

КРАТКИЙ КУРС



ДЛЯ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ

В.И. Козлов, О.А. Гурова

---

# АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

---

практическая медицина



В.И. Козлов, О.А. Гурова

---

# АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

---

## Краткий курс

Второе издание, дополненное и переработанное

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением  
по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России  
в качестве учебного пособия  
для студентов медицинских вузов*

**практическая медицина**

Москва ■ 2009

УДК 611.1/.8 (075.8)  
ББК 28.706я73  
К59

*Рецензенты:*

- М.Р. Сапин* — академик РАМН, доктор медицинских наук,  
профессор;  
*В.С. Овчёнков* — доктор медицинских наук, профессор.

### **Козлов В.И.**

К59 Анатомия человека. Краткий курс: учебное пособие для студентов медицинских вузов / В.И. Козлов, О.А. Гурова. — 2-е изд., доп. и перераб. — М.: Практическая медицина, 2009. — 364 с.: ил.

ISBN 978-5-98811-131-3

В книге кратко изложены с позиций функциональной анатомии современные представления о строении тела человека. Она включает четыре раздела (модуля): соматологию — строение общего покрова, костей, суставов и мышц; спланхнологию — строение органов пищеварительной, дыхательной, мочевой и половой систем; строение сердечно-сосудистой и лимфоидной систем; строение нервной системы и органов чувств. Особое внимание уделено изложению общих закономерностей строения всех систем организма и отдельных органов. Все анатомические термины приведены в соответствии с Международной анатомической номенклатурой (FCAT, 1998).

Для студентов медицинских вузов и факультетов.

**УДК 611.1/.8 (075.8)**  
**ББК 28.706я73**

ISBN 978-5-98811-131-3

© Козлов В.И., Гурова О.А., 2009  
© практическая медицина, 2009

# Оглавление

<b>Предисловие .....</b>	<b>5</b>
<b>Введение в анатомию человека .....</b>	<b>7</b>
<b>Раздел 1. Соматология.....</b>	<b>29</b>
1.1. Общий (кожный) покров тела .....	29
1.2. Скелетная система и соединения костей .....	34
1.2.1. Общая анатомия костей и их соединений.....	34
1.2.2. Скелет и соединения туловища.....	47
1.2.3. Череп .....	53
1.2.4. Скелет и соединения верхней конечности .....	58
1.2.5. Скелет и соединения нижней конечности.....	64
1.3. Мышечная система .....	72
1.3.1. Общая анатомия мышечной системы.....	73
1.3.2. Мышцы туловища .....	81
1.3.3. Мышцы головы и шеи.....	91
1.3.4. Мышцы конечностей .....	96
<b>Раздел 2. Спланхнология .....</b>	<b>114</b>
2.1. Пищеварительная система .....	115
2.1.1. Пищеварительный канал.....	115
2.1.2. Железы желудочно-кишечного тракта .....	135
2.1.3. Брюшина и полость брюшины.....	145

2.2. Дыхательная система .....	149
2.2.1. Воздухоносные пути .....	150
2.2.2. Легкие .....	157
2.2.3. Плевра и полость плевры .....	162
2.3. Мочеполовой аппарат .....	164
2.3.1. Мочевая система .....	164
2.3.2. Женская половая система .....	173
2.3.3. Мужская половая система .....	184
<b>Раздел 3. Сердечно-сосудистая и лимфоидная системы .....</b>	<b>195</b>
3.1. Сердечно-сосудистая система .....	195
3.1.1. Общая анатомия сердечно-сосудистой системы .....	196
3.1.2. Строение сердца .....	204
3.1.3. Сосуды малого круга кровообращения .....	212
3.1.4. Аорта и ее основные ветви .....	213
3.1.5. Пути венозного оттока .....	224
3.1.6. Пути оттока лимфы .....	231
3.2. Лимфоидная система .....	235
3.2.1. Первичные лимфоидные органы .....	237
3.2.2. Вторичные лимфоидные органы .....	238
3.3. Эндокринные железы .....	243
<b>Раздел 4. Нервная система и органы чувств .....</b>	<b>254</b>
4.1. Общая анатомия нервной системы .....	255
4.2. Центральная нервная система .....	266
4.2.1. Спинной мозг .....	266
4.2.2. Головной мозг .....	268
4.2.3. Внутренние связи головного и спинного мозга .....	280
4.3. Периферическая нервная система .....	284
4.3.1. Спинномозговые нервы и их производные .....	286
4.3.2. Черепные нервы .....	292
4.3.3. Автономная часть периферической нервной системы ...	296
4.4. Органы чувств .....	307
4.4.1. Кожная и проприоцептивная чувствительность .....	308
4.4.2. Орган зрения .....	309
4.4.3. Орган слуха и равновесия .....	313
4.4.4. Орган обоняния и орган вкуса .....	317
<b>Терминологический словарь .....</b>	<b>319</b>
<b>Предметный указатель .....</b>	<b>351</b>

