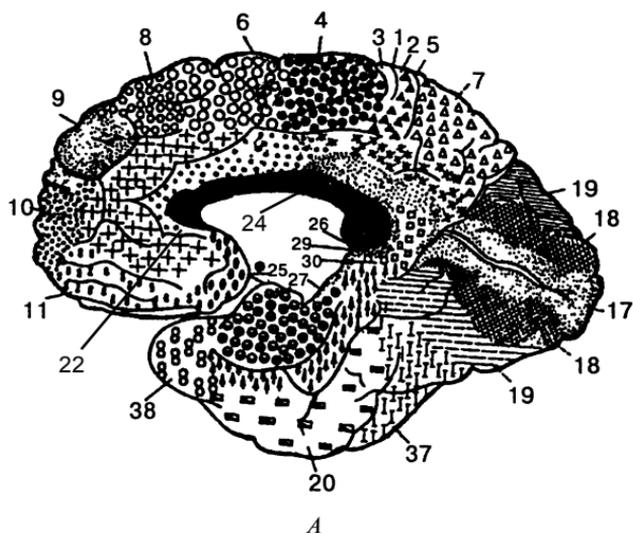
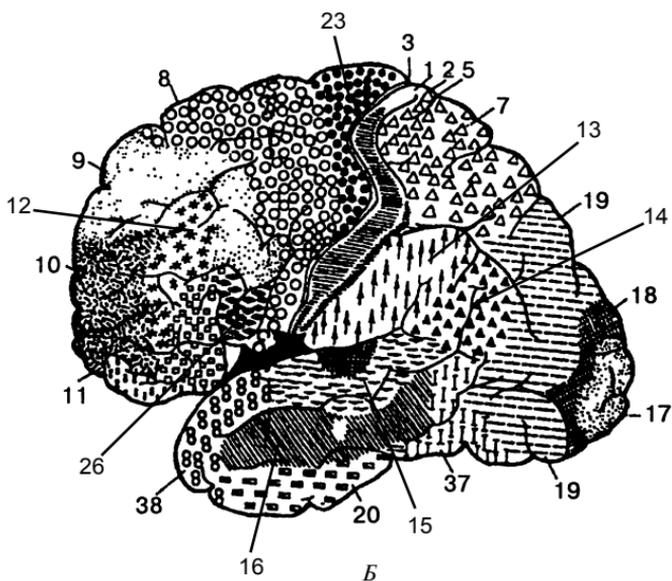
Так, в соответствии с цитоархитектоническими картами полушарий большого мозга у человека можно определить корковые концы различных анализаторов (ядер) относительно извилин и долей полушарий (рис. 231).

В коре постцентральной извилины и верхней теменной дольке находятся нервные клетки, которые образуют ядро коркового анализатора общей чувствительности (температурной, болевой, чувствительной) и проприоцептивной. Проводящие чувствительные пути, идущие от коры большого мозга, имеют перекрест на уровне спинного и продолговатого мозга. В результате этого постцентральные извилины каждого полушария связаны с противоположной половиной поля. В постцентральной извилине все рецепторные поля разных участков тела имеют свою собственную проекцию на область коркового окончания анализатора общей чувствительности. Ядро двигательного анализатора находится в основном в двигательной области коры и локализовано в предцентральной извилине, которая лежит перед центральной (роландовой) бороздой. Известно, что в верхних участках предцентральной извилины и в парацентральной дольке расположено ядро, импульсы от которого идут к мышцам нижних отделов туловища и конечностей.

В нижней части предцентральной извилины находится ядро двигательного анализатора, которое регулирует деятельность мышц лица. В задних отделах средней лобной извилины находится ядро анализатора, которое обеспечивает функцию сопряженного поворота головы и глаз в противоположную сторону.

В области нижней теменной дольки находится ядро двигательного анализатора, функция, которого заключается в осуществлении всех целенаправленных сложных движений.

В коре верхней теменной дольки расположено ядро кожного анализатора, одного из видов чувствительности, которому свойственна функция познания предмета на ощупь. Коровые



**Рис. 231.** Цитоархитектонические поля коры больших полушарий большого мозга (по Бродману, 1925): **А** – латеральная поверхность; **Б** – медиальная поверхность; числа – корковые поля

концы этого анализатора находятся в правом и левом полушариях. Повреждение этих участков коры приводит к утрате узнавания предметов при ошупывании.

Ядро зрительного анализатора находится на медиальной поверхности затылочной доли. В коре затылочной доли левого полушария проецируются соответственно рецепторы латеральной половины сетчатки левого глаза и медиальной половины сетчатки правого глаза. Поражение зрительного анализатора ведет к полной утрате зрения или зрительной памяти с нарушением способности ориентироваться в незнакомом пространстве.

Ядро слухового анализатора локализовано в верхнем крае височной доли. К нему идут проводящие пути от рецепторов как левой, так и правой сторон. При этом одностороннее поражение ядра не вызывает полной утраты способности воспринимать звуки. При двустороннем поражении наблюдается «корковая глухота». На нижней поверхности височной доли полушарий большого мозга, в области крючка (конец парагиппокампальной извилины) находится ядро анализатора запаха.

Чувства обоняния и вкуса тесно взаимосвязаны, что объясняется близким расположением их анализаторов. Ядра анализаторов полушарий связаны с рецепторами как левой, так и правой сторон тела.

В заднем отделе средней лобной извилины находится ядро двигательного анализатора письма. Повреждение этой зоны ведет к утрате точных движений при написании букв и цифр.

Ядро двигательного анализатора артикуляции речи находится в задних отделах нижней лобной извилины (центр Брока). Поражение этой зоны ведет к утрате двигательной способности мышц, которые участвуют в речевом образовании. В нижней лобной извилине расположено ядро языкового анализатора, который связан с пением; его повреждение вызывает утрату запоминания музыкальных фраз. В верхней части височной извилины лежит ядро коркового анализатора, поражение которого приводит к музыкальной глухоте.

Проекционные зоны коры занимают небольшой участок поверхности коры больших полушарий мозга человека в сравнении с ассоциативными зонами, которые не имеют тесной связи ни с органами чувств, ни с мышцами, они осуществляют связь между различными областями коры, интегрируют, объединяют все поступающие в кору импульсы в целостные акты обучения (чтение, язык, письмо), логическое мышление, память и обеспечивают возможность целенаправленной реакции поведения.

При нарушениях ассоциативных зон появляются агнозия — неспособность познания, и апраксия — неспособность выполнять заученные движения. Например, при повреждении наружной поверхности затылочной доли — ассоциативной зоны зрения — наблюдается зрительная агнозия, больной не способен прочитать текст, узнать знакомого человека. В случае нарушения ассоциативных зон речи коры головного мозга возможна афазия — утрата речи. Афазия может быть сенсорной и моторной.

Сенсорная афазия (афазия Бернине) характеризуется нарушением понимания устной речи при сохранении возможности повторения сказанного другим лицом; наблюдается при поражении проводящих путей между задней и средней частью верхней височной извилины (зона Вернике) и другими областями коры головного мозга. Моторная афазия возникает при поражении задней третьей части нижней лобной извилины слева (центра Брока): больной понимает речь говорящего, но сам говорить не может.

**Электрические явления в коре головного мозга.** У человека и других позвоночных с помощью специальных приборов можно зарегистрировать спонтанные электрические колебания, для которых характерна соответствующая периодичность. Эти постоянные колебания отражают элементарную активность коры и обозначаются термином электроэнцефалограмма — ЭЭГ.

Для проведения ЭЭГ обычно используются два метода: биполярный и монополярный. При биполярном отведении оба отводящих электрода расположены на коже головы, являются активными и регистрируют разность потенциалов между двумя точками коры. При монополярном отведении один электрод фиксируется на поверхности головы (активный), а другой — на мочке уха (индифферентный). Расположение электродов при регистрации ЭЭГ стандартизировано и включает обязательные отведения от лобных долей, двигательной коры, теменных и затылочных долей. При анализе ЭЭГ учитывают частоту, амплитуду, форму и продолжительность ее электрических колебаний. У взрослого человека в состоянии покоя и при отсутствии внешних раздражителей на ЭЭГ наблюдаются регулярные волны, идущие с частотой 8–13 Гц и имеющие амплитуду около 50 мкВ. Эти волны обозначаются как альфа-ритм, наиболее выражены в затылочных долях коры. Переход человека от состояния покоя к деятельности (умственная работа, восприятие света и др.) сопровождается исчезновением альфа-ритма и появлением частых (14–30 Гц) низкоамплитудных (25 мкВ) колебаний бета-

ритма. Если человек в состоянии покоя переходит не к активной деятельности, а ко сну, то в его ЭЭГ появляются более медленные и высокоамплитудные по сравнению с альфа-ритмом волны, в частности тэта-ритм (4–7 Гц) — 100–150 мкВ и дельта-ритм (0,5–3,5 Гц) — 250–300 мкВ.

В норме у неспящего человека тэта- и альфа-ритмы не выявляются. Прекращение кровоснабжения мозга уже через 15 с приводит к исчезновению его электрической активности.

Таким образом, ЭЭГ и анализ ее частотного спектра позволяют судить о функциональном состоянии коры головного мозга и широко используется в клинической практике.

## УСЛОВНЫЕ И БЕЗУСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ

*Рефлексы* — это закономерная реакция организма на изменение внутренней или внешней среды, которая осуществляется при участии центральной нервной системы в ответ на раздражение рецепторов.

По биологическому значению рефлексы делятся на пищевые (акт глотания, жевания, слюноотделения и др.), половые (продолжение рода), локомоторные (перемещение тела). В зависимости от места расположения рецепторов рефлексы бывают экстерорецептивные (воспринимающие раздражения из внешней среды), висцерорецептивные (раздражения идут от внутренних органов), проприоцептивные (раздражения, идущие от скелетных мышц, суставов, сухожилий).

По характеру ответных реакций различают рефлексы секреторные, трофические и двигательные. Рефлексы делятся на простые и сложные. Суживание зрачков на сильный свет, удар по сухожилию — простые рефлексы; регуляция дыхания, сердечно-сосудистой и пищеварительной систем — сложные. В зависимости от того, какой отдел ЦНС участвует в рефлекторной деятельности, различают кортикальные (нейроны коры больших полушарий), мезенцефальные (нейроны среднего мозга), бульварные (нейроны продолговатого мозга) и спинальные (нейроны спинного мозга) рефлексы.

*Условные рефлексы* — индивидуальные приспособительные реакции организма, которые медленно формируются под многократным влиянием раздражителей. Они отсутствуют у новорожденных, могут вырабатываться и осуществляться только при участии коры полушарий большого мозга. Условные рефлексы

человека временные, они могут исчезнуть, если условный раздражитель не подкреплён безусловным.

Для образования условных рефлексов необходимы специальные условия: 1) наличие двух раздражителей — индифферентного, такого, который может быть условным, и безусловного, который вызывает какую-либо деятельность организма, например отделение слюны и др.; 2) индифферентный раздражитель (свет, звук и др.) должен предшествовать безусловному; 3) безусловный раздражитель должен быть сильнее условного; 4) отсутствие отвлекающих и других раздражителей; 5) активное состояние коры головного мозга, отсутствие патологических процессов и других постоянных раздражителей.

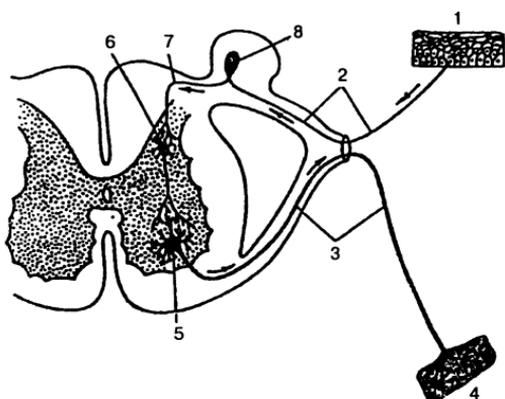
*Безусловные рефлексы* — это врожденные, наследственные, постоянно передаваемые реакции, которые свойственны всем животным и человеку. Основными безусловными рефлексами являются сосательные, пищевые, защитные и половые.

Безусловные рефлексы имеют готовые анатомически сформированные рефлекторные дуги (рис. 232). В осуществлении безусловных рефлексов ведущая роль принадлежит подкорковым ядрам, мозговому стволу, спинному мозгу. Безусловные рефлексы — относительно постоянные рефлекторные реакции, малоизменяющиеся, инертные, в результате чего за счет безусловных рефлексов невозможно приспособиться к новым условиям существования.

## ТИПЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. СИГНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Формирование типов высшей нервной деятельности зависит от силы процессов возбуждения и торможения, их равновесия и изменчивости (подвижности). На основе этих признаков различают *четыре типа высшей нервной деятельности*: 1) сильный неуравновешенный (возбуждение преобладает над торможением); 2) сильный уравновешенный, с большой подвижностью нервных процессов; 3) сильный уравновешенный, с малой подвижностью нервных процессов и 4) слабый, с недостаточным развитием возбуждения и торможения.

У человека первый тип соответствует **сангвиническому типу** (условные рефлексы быстро возникают, легко угасают и восстанавливаются). При этом возбуждение быстро сменяется торможением, и наоборот. Люди с таким типом высшей нервной



**Рис. 232.** Схема рефлекторной дуги: 1 — нервные окончания чувствительного нейрона в коже; 2 — периферический отросток чувствительного нейрона; 3 — нейрит двигательной клетки; 4 — нервное окончание в мышце; 5 — двигательная клетка переднего рога; 6 — вставочный нейрон; 7 — центральный отросток чувствительного нейрона; 8 — спинномозговой узел

деятельности отличаются живым темпераментом, выразительной мимикой, хорошим поведением и т. д.

Второй тип — **флегматический** (условные рефлексы образуются быстро, закрепляются, имеют сильные тормозные реакции). Люди такого типа ведут себя спокойно, ровно, речь их без резких выразительных эмоций и др.

Третий тип — **холерический**, сильный, повышенно возбудимый, неуравновешенный. Условные рефлексы образуются медленно, слабые. Человек с этим типом нервной системы высокоэмоциональный, легковозбудимый, запальчивый.

Четвертый тип — **меланхолический**, слабый, со сниженной возбудимостью, с медленным формированием условных реакций. Люди с меланхолическим типом нервной системы быстро устают, речь их тихая, бедная словами, они часто страдают невротическими реакциями и неврозами.

*Первая сигнальная система* обеспечивает восприятие конкретных раздражителей (звук, химические и физические факторы и др.) внешней среды, их анализ и синтез корой головного мозга. Она свойственна как человеку, так и животному.

*Вторая сигнальная система* возникла в процессе трудовой деятельности, общественных отношений и формирования нервных функций мозга: восприятия и произношения слов, мимики, жестов, их понимания. При этом словесная сигнализация, речь, язык являются главнейшими средствами отношений между людьми. Таким образом, вторая сигнальная система играет важную роль в обучении человека. Изменение социальной среды влечет за собой и изменения в формировании второй сигнальной системы.

## ФИЗИОЛОГИЯ СНА

Известно, что смена дня и ночи ведет за собой суточные, или циркадные, ритмы поведения. Периодическая смена освещения и сопутствующих внешних раздражений играют особенно важную роль в становлении внутреннего ритма. Смена сна и бодрствования — это одно из проявлений внутреннего суточного ритма организма человека, является неперенным условием жизни. В ночном сне человека различают периоды *медленного сна*, которые характеризуются медленными высокоамплитудными колебаниями ЭЭГ, и *быстрого сна*, на протяжении которого на ЭЭГ регистрируются высокочастотные низкоамплитудные колебания. Последние характерны для человека, который не спит. Поэтому быстрый сон стали называть *парадоксальным*, а медленный — *ортодоксальным*. Для человека, который еще не спит, а находится в состоянии дремоты, характерен альфа-ритм, амплитуда которого постепенно уменьшается и может совсем исчезнуть (стадия А). При возникновении легкой сонливости (стадия В) возникает неустойчивая высокоамплитудная активность. Стадия С обычно связана с поверхностным сном, когда начинают появляться низкоамплитудные медленные волны. Переход к стадиям D и E свидетельствует о глубоком сне, который сопровождается усилением высокоамплитудной медленной активности (дельта-ритм). Для парадоксального сна характерна низкоамплитудная нерегулярная активность с непостоянными редкими группами альфаритма и явлениями острых пилообразных волн. У взрослых на протяжении ночи отмечается 4–6 циклов быстрого сна, продолжительность каждого — по 20 мин. Значение быстрого сна для улучшения самочувствия с возрастом увеличивается.

Продолжительность сна у людей очень индивидуальна. У пожилых людей снижается общая продолжительность сна, они чаще просыпаются, периоды глубокого медленного сна сокращаются (рис. 233).

Медленный сон сопровождается снижением вегетативного тонуса: сужаются зрачки, розовеет кожа, усиливается потоотделение, уменьшается слезо- и слюноотделение, снижается активность сердечно-сосудистой и дыхательной, пищеварительной и выделительной систем. Для медленного сна характерны и медленные движения глаз, а в парадоксальном сне возникают быстрые глазные движения. Установлено, что в регуляции сна участвуют нейрхимические вещества серотонин и норад-

реналин. Медленно-волновой сон регулируется серотонинэргической системой ядер продолговатого мозга: установлена прямая зависимость сна от общего уровня серотонина и его обмена и функциональной активности этих мозговых структур. Катехоламинэргические нейроны моста и ретикулярной формации среднего мозга выступают как антагонистическая система, которая отвечает за быстрый сон и состояние бодрствования. Одной из основных нейрохимических функций медленного сна являются процессы, связанные с метаболизмом белков и РНК, причем главным образом в глиальных клетках определенных структур мозга. Активные изменения в мембранах нейронов при парадоксальном сне являются одной из причин особенностей ЭЭГ при данном функциональном состоянии.

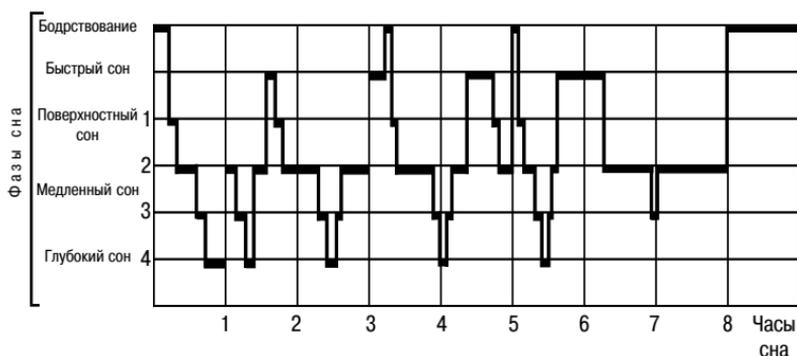


Рис. 233. Фазы сна

Нарушения сна ведут к развитию функциональных нарушений нервной системы, возникновению заболеваний.

### Вопросы для самоконтроля

1. Охарактеризуйте основные структуры элементов нервной системы.
2. Что такое рефлекторная дуга? Ее составные части.
3. Расскажите о классификации нервной системы.
4. Объясните общее строение спинного мозга.
5. Дайте характеристику сегментам спинного мозга.
6. Строение серого и белого вещества спинного мозга.
7. Перечислите оболочки спинного мозга.
8. Опишите строение головного мозга.
9. Объясните строение, топографию белого и серого вещества продолговатого мозга и моста.

10. Расскажите о строении мозжечка.
11. Особенности строения среднего мозга.
12. Назовите основные отделы промежуточного мозга.
13. Охарактеризуйте кору конечного мозга.
14. Назовите борозды и извилины, локализацию функций в коре.
15. Опишите белое вещество головного мозга. Назовите проводящие пути.
16. Расскажите о желудочках головного мозга.
17. Назовите оболочки головного мозга, объясните их структурно-функциональные особенности.
18. Что такое спинномозговая жидкость? Ее значение.
19. Расскажите о физиологии коры головного мозга.
20. Назовите основные элементы периферической нервной системы.
21. Опишите спинномозговые нервы.
22. Объясните, как формируется шейное сплетение.
23. Особенности формирования плечевого сплетения, охарактеризуйте его.
24. Опишите формирование срединного локтевого и лучевого нервов.
25. Объясните формирование поясничного сплетения, охарактеризуйте его ветви.
26. Как образуется крестцовое сплетение? Охарактеризуйте его ветви.
27. Объясните строение обонятельных нервов.
28. Опишите зрительный и глазодвигательный нервы.
29. Что вы знаете о тройничном нерве?
30. Опишите лицевой нерв.
31. Строение преддверно-улиткового и языкоглоточного нервов.
32. Расскажите о блуждающем нерве.
33. Дайте общую характеристику вегетативной (автономной) нервной системе и ее составным частям.
34. Расскажите о симпатической части вегетативной нервной системы.
35. Охарактеризуйте парасимпатическую часть вегетативной нервной системы.
36. Что вы знаете об условных и безусловных рефлексах?
37. Охарактеризуйте типы высшей нервной деятельности. Что такое первая и вторая сигнальные системы?
38. Расскажите о физиологии сна.

### ОРГАНЫ ЧУВСТВ

**Органы чувств** — это анатомические образования, которые воспринимают внешние раздражения (звук, свет, запах, вкус и др.), трансформируют их в нервный импульс и передают его в головной мозг, где располагаются корковые отделы анализаторов ощущений. Ощущение — это отражение в сознании человека предметов и явлений внешнего мира в результате их воздействия на органы чувств.

Раздражения из внешней и внутренней среды воспринимаются специализированными элементами — рецепторами.

Согласно учению И. П. Павлова, каждый анализатор является сложным комплексным механизмом, который не только воспринимает сигналы из внешней среды, но и преобразует их энергию в нервный импульс, проводит высший анализ и синтез.

Каждый анализатор состоит из трех отделов:

- 1) *рецептора* — воспринимает внешнее воздействие;
- 2) *проводящих путей*, по которым нервный импульс поступает в соответствующий корковый центр;
- 3) *коркового центра* (воспринимает нервные импульсы как ощущения).

Различают **внешние** (зрительный, слуховой, обонятельный, тактильный и др.), или экстерорецептивные, и **внутренние**, или интерорецептивные анализаторы.

Известно, что некоторые анализаторы занимают промежуточное положение, например вестибулярный анализатор. Он находится внутри организма (внутреннее ухо), но возбуждается внешними факторами (ускорение и замедление вращательных и прямолинейных движений).

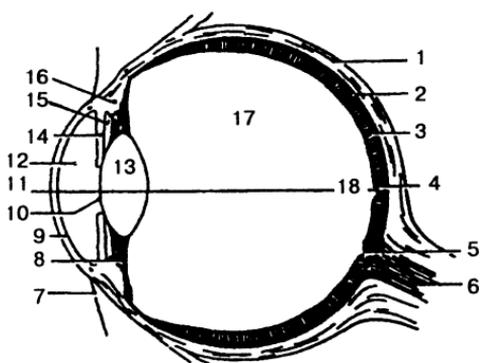
Таким образом, при помощи органов чувств человек получает всю информацию об окружающей среде, изучает ее и дает соответствующий ответ на реальные воздействия.

## ЗРИТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ

**Зрительный аппарат** (*apparatus visus*) — один из главных органов чувств, играющий значительную роль в процессе восприятия окружающей среды. *Зрительный аппарат* состоит из глазного яблока, вспомогательного аппарата (веки, мышцы, нервы, конъюнктивa, слезный аппарат), проводящих нервных путей и коркового центра, расположенного в затылочной части коры головного мозга. Зрительный аппарат воспринимает световой поток, направляет его на специальные светочувствительные клетки, воспринимает черно-белое и цветное изображение, видит предмет в объеме и на различном расстоянии.

Зрительный аппарат расположен в глазнице, выполняющей защитную функцию, и состоит из глазного яблока и вспомогательного аппарата (рис. 234).

**Глаз** (*oculus*) имеет округлую форму, передний и задний полюсы. *Передний* соответствует наиболее выступающей части наружной фиброзной оболочки (роговицы), а *задний* — наиболее выступающей части, которая находится латеральнее выхода



**Рис. 234.** Строение глаза (схема): 1 — склера; 2 — сосудистая оболочка; 3 — сетчатка; 4 — центральная ямка; 5 — слепое пятно; 6 — зрительный нерв; 7 — конъюнктивa; 8 — цилиарная связка; 9 — роговица; 10 — зрачок; 11, 18 — оптическая ось; 12 — передняя камера; 13 — хрусталик; 14 — радужка; 15 — задняя камера; 16 — ресничная мышца; 17 — стекловидное тело

зрительного нерва из глазного яблока. Линия, соединяющая эти точки, называется *наружной осью глазного яблока*, а линия, соединяющая точку на внутренней поверхности роговицы с точкой на сетчатке, получила название *внутренней оси глазного яблока*. Изменения соотношений этих линий вызывают нарушения фокусировки изображения предметов на сетчатке, появление близорукости (миопия) или дальновидности (гиперметропия). Глазное яблоко состоит из: 1) наруж-

ной фиброзной оболочки — склеры; 2) средней — сосудистой оболочки; 3) сетчатки и 4) ядра глаза (водянистая влага передней и задней камер, хрусталик, стекловидное тело).