## Предисловие

**С**оздание краткого учебного пособия по анатомии человека сопряжено с немалыми трудностями. Анатомия как наука и как учебная дисциплина содержит огромный фактический материал преимущественно описательного характера, а формы и способы изучения строения тела человека во многом уже стали традиционными, особенно, на базе медицинских вузов. Между тем, потребность в кратком и доступном изложении анатомии с учетом современных представлений о строении тела человека достаточно высока.

В системе подготовки специалистов с высшим образованием не только в области медицины, но и в таких областях как биология, педагогика, психология, физическое воспитание анатомо-антропологические знания занимают важное место. Это вполне понятно, т.к. знание формы, строения и функции тела человека и систем органов является неременным условием для понимания не только процессов жизнедеятельности здорового и больного организма, но и для формирования адекватных способов воздействия на организм человека, применяемых в педагогических целях либо при психологической коррекции.



Анатомия традиционно и вполне заслуженно относится к числу фундаментальных дисциплин, в русле которых формируются материалистические представления о единстве человека с животным миром на Земле, о связях его организма с окружающей средой, о целостности организма и многообразии проявлений его жизнедеятельности, о развитии структурно-функциональных особенностей организма в онтогенезе и т.п. Трудно себе представить врача, оперирующего, скажем, на глазу, чтобы он не знал доскональным образом всех даже самых мельчайших деталей его строения; или стоматолога – не знающего строения зуба. Поэтому знание анатомии – это прежде всего вопрос профессиональной компетентности врача. Для детального изучения анатомии издаются многотомные руководства и анатомические атласы, в которых можно найти ответ на любой вопрос о деталях строения тех или иных органов. Однако, на этапах изучения анатомии даже будущему врачу полезно охватить в кратком изложении весь предмет в целом.

Знание анатомии человека это не только вопрос профессиональной подготовки врача. В общебиологическом плане это проблема подготовки и биолога, и фармацевта, и учителя, и психолога – всех тех специалистов, которые в своей профессиональной деятельности тем или иным способом непосредственно оказывают воздействие на организм человека.

Данное учебное пособие создавалось как краткий курс по анатомии человека. Вместе с тем необходимо было сохранить традиции высокой профессиональной подготовки студентов, сложившиеся на кафедре анатомии человека Российского университета дружбы народов. В какой мере это удалось авторам, судить студентам и преподавателям.

Анатомические термины служат для обозначения и описания отдельных анатомических образований. Они играют существенную роль в медицинской и антропологической практике, т.к. являются терминообразующими понятиями. Существует специальная *анатомическая номенклатура*, в которой приводится систематический перечень всех анатомических терминов. В данном учебнике анатомические термины даются по Международной анатомической номенклатуре, принятой Федеративным комитетом по анатомической терминологии (FCAT, 1998).

## Введение в анатомию человека

**А**натомия как наука изучает строение тела человека, его внешнюю форму, а также развитие органов и систем, обеспечивающих все жизненные проявления человеческого организма. Анатомия занимает особое место в ряду биологических, педагогических и медицинских наук, т.к. она наряду с физиологией, антропологией, генетикой и другими медико-биологическими дисциплинами закладывает базисные, фундаментальные знания о закономерностях жизнедеятельности организма человека. Именно поэтому изучение строения человеческого тела, его органов и систем является необходимым шагом на пути подготовки как врача, так и фармацевта, для которых организм человека — это объект профессиональной деятельности.