**Фиброзная оболочка** (*tunica fibrosa bulbi*) — наружная плотная оболочка, выполняющая каркасную и защитную функции. Передняя ее часть называется роговицей, задняя — склерой.

**Роговица** (*cornea*) — это прозрачная часть оболочки, которая не имеет сосудов, а по форме напоминает часовое стекло. Диаметр роговицы — 12 мм, толщина — около 1 мм.

**Склера** (*sclera*) состоит из плотной волокнистой соединительной ткани толщиной около 1 мм. На границе с роговицей в толще склеры находится узкий канал — *венозный синус склеры*. К склере прикрепляются глазодвигательные мышцы.

**Сосудистая оболочка** (*tunica vasculosa bulbi*) содержит большое количество кровеносных сосудов и пигмента. Она состоит из трех частей: *собственно сосудистой оболочки, ресничного тела и радужки*.

**Собственно сосудистая оболочка** (*chorioides*) образует большую часть сосудистой оболочки и выстилает заднюю часть склеры, срастается рыхло с наружной оболочкой; между ними находится околосоудистое пространство в виде узкой щели.

**Ресничное тело** (*corpus ciliare*) напоминает среднеутолщенный отдел сосудистой оболочки, который лежит между собственной сосудистой оболочкой и радужкой. Основу ресничного тела составляет рыхлая соединительная ткань, богатая сосудами и гладкими мышечными клетками. Передний отдел имеет около 70 радиально расположенных ресничных отростков, которые составляют ресничный венец. К последнему прикрепляются радиально расположенные волокна ресничного пояса, которые затем идут к передней и задней поверхностям капсулы хрусталика. Задний отдел ресничного тела — ресничный кружок — напоминает утолщенные циркулярные полосы, которые переходят в сосудистую оболочку. Ресничная мышца состоит из сложнопереpleтенных пучков гладких мышечных клеток. При их сокращении происходит изменение кривизны хрусталика и приспособление к четкому видению предмета (аккомодация).

**Радужка** (*iris*) — самая передняя часть сосудистой оболочки, имеет форму диска с отверстием (зрачком) в центре. Она состоит из соединительной ткани с сосудами, пигментных клеток, которые определяют цвет глаз, и мышечных волокон, расположенных радиально и циркулярно.

В радужке различают переднюю поверхность, которая формирует заднюю стенку передней камеры глаза, и зрачковый край, который ограничивает отверстие зрачка. Задняя поверхность радужки составляет переднюю поверхность задней камеры глаза, ресничный край соединяется с ресничным телом и склерой при помощи гребенчатой связки. Мышечные волокна радужки, сокращаясь или расслабляясь, уменьшают или увеличивают диаметр зрачков.

**Внутренняя (чувствительная) оболочка глазного яблока — сетчатка** (*tunica interna bulbi*), плотно прилегает к сосудистой. Сетчатка имеет большую заднюю зрительную часть и меньшую переднюю «слепую» часть, которая объединяет ресничную и радужковую части сетчатки. Зрительная часть состоит из внутренней пигментной и внутренней нервной частей. Последняя имеет 10 слоев нервных клеток. Во внутреннюю часть сетчатки входят клетки с отростками в форме колбочек и палочек, которые являются светочувствительными элементами глазного яблока. Колбочки воспринимают световые лучи при ярком (дневном) свете и являются одновременно рецепторами цвета, а палочки функционируют при сумеречном освещении и играют роль рецепторов сумеречного света. Остальные нервные клетки выполняют связующую роль; аксоны этих клеток, соединившись в пучок, образуют нерв, который выходит из сетчатки.

На заднем отделе сетчатки находится место выхода зрительного нерва — диск зрительного нерва, а латеральнее от него располагается желтое пятно. Здесь находится наибольшее количество колбочек; это место является местом наибольшего видения.

В ядро глаза входят передняя и задняя камеры, заполненные водянистой влагой, хрусталик и стекловидное тело. Передняя камера глаза — это пространство между роговицей спереди и передней поверхностью радужки сзади. Место по окружности, где находится край роговицы и радужки, ограничено гребенчатой связкой. Между пучками этой связки расположено пространство радужно-роговичного узла (фонтановы пространства). Через эти пространства водянистая влага из передней камеры оттекает в венозный синус склеры (шлеммов канал), а затем поступает в передние ресничные вены. Через отверстие зрачка передняя камера соединяется с задней камерой глазного яблока. Задняя камера, в свою очередь, соединяется с пространствами между волокнами хрусталика и ресничным телом. По периферии хрусталика лежит пространство в виде пояса (петитов канал), заполненное водянистой влагой.

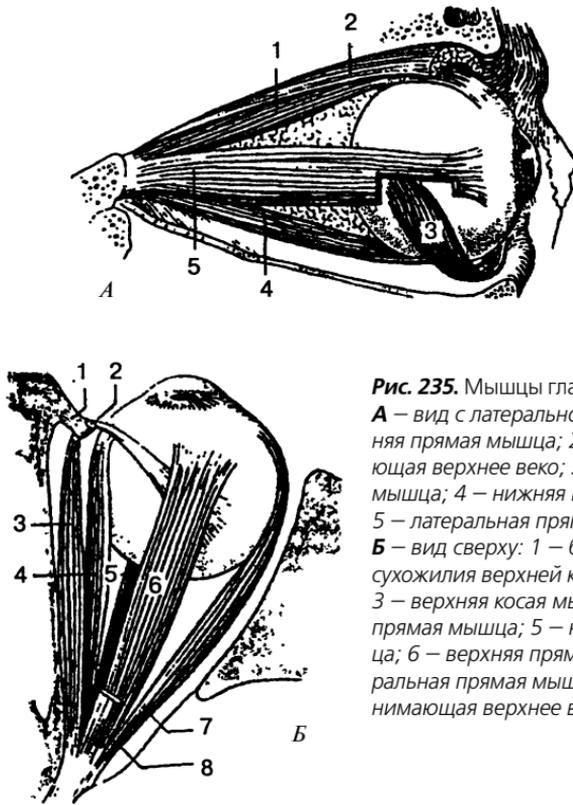
**Хрусталик** (lens) — это двояковыпуклая линза, которая расположена сзади камер глаза и обладает светопреломляющей способностью. В нем различают переднюю и заднюю поверхности и экватор. Вещество хрусталика бесцветное, прозрачное, плотное, не имеет сосудов и нервов. Внутренняя его часть — ядро — намного плотнее периферической части. Снаружи хрусталик покрыт тонкой прозрачной эластичной капсулой, к которой прикрепляется ресничный пояс (циннова связка). При сокращении ресничной мышцы изменяются размеры хрусталика и его преломляющая способность.

**Стекловидное тело** (corpus vitreum) — это желеобразная прозрачная масса, которая не имеет сосудов и нервов и покрыта мембраной. Расположено оно в стекловидной камере глазного яблока, сзади хрусталика и плотно прилегает к сетчатке. Сбоку хрусталика в стекловидном теле находится углубление, называемое стекловидной ямкой. Преломляющая способность стекловидного тела близка к таковой водянистой влаги, которая заполняет камеры глаза. Кроме того, стекловидное тело выполняет опорную и защитную функции.

**Вспомогательные органы глаза.** К вспомогательным органам глаза относятся мышцы глазного яблока (рис. 235), фасции глазницы, веки, брови, слезный аппарат, жировое тело, конъюнктивы, влагалище глазного яблока.

Двигательный аппарат глаза представлен шестью мышцами. Мышцы начинаются от сухожильного кольца вокруг зрительного нерва в глубине глазницы и прикрепляются к главному яблоку. Прямые мышцы глазного яблока: верхняя, нижняя, латеральная и медиальная и две косые (верхняя и нижняя). Мышцы действуют таким образом, что оба глаза поворачиваются согласованно и направлены в одну и ту же точку. От сухожильного кольца начинается также мышца, поднимающая верхнее веко (m. levator). Мышцы глаза относятся к поперечнополосатым мышцам и сокращаются произвольно.

**Глазница**, в которой находится глазное яблоко, состоит из надкостницы глазницы, которая в области *зрительного канала* и *верхней глазничной щели* срастается с твердой оболочкой головного мозга. Глазное яблоко покрыто оболочкой — *теноновой капсулой*, которая рыхло соединяется со склерой и образует эписклеральное пространство. Между влагалищем и надкостницей глазницы находится жировое тело глазницы, которое выполняет роль эластичной подушки для глазного яблока.



**Рис. 235.** Мышцы глазного яблока:

**А** — вид с латеральной стороны: 1 — верхняя прямая мышца; 2 — мышца, поднимающая верхнее веко; 3 — нижняя косая мышца; 4 — нижняя прямая мышца; 5 — латеральная прямая мышца;

**Б** — вид сверху: 1 — блок; 2 — влагалище сухожилия верхней косой мышцы; 3 — верхняя косая мышца; 4 — медиальная прямая мышца; 5 — нижняя прямая мышца; 6 — верхняя прямая мышца; 7 — латеральная прямая мышца; 8 — мышца, поднимающая верхнее веко

**Веки** (palpebrae) (верхнее и нижнее) представляют собой образования, которые лежат впереди глазного яблока и прикрывают его сверху и снизу, а при смыкании полностью его закрывают. Веки имеют переднюю и заднюю поверхности и свободные края. Последние, соединившись спайками, образуют медиальный и латеральные углы глаза. В медиальном углу находятся *слезное озеро* и *слезное мяско*. На свободном крае верхнего и нижнего век около медиального угла видно небольшое возвышение — *слезный сосочек* с отверстием на верхушке, которая является началом слезного канальца.

Пространство между краями век называется *глазной щелью*. Вдоль переднего края век расположены ресницы. Основу века составляет хрящ, который сверху покрыт кожей, а с внутренней стороны — конъюнктивой века, которая затем переходит в

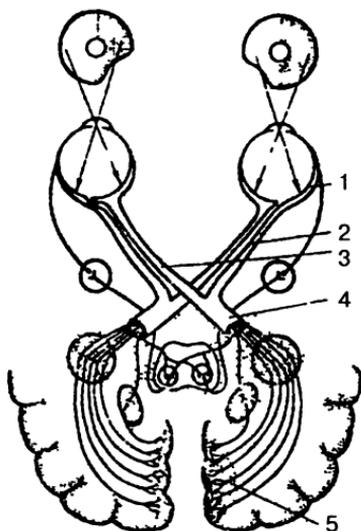
конъюнктиву глазного яблока. Углубление, которое образуется при переходе конъюнктивы век на глазное яблоко, называется *конъюнктивальным мешком*. Веки кроме защитной функции уменьшают или перекрывают доступ светового потока.

На границе лба и верхнего века находится *бровь*, представляющая собой валик, покрытый волосами и выполняющий защитную функцию.

**Слезный аппарат** (*apparatus lacrimalis*) состоит из слезной железы с выводными протоками и слезоотводящих путей. Слезная железа находится в одноименной ямке в латеральном углу, у верхней стенки глазницы, и покрыта тонкой соединительнотканной капсулой. Выводные протоки (их около 15) слезной железы открываются в конъюнктивальный мешок. Слеза омывает глазное яблоко и постоянно увлажняет роговицу. Движению слезы способствуют мигательные движения век. Затем слеза по капиллярной щели около края век оттекает в слезное озеро.

В этом месте берут начало слезные канальца, которые открываются в слезный мешок. Последний находится в одноименной ямке в нижнемедиальном углу глазницы. Книзу он переходит в довольно широкий *носослезный канал*, по которому слезная жидкость попадает в полость носа.

**Проводящие пути зрительного анализатора** (рис. 236). Свет, который попадает на сетчатку, проходит вначале через прозрачный светопреломляющий аппарат глаза: роговицу, водянистую влагу передней и задней камер, хрусталик и стекловидное тело. Зрачок радужной оболочки регулирует поток света с помощью сфинктера и дилатора. Светопреломляющий аппарат направляет пучок света на центральную ямку макулярной области сетчатки — место наилучшего видения. Пройдя через все слои сетчатки,



**Рис. 236.** Схема строения зрительного анализатора: 1 — сетчатка; 2 — неперекрещенные волокна зрительного нерва; 3 — перекрещенные волокна зрительного нерва; 4 — зрительный тракт; 5 — корковый анализатор

лучи света, попадая на нейро-эпителий сетчатки, вызывает в нем световое раздражение, сопровождающееся сложными ретиномоторными, фотохимическими и электрическими реакциями. В результате этого происходит трансформация светового раздражения в нервное возбуждение. В палочках и колбочках сетчатки возникает нервный импульс, который затем передается следующим нейронам сетчатки — биполярным клеткам, а затем — нейронам ганглиозного слоя. Отростки последних идут в сторону диска и формируют зрительный нерв. Зрительный нерв, пройдя в черепе через зрительный канал по нижней поверхности головного мозга, образует неполный зрительный перекрест — *хиазму* (*chiasma nervorum opticorum*). Внутренние волокна зрительного нерва перекрещиваются и входят в состав тракта противоположной стороны. От хиазмы начинается *зрительный тракт*, который состоит из нервных волокон ганглиозных клеток сетчатки глазного яблока. Затем волокна по зрительному тракту идут к подкорковым зрительным центрам: *латеральному коленчатому телу* и *верхним холмикам крыши* среднего мозга. В латеральном коленчатом теле волокна третьего нейрона (ганглиозных нейроцитов) зрительного пути заканчиваются и вступают в контакт с клетками следующего нейрона. Аксоны этих нейроцитов проходят через внутреннюю капсулу и достигают клеток *затылочной доли* около шпорной борозды, где и заканчиваются в **корковом центре** зрительного анализатора.

Часть аксонов ганглиозных клеток направляются к ядру глазодвигательного нерва и его добавочному ядру (ядро Якубовича), откуда осуществляется иннервация глазодвигательных мышц, а также мышц, суживающих зрачок, и ресничной мышцы глаза.

Механизм фоторецепции основан на поэтапном превращении зрительного пигмента родопсина под действием квантов света. Последние поглощаются группой атомов (хромофоры) специализированных молекул — хромолипопротеинов. В качестве хромофора, который определяет степень поглощения света в зрительных пигментах, выступают альдегиды спиртов витамина А, или ретиналь. Последние всегда находятся в форме 11-цис-ретиналя и в норме связываются с бесцветным белком опсином, образуя при этом зрительный пигмент родопсин, который через ряд промежуточных стадий вновь подвергается расщеплению на ретиналь и опсин. При этом молекула теряет цвет, и этот процесс называют выцветанием. Схема превращения молекулы родопсина представляется следующим образом.

Процесс зрительного возбуждения возникает в период между образованием люми- и метародопсина II. После прекращения воздействия света родопсин тотчас же ресинтезируется. Вначале полностью при участии фермента ретинализомеразы транс-ретинол превращается в 11-цис-ретинол (альдегидная форма витамина А). При поглощении фотона 11-цис-ретинол переходит в полную трансформу и отсоединяется от опсина, запуская в фоторецепторе электрический импульс, который направляется к головному мозгу. После этого 11-цис-ретинол соединяется с **опсином**, вновь образуя **родопсин**. Этот процесс непрерывный и лежит в основе темновой адаптации. В полной темноте необходимо около 30 минут, чтобы все палочки адаптировались и глаза приобрели максимальную чувствительность.

Формирование изображения в глазу происходит при участии оптических систем (роговицы и хрусталика), дающих перевернутое и уменьшенное изображение объекта на поверхности сетчатки. Приспособление глаза к ясному видению на расстоянии удаленных предметов называют *аккомодацией*. Механизм аккомодации глаза связан с сокращением ресничных мышц, которые изменяют кривизну хрусталика.

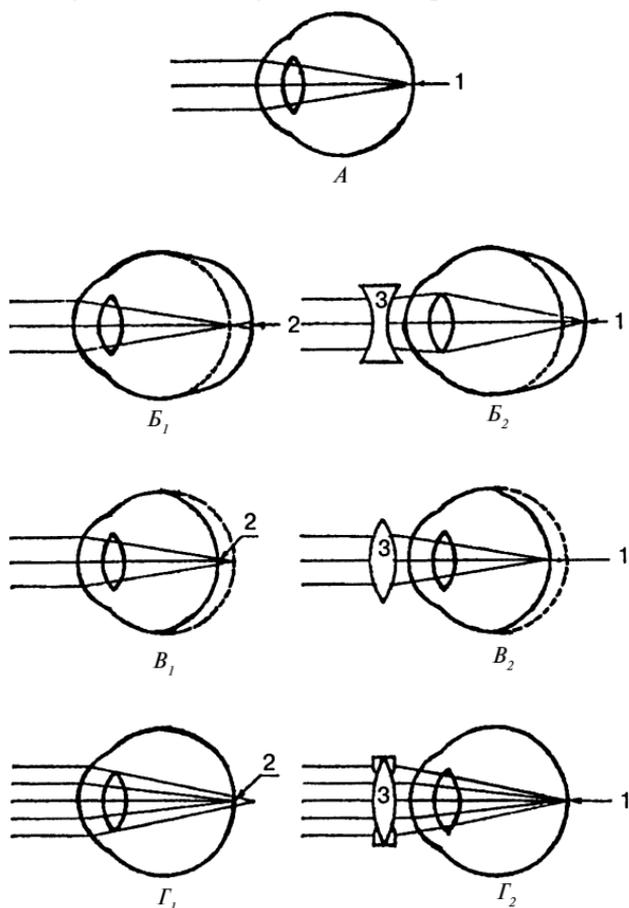
При рассмотрении предметов на близком расстоянии одновременно с аккомодацией действует и *конвергенция*, т. е. происходит сведение осей обоих глаз. Зрительные линии сходятся тем больше, чем ближе находится рассматриваемый предмет.

Преломляющую силу оптической системы глаза выражают в диоптриях — (дптр). *За 1 диоптрию принимается сила линзы, фокусное расстояние которой составляет 1 м.* Преломляющая сила глаза человека составляет 59 дптр при рассмотрении далеких и 72 дптр — при рассмотрении близких предметов.

Существуют три главные аномалии преломления лучей в глазу (рефракции): близорукость, или **миопия**; дальнозоркость, или **гиперметропия**, и **астигматизм** (рис. 237). Основная причина всех дефектов глаза состоит в том, что не согласуются между собой преломляющая сила и длина глазного яблока, как в нормальном глазу. При близорукости лучи сходятся перед сетчаткой в стекловидном теле, а на сетчатке вместо точки возникает круг светорассеяния, глазное яблоко при этом имеет бóльшую длину, чем в норме. Для коррекции зрения используют вогнутые линзы с отрицательными диоптриями.

При дальнозоркости глазное яблоко короткое, и поэтому параллельные лучи, идущие от далеких предметов, собираются зади сетчатки, а на ней получается неясное, расплывчатое изоб-

ражение предмета. Этот недостаток может быть компенсирован путем использования преломляющей силы выпуклых линз с положительными диоптриями. Астигматизм — различное преломление лучей света в двух главных меридианах.



**Рис. 237.** Ход лучей света в нормальном глазу (А), при близорукости (B<sub>1</sub> и B<sub>2</sub>), при дальнозоркости (B<sub>1</sub> и B<sub>2</sub>) и при астигматизме (Gamma<sub>1</sub> и Gamma<sub>2</sub>): B<sub>2</sub>, B<sub>2</sub> — двояковогнутая и двояковыпуклая линзы для исправления дефектов близорукости и дальнозоркости; Gamma<sub>2</sub> — цилиндрическая линза для коррекции астигматизма; 1 — зона четкого видения; 2 — зона размытого изображения; 3 — корректирующие линзы

Старческая дальнозоркость (пресбиопия) связана со слабой эластичностью хрусталика и ослаблением натяжения цинковых связей при нормальной длине глазного яблока. Исправлять это

нарушение рефракции можно с помощью двояковыпуклых линз.

Зрение одним глазом дает нам представление о предмете лишь в одной плоскости. Только зрение одновременно двумя глазами дает восприятие глубины и правильное представление о взаимном расположении предметов. Способность к слиянию отдельных изображений, получаемых каждым глазом, в единое целое обеспечивает *бинокулярное зрение*.

Острота зрения характеризует пространственную разрешающую способность глаза и определяется тем наименьшим углом, при котором человек способен различать раздельно две точки. Чем меньше угол, тем лучше зрение. В норме этот угол равен 1 минуте, или 1 единице.

Для определения остроты зрения используют специальные таблицы, на которых изображены буквы или фигурки различного размера.

*Поле зрения* — это пространство, которое воспринимается одним глазом при неподвижном его состоянии. Изменение поля зрения может быть ранним признаком некоторых заболеваний глаз и головного мозга.

*Цветовосприятие* — способность глаза различать цвета. Благодаря этой зрительной функции человек способен воспринимать около 180 цветовых оттенков. Цветовое зрение имеет большое практическое значение в ряде профессий, особенно в искусстве. Как и острота зрения, цветовосприятие является функцией колбочкового аппарата сетчатки. Нарушения цветового зрения могут быть врожденными и передаваться по наследству и приобретенными.

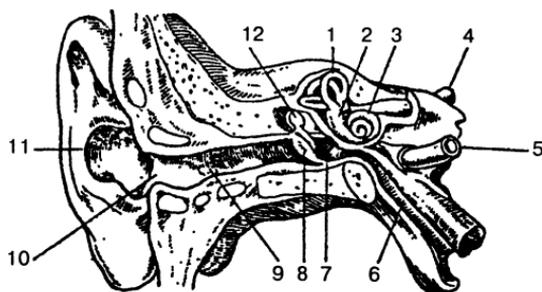
## ОРГАН СЛУХА

**Орган слуха** (аурис) у человека имеет сложное строение, воспринимает колебания звуковых волн и определяет ориентировку положения тела в пространстве.

Орган слуха (рис. 238) делится на три, тесно связанных анатомически и функционально, части: наружное, среднее и внутреннее ухо. Наружное и среднее ухо проводят звуковые колебания к внутреннему уху, и таким образом являются звукопроводящим аппаратом. Внутреннее ухо, в котором различают костный и перепончатый лабиринты, образует орган слуха и равновесия.

**Наружное ухо** (auris externa) включает ушную раковину, наружный слуховой проход и барабанную перепонку, которые

предназначены для улавливания и проведения звуковых колебаний. **Ушная раковина** (auricula) состоит из эластического хряща и имеет сложную конфигурацию, снаружи покрыта кожей. Хрящ отсутствует в нижней части, так называемой дольке ушной раковины, или мочке. Свободный край раковины завернут и называется завитком, а параллельно ему идущий валик — противозавитком. У переднего края ушной раковины выделяется выступ — *козелок*, а сзади него располагается противокозелок. Ушная раковина прикрепляется к височной кости связками, имеет рудиментарные мышцы, которые хорошо выражены у животных. Ушная раковина устроена так, чтобы максимально концентрировать звуковые колебания и направлять их в наружное слуховое отверстие.



**Рис. 238.** Преддверно-улитковый орган (орган слуха и равновесия): 1 — верхний полукружный канал; 2 — преддверие; 3 — улитка; 4 — слуховой нерв; 5 — сонная артерия; 6 — слуховая труба; 7 — барабанная полость; 8 — барабанная перепонка; 9 — наружный слуховой проход; 10 — наружное слуховое отверстие; 11 — ушная раковина; 12 — молоточек

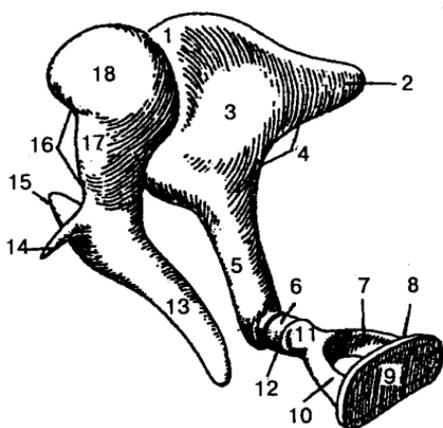
**Наружный слуховой проход** (meatus acusticus) представляет собой S-образную трубку, которая снаружи открывается слуховым отверстием и слепо заканчивается в глубине и отделяется от полости среднего уха барабанной перепонкой. Длина слухового прохода у взрослого человека составляет около 36 мм, диаметр в начале достигает 9 мм, а в узком месте 6 мм. Хрящевая часть, являющаяся продолжением хряща ушной раковины, составляет 1/3 его длины, остальные 2/3 образованы костным каналом височной кости. В месте перехода одной части в другую наружный слуховой проход суженный и изогнутый. Он выстлан кожей и богат жировыми железами, а также железами, которые выделяют ушную серу.