Знание формы, строения и функций тела человека и систем органов является неременным условием для понимания не только процессов жизнедеятельности здорового и больного организма, но и для формирования адекватных способов воздействия на организм человека, применяемых в медицинской практике.

Анатомия традиционно и вполне заслуженно относится к числу фундаментальных дисциплин, в русле которых форми-

ругуются материалистические представления о единстве человека с животным миром на Земле, о связях его организма с окружающей средой, о целостности организма и многообразии проявлений его жизнедеятельности, о развитии структурно-функциональных особенностей организма в онтогенезе и т.п.

Чисто описательная анатомия с длиннейшим перечнем латинских названий многочисленных анатомических образований, как справедливо отмечал крупнейший русский анатом П.Ф. Лесгафт, «приносит мало пользы занимающемуся и только обременяет его, не давая ему никакого понятия о значении этих форм». Поэтому при изучении анатомии, особенно на начальных этапах профессиональной подготовки, основной акцент делается на функциональную взаимосвязь различных анатомических образований, что позволяет сформировать представление о целостности организма.

**Анатомия** (от греч. *anatemno* – рассекаю) сложилась как аналитическая наука, т.к. в ее основе лежит анализ, т.е. разложение сложноустроенного объекта на составляющие его элементы. Для этих целей в анатомии используются различные методы: рассечение (препарирование), просветление и избирательная окраска тканей, наливка кровеносных и лимфатических сосудов консервирующими жидкостями и окрашенными массами, рентгенография, компьютерная томография и другие современные методы исследования. Существуют также микроскопические методы познания строения элементов человеческого тела с применением оптических и электронных микроскопов, которые позволяют рассмотреть самые тонкие структуры. Современные методы, такие как компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) значительно продвинули нас в понимании конструкции человеческого тела и облегчили диагностику различных нарушений и болезней.

**Положение человека в природе.** Человек является представителем животного мира и продуктом эволюции жизни на Земле. В силу этого и строение тела, и функционирование организма человека подчиняется общим биологическим закономерностям, присущим всем живым формам на Земле. Организм



человека устроен удивительным образом. Он включает огромное количество различных образований, начиная от клеток и кончая сложноустроенными органами и системами органов, такими, как нервная и кровеносная. Достаточно сказать, что количество клеток в организме человека достигает астрономически большого числа — порядка  $10^{16}$ , из которых ежедневно обновляется несколько миллиардов клеток. Вместе с тем все органы и системы, имеющиеся в организме человека, тесно взаимосвязаны и взаимодействуют между собой таким образом, что обеспечивают адекватное и целесообразное поведение организма в постоянно меняющихся условиях внешней среды.

По своей биологической характеристике человек относится к типу *хордовых* и *подтипу позвоночных*, отличительной особенностью которых является метамерное устройство позвоночного столба, составляющего скелет туловища; *классу млекопитающих* и *семейству гоминид*. Современный человек (*Homo sapiens*) появился около 70 тыс. лет назад. По сравнению с общей эволюцией жизни на Земле (более 4 млрд лет) это очень небольшой срок. Между тем человек сделал гигантский шаг в своем развитии. Причина тому — особое положение человека в природе.

Среди ныне обитающих на Земле животных только человек является разумным существом. Он живет в обществе и многими своими особенностями обязан своей социальной природе. Развитие человека шло не только по пути изменения строения его тела и поведения (выработки прямохождения, значительного развития головного мозга, формирования руки и превращения ее в орган исследования окружающего пространства и орган труда, становления членораздельной речи и т.п.). Для человечества в целом характерно развитие культуры и создание запаса знаний, которым оно пользуется сообща и который увеличивается из поколения в поколение. Таким образом, положение человека в природе связано не только с биологическими особенностями строения его тела, но и с его социальной сущностью и положением в социуме.

Организм человека приспособлен к существованию в условиях окружающей его внешней среды. К основным проявлениям жизнедеятельности организма следует отнести:

- постоянный обмен веществ с окружающей средой, обеспечивающий поступление в организм питательных и энергетических материалов;
- активное перемещение в пространстве;
- изменчивость и наследственность, благодаря которым организм приспосабливается к окружающей внешней среде;
- рост и развитие;
- способность к воспроизведению себе подобных (репродукция);
- способность к защите своей внутренней среды от чужеродных агентов (иммунитет);
- способность к психической разумной деятельности.