**Барабанная перепонка** (*membrana tympani*) — тонкая полупрозрачная овальная пластинка размером  $11 \times 9$  мм, которая находится на границе наружного и среднего уха. Расположена наискось, с нижней стенкой слухового прохода образует острый угол. Барабанная перепонка состоит из двух частей: большей нижней — натянутой части, и меньшей верхней — ненатянутой части. Снаружи она покрыта кожей, основу ее образует соединительная ткань, внутри выстлана слизистой оболочкой. В центре барабанной перепонки есть углубление — пупок, который соответствует прикреплению с внутренней стороны рукоятки молоточка.

**Среднее ухо** (*auris media*) включает выстланную слизистой оболочкой и заполненную воздухом барабанную полость (объемом около  $1 \text{ см}^3$ ) и слуховую (евстахиеву) трубу. Полость среднего уха соединяется с сосцевидной пещерой и через нее — с сосцевидными ячейками сосцевидного отростка.

**Барабанная полость** (*cavum tympani*) находится в толще пирамиды височной кости, между барабанной перепонкой латерально и костным лабиринтом медиально. Она имеет шесть стенок: 1) верхнюю покрывающую — отделяет ее от полости черепа и находится на верхней поверхности пирамиды височной кости; 2) нижнюю яремную — отделяет барабанную полость от наружного основания черепа, находится на нижней поверхности пирамиды височной кости и соответствует области яремной ямки; 3) медиальную лабиринтную — отделяет барабанную полость от костного лабиринта внутреннего уха. На этой стенке находится овальное отверстие — *окно преддверия*, закрытое основанием стремени; несколько выше на этой стенке находится выступ лицевого канала, а ниже — *окно улитки*, закрытое вторичной барабанной перепонкой, которая отделяет барабанную полость от барабанной лестницы; 4) заднюю сосцевидную — отделяет барабанную полость от сосцевидного отростка и имеет отверстие, которое ведет в сосцевидную пещеру, последняя, в свою очередь, соединяется с сосцевидными ячейками; 5) переднюю сонную — граничит с сонным каналом. Здесь находится барабанное отверстие слуховой трубы, через которую барабанная полость соединяется с носоглоткой; 6) латеральную перепончатую — образована барабанной перепонкой и окружающими ее частями височной кости.

В барабанной полости находятся три слуховые косточки: **молоточек**, **наковальня** и **стремя**, а также связки и мышцы. Слу-



**Рис. 239.** Слуховые косточки: 1 — нако-  
вальне-молоточковый сустав; 2 — короткая  
ножка наковальни; 3 — тело наковальни;  
4 — наковальня; 5 — длинная ножка нако-  
вальни; 6 — чечевицеобразный отросток;  
7 — задняя ножка стремени; 8 — стремя;  
9 — основание стремени; 10 — передняя  
ножка стремени; 11 — головка стремени;  
12 — наковальне-стременной сустав; 13 —  
рукоятка молоточка; 14 — передний отро-  
сток молоточка; 15 — латеральный отро-  
сок молоточка; 16 — молоточек; 17 — шей-  
ка молоточка; 18 — головка молоточка

ховые косточки (рис. 239) имеют небольшие размеры. Соединяясь между собой, они образуют цепь, которая протянулась от барабанной перепонки до овального отверстия. Все косточки соединяются между собой при помощи суставов и покрыты слизистой оболочкой. Молоточек рукояткой сращен с барабанной перепонкой, а головкой при помощи сустава соединяется с наковальной, которая, в свою очередь, подвижно соединена со стремнем. Основание стремени закрывает окно преддверия.

В барабанной полости находятся две мышцы, регулирующие натяжение барабанной перепонки: **мышца, напрягающая барабанную перепонку**, идет от одноименного канала до рукоятки моло-

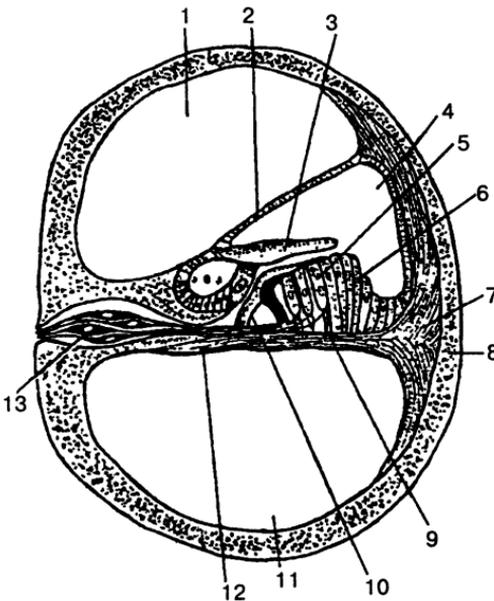
точка, а другая — **стременная мышца** — направляется от задней стенки к задней ножке стремени. При сокращении стременной мышцы изменяется давление основания стремени на перилимфу.

**Слуховая (евстахиева) труба** (tuba auditoria) имеет в среднем длину 35 мм, ширину 2 мм, служит для поступления воздуха из глотки в барабанную полость и поддерживает в полости давление, одинаковое с внешним, что очень важно для нормальной работы звукопроводящего аппарата. Слуховая труба имеет хрящевую и костную части, выстлана мерцательным эпителием. Хрящевая часть слуховой трубы начинается *глоточным отверстием* на боковой стенке носоглотки, направляется вниз и латерально, затем суживается и образует перешеек. Костная часть меньше хрящевой, лежит в одноименном полуканале пи-

рамыды височной кости и открывается в барабанную полость отверстием слуховой трубы.

**Внутреннее ухо** (auris interna) расположено в толще пирамиды височной кости, отделено от барабанной полости ее лабиринтной стенкой. Оно состоит из костного и вставленного в него перепончатого лабиринтов.

**Костный лабиринт** (labyrinthus osseus) состоит из улитки, преддверия и полукружных каналов. **Преддверие** (vestibulum) представляет собой полость небольших размеров и неправильной формы. На латеральной стенке находятся два отверстия: окно преддверия и окно улитки. На медиальной стенке преддверия расположен гребень преддверия, который делит полость



**Рис. 240.** Канал улитки (поперечный срез):

1 — лестница преддверия; 2 — преддверная стенка улиткового протока; 3 — покровная мембрана; 4 — улитковый проток; 5 — слуховые клетки с ресничками; 6 — опорные клетки; 7 — спиральный гребень (спиральная связка); 8 — костная ткань улитки; 9 — опорная клетка; 10 — кортиевы клетки-столбы; 11 — барабанная лестница; 12 — базилярная пластинка; 13 — нервные клетки спирального узла

преддверия на два углубления — переднее сферическое и заднее эллиптическое. Через отверстие на задней стенке полость преддверия соединяется с костными полукружными каналами, а через отверстие на передней стенке сферическое углубление преддверия соединяется с костным спиральным каналом улитки.

**Улитка** (cochlea) — передняя часть костного лабиринта, она представляет собой извитый спиральный канал улитки (рис. 240), который образует 2,5 оборота вокруг оси улитки.

Основание улитки направлено медиально в сторону внут-

ренного слухового прохода; верхушка купола улитки — в сторону барабанной полости. Ось улитки лежит горизонтально и называется костным стержнем улитки. Вокруг стержня обвивается костная спиральная пластинка, которая частично перегородивает спиральный канал улитки. У основания этой пластинки находится спиральный канал стержня, где лежит спиральный нервный узел улитки.

**Костные полукружные каналы** (canales semicirculares ossei) представляют собой три дугообразно изогнутые тонкие трубки, которые лежат в трех взаимно-перпендикулярных плоскостях. На поперечном срезе ширина каждого костного полукружного канала составляет около 2 мм. *Передний* (сагиттальный, верхний) *полукружный канал* лежит выше других каналов, а верхняя его точка на передней стенке пирамиды образует дугообразное возвышение. *Задний* (фронтальный) *полукружный канал* расположен параллельно задней поверхности пирамиды височной кости. *Латеральный* (горизонтальный) *полукружный канал* слегка выступает в барабанную полость. Каждый полукружный канал имеет два конца — *костные ножки*. Одна из них — *простая костная ножка*, другая — *ампулярная костная ножка*. Полукружные каналы открываются пятью отверстиями в полость преддверия, причем соседние ножки переднего и заднего клапанов образуют *общую костную ножку*, которая открывается одним отверстием.

**Перепончатый лабиринт** (labirinthus membranaceus) находится внутри костного лабиринта и повторяет его контур. Стенки перепончатого лабиринта состоят из тонкой соединительнотканной пластинки, которая покрыта плоским эпителием. Между костным и перепончатым лабиринтом существует щель — периферическое пространство, заполненное жидкостью — перилимфой. Из этого пространства по перилимфатическому протоку, который проходит в каналца улитки, перилимфа оттекает в подпаутинное пространство оболочек головного мозга. Перепончатый лабиринт заполнен эндолимфой, в нем выделяют эллиптический и сферический мешочки, три полукружных протока и улитковый проток. Эллиптический мешочек расположен в одноименном углублении и соединяется со сферическим мешочком. Оба мешочка соединяются протоком эллиптического и сферического мешочков, от которого отходит эндолимфатический проток. Эллиптический мешочек пятью отверстиями соединяется с полукружными протоками, а сферический мешочек — с улитковым протоком. На внутренней поверхности

сферического и эллиптического мешочков, на стенках перепончатых ампул полукружных протоков находятся покрытые желеобразным веществом волосковые (чувствительные) клетки, которые воспринимают колебания эндолимфы при прямолинейном движении, ускорении, поворотах, наклонах головы. Раздражение этих клеток передается чувствительным окончаниям — клеткам преддверного узла VIII пары черепных нервов, а затем вестибулярным ядрам продолговатого мозга и мозжечка.

**Улитковый проток** (перепончатый лабиринт улитки) (*ductus cochlearis*) начинается слепо в преддверии и продолжается внутри спирального канала улитки. На поперечном срезе он имеет форму треугольника. Различают три стенки улиткового протока: наружная стенка срастается с надкостницей *наружной стенки* спирального канала улитки; *барабанная стенка* улиткового протока является продолжением костной спиральной пластинки и отделяет улитковый проток от барабанной лестницы; *преддверная стенка* представлена мембраной, которая идет от спиральной пластинки косо вверх к наружной стенке улиткового протока. Верхняя часть спирального канала улитки представлена *лестницей преддверия*, нижняя — *барабанной лестницей*. В области верхушки улитки обе лестницы соединяются между собой отверстием улитки; в них находится перилимфа. В основании улитки барабанная лестница заканчивается у окна, закрытого вторичной барабанной перепонкой. Лестница преддверия имеет соединение с перилимфатическим пространством преддверия, овальное окно которого закрыто основанием стремени.

Внутри улиткового протока, на спиральной мембране, расположен слуховой **спиральный орган** (кортиев орган) (*organum spirale*). У основания спирального органа лежит базилярная пластинка, содержащая до 2400 тонких коллагеновых волокон (струн), которые прикрепляются к противоположной стенке спирального канала улитки и выполняют роль струн-резонаторов. На базилярной пластинке (мембране) расположены *поддерживающие* (опорные) и *рецепторные волосковые* (сенсорные) клетки, которые воспринимают механические колебания перилимфы, находящейся в лестнице преддверия и барабанной лестнице. Звуковые колебания воздуха, воспринимаемые барабанной перепонкой, передаются через слуховые косточки перилимфе преддверной, а затем перилимфе барабанной лестницы, закрытой у основания улитки вторичной барабанной перепонкой. Звуковые колебания перилимфы в барабанной лест-

нице передаются базилярной пластинке, на которой находится спиральный (слуховой) орган, и эндолимфе в улитковом протоке. Затем колебания эндолимфы и базилярной пластинки приводят в действие звуковоспринимающий аппарат, волосковые (сенсорные, рецепторные) клетки которого превращают механическое движение в нервный импульс. Последний воспринимается окончаниями биполярных клеток, тела которых лежат в улитковом узле, а их центральные отростки образуют улитковую часть преддверно-улиткового нерва (VIII пара), а затем через внутренний слуховой проход направляются в мозг к переднему и заднему улитковым ядрам, расположенным в мосту в области вестибулярного поля ромбовидной ямки. Здесь импульс передается следующему нейрону, клеткам слуховых ядер. Отростки клеток переднего ядра формируют пучок нервных волокон (трапециевидное тело). Аксоны заднего ядра далее погружаются внутрь вещества мозга и присоединяются к волокнам трапециевидного тела. На противоположной стороне моста волокна трапециевидного тела делают изгиб, дают начало латеральной петле и следуют к подкорковым центрам слуха — медиальному коленчатому телу и нижнему холмику пластинки крыши среднего мозга. Далее отростки клеток медиального коленчатого тела проходят через внутреннюю капсулу и направляются к слуховому центру (корковый конец слухового анализатора). Последний расположен в коре верхней височной извилины (поперечные височные извилины). В этой области происходит анализ нервных импульсов, которые идут из звуковоспринимающего аппарата.

Ухо человека может воспринимать диапазон звуковых частот в довольно широких пределах: от 16 до 20 000 Гц. Звуки частот ниже 16 Гц называют инфразвуками, а выше 20 000 Гц — ультразвуками. Каждая частота воспринимается определенными участками слуховых рецепторов, которые реагируют на определенное звучание. Наибольшая чувствительность слухового анализатора наблюдается в области средних частот (от 1000 до 4000 Гц). В речи используются звуки в пределах 150–2500 Гц. Слуховые косточки образуют систему рычагов, с помощью которых улучшается передача звуковых колебаний из воздушной среды слухового прохода к перилимфе внутреннего уха. Разница в величине площади основания стремени (малая) и площади барабанной перепонки (большая), а также в специальном способе сочленения косточек, действующих наподобие рычагов;

давление на мембране овального окна увеличивается в 20 раз и более, чем на барабанной перепонке, что способствует усилению звука. Кроме того, система слуховых косточек способна изменять силу высоких звуковых давлений. Как только давление звуковой волны приближается к 110–120 дБ, существенно меняется характер движения косточек, снижается давление стремени на круглое окно внутреннего уха, предохраняя слуховой рецепторный аппарат от длительных звуковых перегрузок. Это изменение давления достигается сокращением мышц среднего уха (мышцы молоточка и стремени) и уменьшением амплитуды колебания стремени. Слуховой анализатор способен к адаптации. Длительное действие звуков приводит к снижению чувствительности слухового анализатора (адаптация к звуку), а отсутствие звуков — к ее повышению (адаптация к тишине). С помощью слухового анализатора можно относительно точно определить расстояние до источника звука. Наиболее точная оценка удаленности источника звука происходит на расстоянии около 3 м. Направление звука определяется благодаря бинауральному слуху. Ухо, которое ближе к источнику звука, воспринимает его раньше и, следовательно, более интенсивно по звучанию. При этом определяется и время задержки на пути к другому уху. Известно, что пороги слухового анализатора не строго постоянны и колеблются в значительных пределах у человека в зависимости от функционального состояния организма и действия факторов окружающей среды.

Различают два вида передачи звуковых колебаний — воздушную и костную проводимость звука. При воздушной проводимости звука звуковые волны улавливаются ушной раковиной и передаются по наружному слуховому проходу на барабанную перепонку, а затем через систему слуховых косточек перилимфы и эндолимфы. Человек при воздушной проводимости способен воспринимать звуки от 16 до 20 000 Гц. Костная проводимость звука осуществляется через кости черепа, которые также обладают звукопроводимостью. Воздушная проводимость звука выражена лучше, чем костная.

Рецепторы вестибулярного аппарата раздражаются от наклона или движения головы. При этом происходят рефлекторные сокращения мышц, которые способствуют выпрямлению тела и сохранению соответствующей позы. При помощи рецепторов вестибулярного аппарата происходит восприятие положения головы в пространстве движения тела. Известно, что

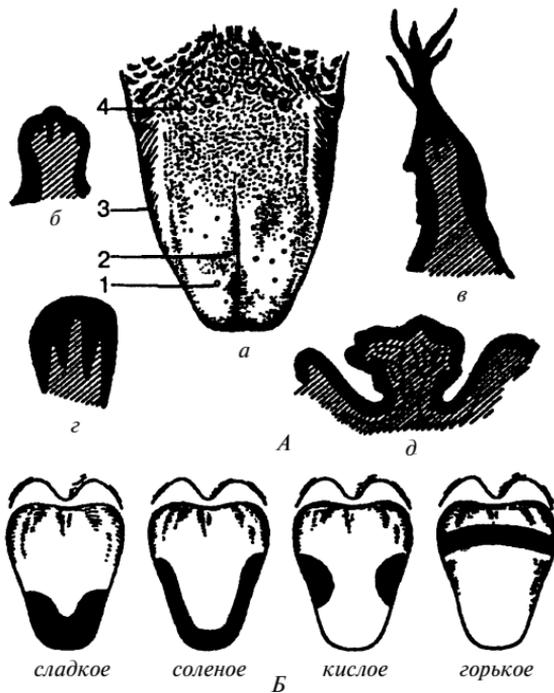
сенсорные клетки погружены в желеобразную массу, которая содержит отолиты, состоящие из мелких кристаллов карбоната кальция. При нормальном положении тела сила тяжести заставляет отолиты оказывать давление на определенные волосковые клетки. Если голова наклонена теменем вниз, отолит провисает на волосках; при боковом наклоне головы один отолит давит на волоски, а другой провисает. Изменение давления отолитов вызывает возбуждение волосковых сенсорных клеток, которые сигнализируют о положении головы в пространстве. Чувствительные клетки гребешков в ампулах полукружных каналов возбуждаются при движении и ускорении. Поскольку три полукружных канала расположены в трех плоскостях, то движение головы в любом направлении вызывает движение эндолимфы. Раздражения волосковых сенсорных клеток передаются чувствительным окончаниям преддверной части преддверно-улиткового нерва. Тела нейронов этого нерва находятся в преддверном узле, который лежит на дне внутреннего слухового прохода, а центральные отростки в составе преддверно-улиткового нерва идут в полость черепа, а затем в мозг к вестибулярным ядрам. Отростки клеток вестибулярных ядер (очередной нейрон) направляются к ядрам мозжечка и спинному мозгу, образуют далее преддверно-спинномозговой путь. Они также входят в задний продольный пучок ствола головного мозга. Часть волокон преддверной части преддверно-улиткового нерва, минуя вестибулярные ядра, идет непосредственно в мозжечок.

При возбудимости вестибулярного аппарата возникают многочисленные рефлекторные реакции двигательного характера, которые изменяют деятельность внутренних органов, а также различные сенсорные реакции. Примером таких реакций может быть появление быстро повторяющихся движений глазных яблок (нистагма) после проведения вращательной пробы: человек делает глазами ритмичные движения в сторону, противоположную вращению, а затем очень быстро в сторону, которая совпадает с направлением вращения. Возможны также появление изменений в деятельности сердца, в суживании или расширении сосудов, снижение артериального давления, усиление перистальтики кишечника и желудка и др. При возбудимости вестибулярного аппарата появляется головокружение, нарушается ориентировка в окружающей среде, возникает чувство тошноты. Вестибулярный аппарат участвует в регуляции и перераспределении мышечного тонуса.

## ОРГАН ВКУСА

**Орган вкуса** (*organum gustus*) имеет рецепторы, воспринимающие вкусовые раздражения — **вкусовые почки**, в количестве 2—3 тыс., находятся они главным образом в желобоватых, листовидных и грибовидных сосочках языка, а также в слизистой оболочке нёба, зева и надгортанника (рис. 241).

Каждая вкусовая почка состоит из вкусовых и поддерживающих клеток. На верхушке вкусовой почки находится вкусовое отверстие (пора), которое открывается на поверхности слизистой оболочки. Вкусовые луковички состоят из опорных и рецепторных вкусовых клеток; последние имеют микроворсинки длиной 2 мкм и диаметром около 0,2 мкм.



**Рис. 241.** Сосочки языка. Вкусовые поля языка: **А** — сосочки языка: *а* — общий вид; *б* — грибовидный сосочек; *в* — нитевидный сосочек; *г* — листовидный сосочек; *д* — желобовидный сосочек (1 — грибовидные сосочки; 2 — нитевидные сосочки; 3 — листовидные сосочки; 4 — желобовидные сосочки); **Б** — вкусовые поля языка

Микроворсинки выходят на поверхность языка через вкусовые поры. Благодаря микроворсинкам происходит восприятие вкусового раздражителя. Вкусовые рецепторы на поверхности языка расположены неравномерно. Так, чувство горького

вкуса связано с раздражением основания языка, чувство соленого и сладкого — при раздражении кончика, края и основания языка. Кислый вкус чаще всего обусловлен раздражением рецепторов, которые расположены в основной и средней частях боковой поверхности языка. Вкусовые зоны могут перекрывать одна другую, например в зоне, где происходит вкус сладкого, могут находиться рецепторы горького вкуса.

При нахождении пищи в ротовой полости возникает комплекс раздражений, которые идут по нервным волокнам, разветвленным вокруг одной или нескольких рецепторных клеток, и превращаются из раздражителя в возбудителя, передаются в корковую часть вкусового анализатора головного мозга. Корковая часть вкусового анализатора расположена в области крючка и парагиппокампальной извилины височной доли коры большого мозга.

## ОРГАН ОБОНЯНИЯ

**Орган обоняния** (*organum olfactorium*). Обоняние играет существенную роль в жизни человека и предназначено для распознавания запахов, определения газообразных пахучих веществ, которые содержатся в воздухе. Вместе со вкусом обоняние участвует в рефлекторном возбуждении пищеварительных желез. Обоняние предупреждает человека о наличии в воздухе ядовитых или вредных веществ.

У человека обонятельная область расположена в верхнем отделе носовой полости и имеет площадь около 3 см<sup>2</sup>. Область обоняния включает слизистую оболочку, которая покрывает верхнюю часть перегородки носа. Рецепторный слой слизистой оболочки представлен обонятельными нейросенсорными клетками (эпителиоцитами), которые воспринимают присутствие пахучих веществ. Под клетками обоняния лежат поддерживающие клетки. В слизистой оболочке находятся обонятельные (боуменовы) железы, секрет которых увлажняет поверхность рецепторного слоя. Периферические отростки клеток обоняния несут на себе обонятельные волоски (реснички), а центральные отростки формируют около 15–30 обонятельных нервов. Последние через отверстия решетчатой пластинки проникают в полость черепа, а затем в обонятельную луковицу, где аксоны обонятельных нейросенсорных клеток в обонятельных клубочках вступают в контакт с митральными клетками. Отро-

стки последних в толще обонятельного тракта направляются в обонятельный треугольник, а затем в составе обонятельных полосок идут в переднее продырявленное вещество, в подмозолистое поле и диагональную полоску Брока. В составе латерального пучка направляются в парагиппокаммальную извилину и в крючок, в котором находится корковый центр обоняния. Обонятельная чувствительность является дистантным видом рецепции. С этим видом рецепции связано различие более 400 разных запахов. Чувствительность к запаху зависит от вида пахучего вещества, его концентрации, местонахождения (в воде, воздухе и др.), температуры, увлажнения, движения воздуха, продолжительности воздействия и других факторов.

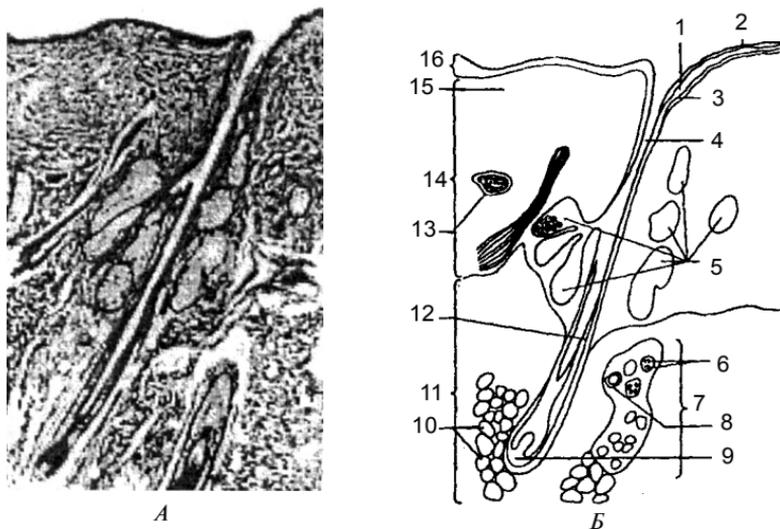
## КОЖА

**Кожа** (cutis) образует общий покров тела человека, площадь которого составляет 1,5–2,0 м<sup>2</sup> в зависимости от размеров тела и является большим полем для разных видов кожной чувствительности: тактильной, болевой и температурной. Кожа непосредственно граничит с внешней средой и выполняет ряд главных функций: 1) защитную — защищает организм от воздействия внешних факторов; 2) терморегуляторную — за счет излучения тепла и испарения пота; 3) метаболическую и эндокринную — синтез и накопление витамина D и некоторых гормонов; 4) выделительную; 5) депонирование крови — в сосудах кожи может находиться до 1,0–1,5 л крови; 6) рецепторную — в коже имеются осязательные, температурные и болевые нервные окончания; 7) иммунную — захват и транспорт антигенов с последующим развитием иммунной реакции; 8) энергетическую. В коже выделяют три слоя: поверхностный — **эпидермис**, глубокий — **дерма**, или собственно кожа, и подкожную жировую клетчатку — **гиподерму** (рис. 242).