Каждое из этих свойств организма имеет свое структурно-функциональное обеспечение, изучение которого и составляет конкретное содержание анатомии.

**Ориентация в теле человека.** Описание положения органов в анатомии дается относительно стандартного положения тела — *анатомического положения*, которое показано на рис. 1.

Тело подразделяют на *голову* (caput), *шею* (collum), *туловище* (truncus), *верхние* и *нижние конечности* (membra superiores et membra inferiores). В составе туловища различают *спину* (dorsum), *грудь* (thorax), *живот* (abdomen), *таз* (pelvis). Конечности имеют много схожих черт строения. В их составе выделяют пояс конечности, с помощью которого происходит соединение конечности с туловищем: *плечевой (грудной) пояс* для верхней конечности и *тазовый пояс* для нижней конечности. Свободная часть верхней конечности включает: проксимальный (ближний к туловищу) сегмент — *плечо* (brachium), средний сегмент — *предплечье* (antebrachium) и дистальный сегмент — *пятипалую кисть* (manus). В составе свободной части нижней конечности (соответственно) — *бедро* (femur), *голень* (crus) и *пятипалую стопу* (pes).

Для описания положения частей тела и органов в анатомии используются специальные плоскости, которые делят тело на симметричные части.



**Рис. 1.** Тело человека в стандартной анатомической позиции

**Сагиттальная плоскость** разделяет тело человека и его части на левую и правую половину (отделы). Относительно сагиттальной плоскости различают зеркальную симметрию левой и правой половины тела. Сагиттальную плоскость, проходящую через середину тела, называют еще *срединной плоскостью*.

**Горизонтальная плоскость** пересекает тело поперечно, разделяя его на верхний, или головной (*краниальный*), и нижний, или хвостовой (*каудальный*), отделы. Симметрия тела относительно горизонтальной плоскости получила название *метамерии*. Элементы метамерного строения тела можно хорошо проследить на примере скелета и мышц туловища, спинного мозга с сегментарно отходящими спинномозговыми нервами.

**Фронтальная плоскость** делит тело и его части на передний (*вентральный*) и задний (*дорсальный*) отделы. У человека симметрия тела относительно фронтальной плоскости принимается лишь условно.

На рис. 2 показаны основные направления для ориентации в теле относительно его срединной плоскости, а также относительно наружного покрова тела.

**Развитие организма человека.** Индивидуальное развитие организма человека (*онтогенез*) начинается с момента оплодотворения, когда происходит слияние женской (яйцеклетки) и мужской (сперматозоида) половых клеток. Начальные этапы развития протекают в материнском организме;



**Рис. 2.** Направления в теле человека

поэтому весь онтогенез принято делить на *пренатальный* и *постнатальный периоды* (от лат. *natus* — роды, т.е. периоды до и после рождения).

**В пренатальном (внутриутробном) периоде** онтогенеза, в свою очередь, выделяют зародышевый (*эмбриональный*) и плодный (*фетальный*) периоды. Первый длится 2 месяца; в этот период происходит формирование систем организма и закладка большинства органов. Второй (плодный) период — с 3-го по 9-й месяцы включительно; на его протяжении органы и организм в целом приобретают характерные черты окончательного строения. Однако и после рождения процесс формирования органов и систем продолжается.

В эмбриональном периоде происходит не только накопление клеточного материала и увеличение массы и размеров зародыша, главное — постепенно дифференцируются зачатки всех типов тканей (*гистогенез*) и органов. В течение второго месяца внутриутробного развития образуются органы (*органогенез*); в основных чертах формируются части тела: голова, туловище и конечности. С 3-го месяца начинается интенсивный рост всех отделов и частей тела плода.

В эмбриональном периоде обычно выделяют 3 основные стадии развития.