**Эпидермис** (epidermis) представлен многослойным плоским ороговевающим эпителием, в котором выделяют пять основных слоев: базальный, шиповатый, зернистый, блестящий и роговой. Толщина эпидермиса неодинакова. На бедре, плече, предплечье, груди и шее он тонкий (0,02–0,05 мм), а на местах значительной физической нагрузки (подошва, ладони) он имеет толщину 0,5–2,4 мм.

**Дерма**, — собственно кожа (derma) состоит из соединительной ткани с некоторым количеством эластических волокон и

гладких мышечных клеток. Толщина дермы неодинакова, на предплечье она составляет 1,0–1,5 мм, а в некоторых местах достигает 2,5 мм. Собственно кожа делится на два слоя: сосочковый и сетчатый.



**Рис. 242.** Строение кожи человека: (А — поперечный срез; Б — схема структур, видимых на срезе): 1 — зернистый слой; 2 — роговой слой; 3 — мальпигиев слой; 4 — волосяной фолликул; 5 — сальные железы; 6 — секреторные клетки; 7 — потовая железа; 8 — проток железы; 9 — волосяной сосочек; 10 — подкожные жировые клетки; 11 — подкожная клетчатка; 12 — часть стержня волоса; 13 — кровеносный сосуд; 14 — дерма; 15 — эластические и коллагеновые волокна; 16 — эпидермис

**Сосочковый слой** расположен непосредственно под эпидермисом, состоит из рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани и образует сосочки, которые содержат петли кровеносных и лимфатических капилляров, нервные волокна. Соответственно расположению сосочков на поверхности эпидермиса видны гребешки кожи, а между ними находятся продолговатые углубления — бороздки кожи. Гребешки и бороздки более выражены на подошве и ладони, где они образуют сложный индивидуальный рисунок. В сосочковом слое находятся пучки гладких мышечных клеток, связанных с луковицами волосков, а в некоторых местах такие пучки лежат самостоятельно (кожа лица, сосок молочной железы, мошонка).

*Сетчатый слой* состоит из плотной неоформленной соединительной ткани, которая содержит пучки коллагеновых, эластических и ретикулярных волокон. Этот слой без резкой границы переходит в подкожную основу (клетчатку), содержащую жировую ткань. Степень выраженности жировой ткани зависит от индивидуальных, половых, региональных особенностей. Жировой слой выполняет амортизационную функцию, является источником энергии, сберегает тепло организма.

Цвет кожи зависит от наличия пигмента, который находится в клетках базального слоя эпидермиса, а также встречается в дерме, в некоторых областях тела пигментация особенно выражена (околососковый кружок молочной железы, мошонка и др.).

**Волосы** (pili) покрывают всю кожу (кроме подошвы, ладоней, переходной части уст, головки полового члена, внутренней поверхности крайней плоти и малых половых губ). Различают длинные, щетинистые и пушковые волосы. Волосы являются производными эпидермиса и состоят из стержня, который выступает над поверхностью кожи, и корня, скрытого в ее толще. Корень волоса лежит в соединительнотканной сумке, в которую открывается сальная железа. В эту волосяную сумку вплетаются мышцы, поднимающие волосы, которые идут от сетчатого слоя дермы. Цвет волос зависит от наличия пигмента, изменение которого приводит к изменению их цвета. Питание волоса осуществляется за счет сосудов, которые находятся в волосяном сосочке.

**Ногти** (unguis) являются роговой пластинкой, которая лежит в соединительнотканном ногтевом ложе, откуда осуществляется рост ногтя. В ногте различают корень, который находится в ногтевой щели, тело и свободный край, который выступает за границы ногтевого ложа. Кожные складки, ограничивающие ноготь сбоку корня и сзади, называются валиком.

**Сальные железы** (glandulae sebaceae) находятся на всех участках тела человека, имеют альвеолярное строение, располагаются на небольшой глубине на границе сосочкового и сетчатого слоев дермы. Они связаны выводными протоками с волосяными мешочками. Секрет желез — кожное сало — служит смазкой для волос и для эпидермиса, смягчает кожу, оберегает ее от воздействия воды и микроорганизмов.

**Потовые железы** (glandulae sudoriferae) — простые трубчатые железы, встречаются почти на всех участках кожного покрова, за исключением красной каймы губ, головки полового

члена и внутреннего листка крайней плоти. Общее количество их достигает 2,5 млн. Особенно богаты потовыми железами кожа ладоней, подошвы ног, мышечные и подмышечные складки. Секрет потовых желез — пот — содержит около 98% воды и 2% органических и неорганических веществ. С потом выделяются продукты белкового обмена (мочевина, мочевая кислота и др.), некоторые соли (натрия хлорид и др.).

По характеру секреции потовые железы делятся на апокринные и мерокринные. Секрет апокринных потовых желез содержит большое количество белковых веществ, которые разрушаются на поверхности кожи и создают специфический запах.

**Кожный анализатор** играет существенную роль в сенсорном развитии человека. Периферический отдел кожного анализатора представлен тактильными, температурными, белковыми, вибрационными и другими рецепторами. От различных рецепторов информация по нервам поступает в корковый отдел кожного анализатора, где она анализируется и вызывает соответствующее чувство.

В корковом отделе кожного анализатора есть представители рецепторных полей рук, лица, губ, языка, туловища. Коровый анализатор кожи расположен в верхней части постцентральной извилины коры головного мозга.

**Молочная железа** (mamma) — парный орган, по своему происхождению является видоизмененной потовой железой, выполняет функцию по выработке молока для вскармливания детей и определяет вторичный половой признак. У мужчин железа остается неразвитой.

Молочная железа находится на уровне от III до VI ребра, на фасции, покрывающей большую грудную мышцу. С грудной фасцией железа соединяется рыхло, что обеспечивает ее подвижность. Приблизительно на середине молочной железы находится сосок с точечными отверстиями на его вершине, которыми открываются млечные протоки. *Тело молочной железы* (corpus mammae) состоит из 15–25 долей, отделенных одна от другой прослойками жировой и пучками волокнистой соединительной ткани. Молочная железа относится к сложным альвеолярно-трубчатым железам. По отношению к соску доли располагаются радиально, млечные протоки которых образуют расширения — млечные синусы. Участок кожи вокруг соска (околососковый кружок) имеет пигментацию: у родивших женщин он коричневатый, а у нерожавших — розовый. Кожа кружка

молочной железы неровная, состоит из ямок и бугорков, на которых открываются протоки желез околососкового кружка и сальных желез. При беременности молочная железа увеличивается в размерах, а после лактации уменьшается. В климактерическом периоде железа часто подвергается инволюции.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Объясните значение органов чувств для человека.
2. Что такое анализатор? Перечислите его части.
3. Расскажите об анализаторах внешней и внутренней среды.
4. Как устроен орган зрения?
5. Объясните строение оболочек глазного яблока.
6. Назовите ядро глаза и его части.
7. Перечислите мышцы глаза; опишите их строение и функции.
8. Особенности строения век.
9. Опишите слезный аппарат глаза, взаимоотношения его частей.
10. Расскажите о зрительном анализаторе.
11. Как устроен преддверно-улитковый орган? Его функциональное значение.
12. Строение наружного уха.
13. Назовите стенки среднего уха и его содержимое.
14. Опишите строение внутреннего уха.
15. Каковы особенности строения костного и перепончатого лабиринтов?
16. Как устроен проводящий путь анализатора обоняния?
17. Что такое анализатор вкуса и его роль в организме?
18. Расскажите о строении кожи.
19. Объясните строение волос, ногтей.
20. Расскажите о железах кожи.
21. Как устроена молочная железа?

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## 1. Важнейшие количественные физиологические показатели организма взрослого человека (по данным литературы)

Сенсорные системы	Показатели		
Частота слышимых человеком звуковых колебаний .....	16—20 000 Гц		
Максимальный уровень громкости .....	13—14 Б		
Ближняя точка ясного зрения .....	0,1 м		
Диаметр желтого пятна .....	около $0,5 \cdot 10^{-3}$ м		
<b>Питание</b>			
Усвояемость смешанной пищи .....	82—90 %		
Норма белка в питании при легкой работе .....	80—100 г/сут		
Калорический коэффициент 1 г белка .....	около 17 Дж (4,1 кал)		
Калорический коэффициент 1 г жира .....	» 38 Дж (9,3 кал)		
Калорический коэффициент 1 г углеводов .....	» 17 Дж (4,1 кал)		
<b>Суточная потребность в витаминах</b>			
Аскорбиновая кислота .....	25—50 мг		
Витамин В <sub>1</sub> .....	около 1 мг		
Никотиновая кислота .....	» 50 мг		
Каротин .....	» 1 мг		
<b>Пищеварительные соки</b>			
Слюна	Количество в сутки .....	500—2000 мл	
	Плотность .....	1,002—1,020 г/см <sup>3</sup>	
	pH .....	5,6—7,6	
	Вода .....	99,14—99,42 %	
	Амилаза .....	1/10 мг/мл	
Желудочный сок	Количество в сутки .....	2000—3000 мл	
	Плотность .....	1,004—1,010 г/см <sup>3</sup>	
	pH .....	1,8—1,9	
	Вода .....	99,4 %	
	Соляная кислота общая .....	46,0—118,3 (мэкв/л) свободная .....	0—115,0
	Липаза .....	7,0—8,4 ед/мк	
Лизоцим .....	7,57 (2,6—19,2) мкг/мл		
Панкреатический сок	Количество в сутки .....	600 (0—700) мл	
	Плотность .....	1,005—1,014 г/см <sup>3</sup>	
	pH .....	8 (6—9,0)	

	Вода .....	98,7%
Желчь	Количество в сутки .....	500—1200 мл
пузырная	Плотность .....	1,011—1,032 г/см <sup>3</sup>
	pH .....	5,6—8,0
	Вода .....	85,92 %
Сок тонкой	Количество в сутки .....	1000 мл
кишки	pH .....	5,05—7,07
	Вода .....	97,5 %
Сок толстой	Количество в сутки .....	270 (0—1550) мл
кишки	pH .....	6,1—7,31
	Вода .....	86,4—93,9 %

### Дыхание

Число дыханий в покое .....	16—20 в 1 мин
Жизненная емкость легких .....	3—5 л
Дыхательный объем вдоха .....	1,5—3,0 л
Резервный объем выдоха .....	1—1,5 л
Остаточный воздух .....	0,8—1,7 л
Легочная вентиляция в покое .....	0,1—0,7 л/с
	(6—10 л/мин)
Легочная вентиляция при работе .....	0,83—1,67 л/с
	(50—100 л/мин)
Внутриплевральное отрицательное	
давление при вдохе .....	1,2 кПа (9 мм рт. ст.)
То же, при выдохе .....	0,8 кПа (6 мм рт. ст.)
Содержание O <sub>2</sub> и CO <sub>2</sub> :	
в атмосферном воздухе .....	20,94 и 0,03 %
в выдыхаемом воздухе .....	16,3 и около 4 %
в альвеолярном воздухе .....	14,2—14,6 и 5,2—5,7 %
Парциальное давление O <sub>2</sub>	
в альвеолярном воздухе .....	около 14,7 кПа
	(100 мм рт. ст.)
Парциальное давление CO <sub>2</sub>	
в альвеолярном воздухе .....	5,3 кПа (40 мм рт. ст.)
Напряжение O <sub>2</sub> в артериальной крови .....	около 13,3 кПа
	(100 мм рт. ст.)
Напряжение O <sub>2</sub> в венозной крови .....	5,3—6,0 кПа
	(40—45 мм рт. ст.)
Напряжение CO <sub>2</sub> в артериальной крови .....	5,3 кПа (40 мм рт. ст.)
Напряжение CO <sub>2</sub> в венозной крови .....	около 6,3 кПа
	(47 мм рт. ст.)
Коэффициент утилизации O <sub>2</sub> в покое .....	около 40 %
Коэффициент утилизации O <sub>2</sub> при работе .....	50—60 %