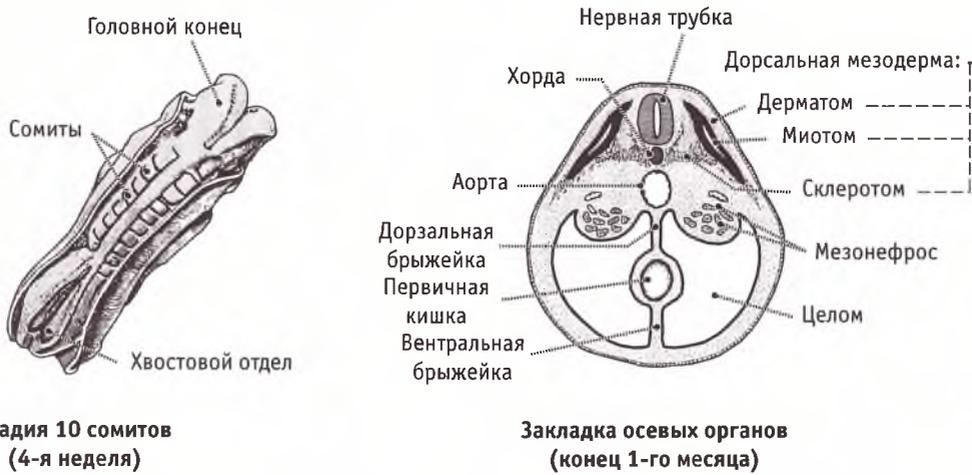
I ст. — *бластогенеза* (1-я неделя после оплодотворения) — разделение оплодотворенной яйцеклетки (*зиготы*) на клетки-бластомеры (до 128) и дифференцировка двух зачатков: *эмбриобласта*, из которого сформируется зародыш, и *трофобласта*, из которого формируются вспомогательные органы плода (оболочки, плацента и пр.) (рис. 3).

II ст. — *гастрюляции* (2-я и 3-я недели) — перемещение клеточного материала внутри зародыша; формирование трех зародышевых листков (наружного — *эктодермы*, внутреннего — *энтодермы* и среднего — *мезодермы* в виде парного зачатка); развитие осевых органов зародыша — хорды и нервной трубки.

III ст. — *эмбрионального органогенеза* (с 4-й недели) — формирование *сомитов* — первичных сегментов тела (рис. 4). К 6-й неделе образуется 43–44 пары сомитов. Признаки метамерного (сегментарного) строения в туловище человека сохраняются на протяжении всей жизни.



**Рис. 3.** Эмбриональное развитие организма человека



**Рис. 4.** Формирование сомитов и осевых органов



Сомиты закладываются по обе стороны от хорды. При дальнейшем развитии они разделяются на 3 зачатка:

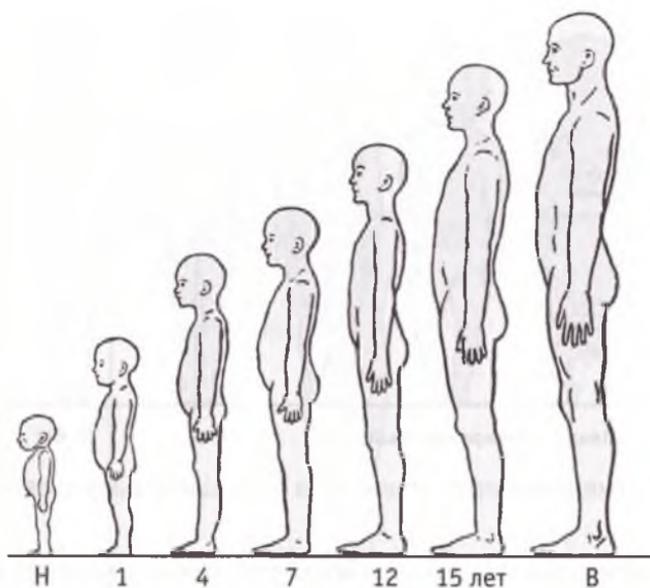
- *склеротом* – внутренний, обращенный к хорде участок дорсальной мезодермы, источник развития всех элементов скелета;
- *миотом* – зачаток скелетной мускулатуры;
- *дерматом* – наружный участок сомита, зачаток соединительнотканной основы кожи.

Дорсальная часть мезодермы соединяется с вентральной посредством узкого участка, именуемого *нефротомом*, из которого образуются предпочка и первичная почка (мезонефрос).

Вентральная часть мезодермы не сегментирована и идет вдоль энтодермального пласта, из которого формируется кишечная трубка. Вентральная мезодерма разделяется на два листка: внутренний листок – *висцероплевра* покрывает снаружи туловищную кишку, образуя в дальнейшем серозное покрытие тех органов, которые из нее формируются; наружный листок – *соматоплевра*, снаружи отграничивающий целомическую полость, которая в последующем преобразуется в полость брюшины.

С момента рождения начинается процесс самостоятельной жизни индивидуума и его приспособление к окружающей среде (**постнатальное развитие организма**). Вновь приобретаемые признаки наслаиваются на переданные по наследству, в результате чего в организме происходят сложные преобразования.

*Физическое развитие* организма характеризуется массой (весом), длиной (ростом) и размерами отдельных частей тела. Эти показатели в процессе роста постепенно увеличиваются, достигая максимальных размеров во взрослом состоянии (рис. 5). Параллельно с ростом организма наблюдаются возрастные изменения во всех органах и системах. Примерно к 20–25 годам рост человека прекращается и наступает относительно стабильный период существования – зрелый возраст. После 55–60 лет организм начинает постепенно стареть, в ряде органов возникают регрессивные структурные изменения. Это, в свою очередь, вызывает понижение функциональных возможностей организма.



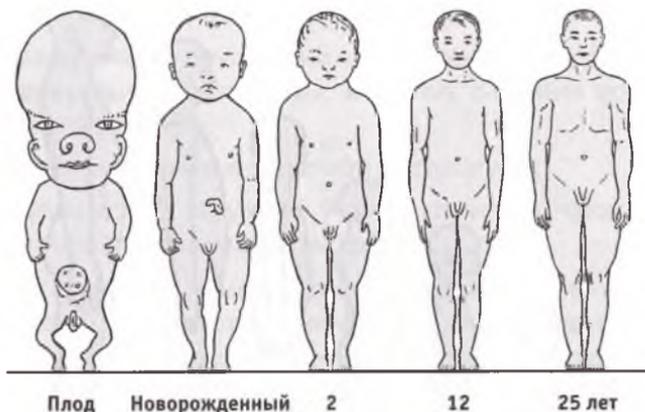
Н – новорожденный

В – взрослый

**Рис. 5.** Изменение с возрастом размеров тела

В процессе развития организма изменяются основные пропорции тела, что отражает неравномерность роста его частей (рис. 6). В пренатальный период преобладает рост головы, обусловленный развитием головного мозга. В ранний постнатальный период изменения пропорций тела преимущественно обусловлены усиленным ростом корпуса тела, а в период полового созревания – конечностей. Ускоренный рост организма приходится на период раннего детства (от рождения до 3 лет), возраст от 5 до 7 лет и период полового созревания (от 10–12 до 15–16 лет).

**Мужской и женский соматотипы.** Явление полового диморфизма у человека, как и у других животных, связано с половым способом размножения и подразделением гамет (половых клеток) на яйцеклетки, вырабатываемые в женском организме, и сперматозоиды – в мужском организме. Помимо



**Рис. 6.** Изменение пропорций тела в процессе развития

различий в строении органов половой системы, имеются характерные различия в телосложении, а также в степени развития отдельных органов и вторичных половых признаков в мужском и женском организмах, о чем будет сказано в соответствующих разделах.

Как видно на рис. 7, мужской и женский соматотипы различаются по размерам тела, характеру строения и развитию мышц грудного и тазового поясов конечностей, а также степени отложений жира в различных областях тела. Длина, как и масса тела у женщин несколько меньше, чем у мужчин. У мужчин по сравнению с женщинами более развита мышечная система. У женщин на форму тела существенно влияет отложение жира. Для женского тела характерны округлые формы и плавные очертания. Форма груди во многом обусловлена молочными железами, играющими важную роль в кормлении ребенка. Таз женщины по сравнению с тазом мужчины шире, в связи с чем у женщин более крутые бедра и более широкое седалище.

**Основные структурные уровни построения организма.** В теле человека различают следующие основные структурные уровни его организации: клетки, ткани, органы и системы органов.