### Кровь

Общее количество крови от массы тела .....	6,5—7 %
Объем плазмы 55—60 %	
Содержание белков в плазме .....	около 7,2 %
сывороточный альбумин .....	4 %

сывороточный глобулин .....	2,8 %
фибриноген .....	0,4 %
Содержание белков в лимфе .....	0,3—0,4 %
Содержание белков в ликворе .....	0,02 %
Содержание минеральных солей в крови .....	0,9—0,95 %
Содержание глюкозы в крови .....	4,44—6,66 ммоль/л
.....	(80—120 мг %)
Осмотическое давление плазмы .....	около 7,5 атм
Онкотическое давление плазмы .....	25—30 мм рт. ст.
Плотность крови .....	1,050—1,060 г/см <sup>3</sup>
Число эритроцитов в крови в 1 мм <sup>3</sup>	
у мужчин .....	4 500 000—5 000 000
у женщин .....	4 000 000—4 500 000
Содержание гемоглобина	
у мужчин .....	7,7—8,1 ммоль/л
.....	(78—82 ед. по Сали)
у женщин .....	7,0—7,4 ммоль/л
.....	(70—75 ед. по Сали)
Число тромбоцитов в крови в 1 мм <sup>3</sup> .....	около 300 000
Скорость оседания эритроцитов:	
у мужчин .....	1—10 мм/ч
у женщин .....	2—15 мм/ч
(у беременных до 45 мм/ч)	
Число лейкоцитов в крови в 1 мм <sup>3</sup> .....	4000—9000
базофилы .....	0—1 %
эозинофилы .....	2—4 %
нейтрофилы: миелоциты .....	0 %
метамиелоциты .....	0—1 %
палочкоядерные .....	1—5 %
сегментоядерные .....	50—70 %
лимфоциты .....	20—40 %
моноциты .....	2—10 %

### Кровообращение

Число сердечных сокращений (в покое) .....	60—80 в 1 мин
Систолический объем (в покое) .....	65—70 мл
Минутный объем (в покое) .....	4,5—5 л
Минутный объем (при работе) .....	до 30 л
ЭКГ:	
длительность интервала PQ .....	0,12—0,18 с
длительность интервала QRS .....	0,06—0,09 с
длительность всего цикла .....	0,75—1,0 с
Артериальное давление (в возрасте от 16 до 45 лет):	
максимальное .....	110—126 мм рт. ст.
минимальное .....	60—85 мм рт. ст.
Давление в капиллярах .....	30—10 мм рт. ст.
Средняя скорость тока крови	
в крупных артериях .....	0,5 м/с
в венах среднего калибра .....	0,06—0,14 м/с
в полых венах .....	0,2 м/с

в капиллярах .....	0,5 · 10 <sup>3</sup> м/с
Скорость распространения пульсовой волны в артериях .....	6—9 м/с
Минимальное время полного кругооборота крови .....	20—23 с

### Обмен веществ и энергии

Поглощение O <sub>2</sub> (в покое) .....	250—400 мл/мин
Выделение CO <sub>2</sub> (в покое) .....	200—300 мл/мин
Дыхательный коэффициент	
при смешанной пище .....	0,82—0,9
Основной обмен в сутки .....	7,12 кДж (1700 кал)
Обмен энергии при легкой работе .....	8,37—12,50 кДж
.....	(2000—3000 кал)
работе средней тяжести .....	12,56—14,65 кДж
.....	(3000—3500 кал)
тяжелой работе .....	14,65—25,12 кДж
.....	(3500—6000 кал)

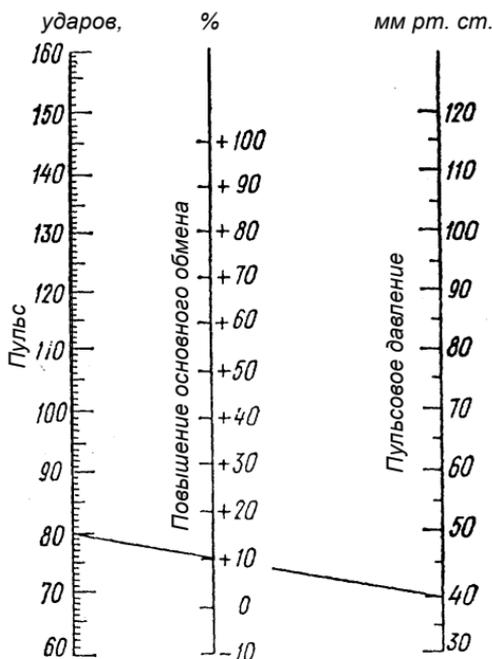
### Моча

Суточное количество .....	1—1,5 л
Плотность .....	1010—1025 г/см <sup>3</sup>
Количество мочевины .....	1,5—2,0 %
Суточное выделение мочевины .....	333—500 ммоль
.....	(20—30 г)
мочевой кислоты .....	3,0—5,9 ммоль
.....	(0,5—1,0 г)
аммиака .....	17,6—70,5 ммоль
.....	(0,3—1,2 г)
хлоридов .....	282—451 ммоль
.....	(10—16 г)





### 3. Номограмма для формулы Риды



### Литература

1. Козлов В. И., Цехмистренко Т. А. *Анатомия нервной системы.* — М.: АСТ, 2003.
2. Орлов Р. С., Ноздрачев А. Д. *Нормальная физиология.* — М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2006.
3. Покровский В. М., Коротько Г. Ф. *Физиология человека.* ред. — М.: АСАДЕМИА, 2004.
4. Самусев Р. П. *Анатомия человека.* — М.: ОНИКС Мир и Образование, 2008
5. Самусев Р. П., Липченко В. Я. *Атлас анатомии человека.* — М.: ОНИКС Мир и Образование, 2006.
6. Сапин М. Р., Брыскина З. Г. *Анатомия человека.* — М.: Академия, 2006.
7. Сапин М. Р., Швецов Э. В. *Анатомия человека.* — Ростов н/Д: Феникс, 2008.
8. Семенов Э. В. *Атлас анатомии человека.* — Москва-Элиста, 2006.
9. Федюкович Н. М. *Анатомия и физиология человека.* — Ростов н/Д: Феникс, 2008.
10. Швырев А. А. *Анатомия и физиология с основами общей патологии.* — Ростов н/Д: Феникс, 2004.
11. Эттинген Л. Е. *Лекции по анатомии человека.* — М.: МИА, 2007.

# Содержание

<b>Предисловие .....</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. Введение в анатомию и физиологию человека .....</b>	<b>4</b>
Содержание предмета, его задачи и значение для теории и практики .....	4
Краткая история развития анатомии и физиологии .....	6
Методы исследования .....	13
<b>Глава 2. Составляющие структуры организма человека .....</b>	<b>17</b>
Клетки и ткани .....	17
Клетки .....	17
Ткани .....	22
Внутренняя среда организма .....	34
Основные анатомические понятия .....	45
Органы и системы органов. Организм как единое целое .....	45
<b>Глава 3. Кости и их соединения .....</b>	<b>50</b>
Классификация костей .....	50
Общие данные о строении костей и их соединениях .....	51
Соединения костей .....	54
Скелет туловища .....	60
Соединения позвонков между собой и с черепом .....	70
Скелет головы — череп .....	75
Кости мозгового отдела черепа .....	76
Кости лицевого отдела черепа .....	90
Соединения костей черепа .....	94
Череп как целое .....	95
Аномалии черепа .....	106
Скелет конечностей .....	107
Кости верхней конечности .....	107
Кости нижней конечности .....	122
<b>Глава 4. Мышечная система .....</b>	<b>140</b>
Общие понятия о мышцах .....	140
Классификация мышц .....	142
Вспомогательный аппарат и работа мышц .....	144
Мышцы и фасции туловища .....	147
Фасции спины .....	152
Мышцы и фасции груди .....	154
Мышцы и фасции живота .....	156
Мышцы и фасции головы и шеи .....	161
Мышцы лица .....	161
Жевательные мышцы. ....	165

Мышцы и фасции шеи .....	166
Мышцы и фасции верхней конечности .....	169
Мышцы предплечья .....	171
Фасции верхней конечности .....	177
Мышцы и фасции нижней конечности .....	180
Мышцы таза .....	180
Мышцы бедра .....	183
Мышцы голени .....	184
Мышцы стопы .....	187
Фасции нижней конечности .....	190
Топография нижней конечности .....	191
<b>Глава 5. Внутренние органы .....</b>	<b>193</b>
Пищеварительная система .....	195
Полость рта .....	196
Железы рта .....	202
Глотка .....	204
Пищевод .....	207
Желудок .....	209
Тонкая кишка .....	212
Толстая кишка .....	217
Печень. Желчный пузырь .....	220
Поджелудочная железа .....	223
Полость живота и брюшина .....	225
Физиология пищеварения .....	227
Регуляция пищеварения .....	233
Дыхательная система .....	235
Полость носа .....	235
Гортань .....	236
Трахея и бронхи .....	240
Легкие .....	243
Плевра и средостение .....	246
Физиология дыхания .....	249
Мочеполовой аппарат .....	255
Почка .....	256
Мочеточники .....	260
Мочевой пузырь .....	261
Мочеиспускательный канал .....	262
Физиология почек .....	265
Половая система .....	267
Мужские половые органы .....	267
Женские половые органы .....	274
<b>Глава 6. Обмен веществ и энергии .....</b>	<b>286</b>
Биохимические основы обмена веществ .....	287
Обмен белков .....	287

Углеводный обмен .....	289
Липидный обмен .....	290
Водный и минеральный обмен .....	291
Витамины .....	292
Образование и расход энергии .....	293
<b>Глава 7. Железы внутренней секреции .....</b>	<b>300</b>
Гипоталамус .....	302
Гипофиз .....	303
Шишковидная железа .....	305
Щитовидная и парашитовидная железы.	
Вилочковая железа .....	307
Надпочечник .....	310
Эндокринная часть поджелудочной железы .....	313
Эндокринная часть половых желез .....	314
Диффузная эндокринная система .....	315
Регуляция желез внутренней секреции .....	316
<b>Глава 8. Сердечно-сосудистая система .....</b>	<b>318</b>
Строение артерий, вен и капилляров .....	319
Сердце .....	323
Сосуды малого круга кровообращения .....	334
Сосуды большого круга кровообращения .....	336
Артерии головы, шеи и лица .....	337
Артерии туловища и верхних конечностей .....	341
Артерии грудной части аорты .....	343
Артерии таза и нижних конечностей .....	348
Вены .....	352
Система верхней полый вены .....	352
Система нижней полый вены .....	356
Система воротной вены .....	361
Лимфатическая система .....	363
Лимфатические сосуды и регионарные узлы областей тела .....	366
Органы иммунной системы .....	368
Физиология сердечно-сосудистой и лимфатической систем .....	371
Регуляция деятельности сердечно-сосудистой системы .....	381
Образование, состав и свойства лимфы .....	384
<b>Глава 9. Нервная система .....</b>	<b>387</b>
Центральная нервная система .....	389
Спинной мозг .....	390
Головной мозг .....	395
Периферическая нервная система .....	419
Черепные нервы .....	421
Спинномозговые нервы .....	433

Вегетативная (автономная) нервная система .....	443
Симпатическая часть вегетативной (автономной) нервной системы .....	448
Парасимпатическая часть вегетативной (автономной) нервной системы .....	451
Физиология нервно-мышечной системы .....	456
Физиология центральной нервной системы .....	462
Условные и безусловные рефлексы .....	467
Типы высшей нервной деятельности. Сигнальные системы .....	468
Физиология сна .....	470
<b>Глава 10. Органы чувств .....</b>	<b>473</b>
Зрительный аппарат .....	474
Орган слуха .....	483
Орган вкуса .....	493
Орган обоняния .....	494
Кожа .....	495
<b>Приложения .....</b>	<b>500</b>
<b>Литература .....</b>	<b>506</b>

Среднее профессиональное образование

**Федюкович Николай Иванович**  
**Гайнутдинов Игорь Константинович**

## **АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Ответственный редактор *Э. Юсупяни*  
Технический редактор *Г. Логвинова*  
Художник *Ю. Ханукаева*  
Корректоры *А. Багдасарян, А. Бех*

Подписано в печать 19.03.10.  
Формат 84×108/32. Бум. тип № 2.  
Гарнитура CG Times. Печать офсетная. Усл. п. л. 26,8.  
Тираж 2500 экз. Зак. №

ООО «Феникс»  
344082, г. Ростов-на-Дону, пер. Халтуринский, 80