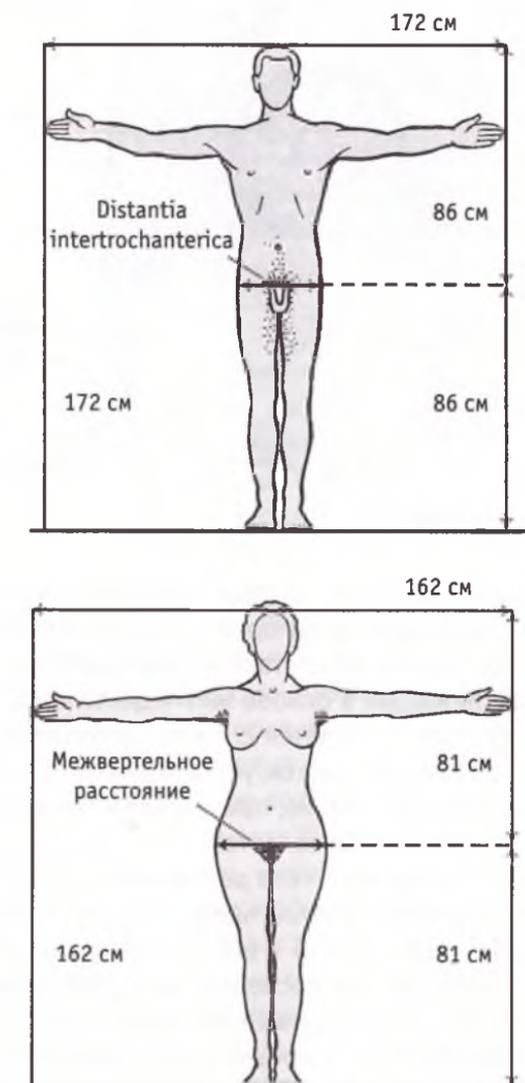
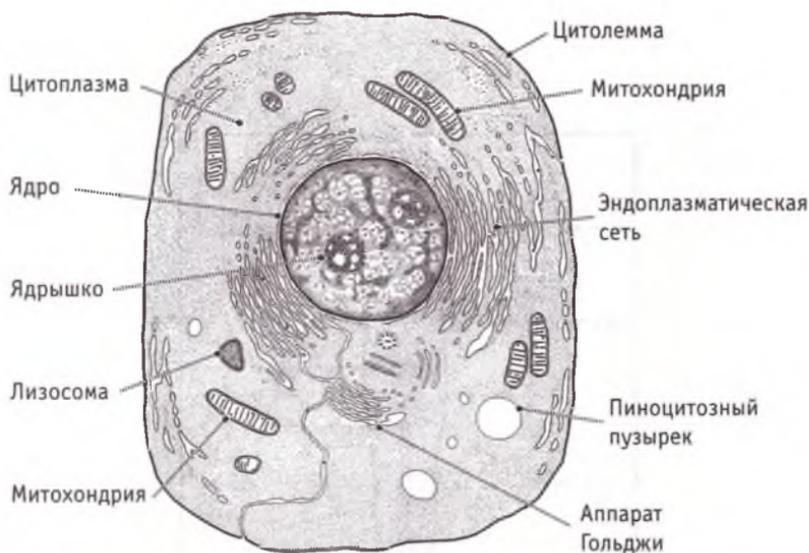


Рис. 7. Мужской и женский соматотипы



**Рис. 8.** Строение клетки

**Клетка** (*cellula*, *cytos*) – элементарная структурная единица организма, на уровне которой осуществляются процессы *ассимиляции* (усвоения вещества) и *диссимиляции* (разложения вещества), лежащие в основе жизнедеятельности (рис. 8). Развитие организма начинается с 1 клетки (оплодотворенной яйцеклетки); количество клеток увеличивается путем деления до  $10^{16}$  во взрослом организме, причем клеточный состав органов и тканей постоянно обновляется.

Клетки человеческого тела различаются по своим размерам и форме, но имеют единый план строения. Каждая клетка снаружи окружена оболочкой – *цитолеммой*, внутри содержит *ядро* и *цитоплазму*. В ядре сосредоточена ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота), играющая основную роль в хранении и передаче генетической информации. В цитоплазме заключены *органеллы* (митохондрии, лизосомы и др.) и различные *включения*, необходимые для жизнедеятельности клетки.

Клеточный и тканевый состав всех органов постоянно обновляется, т.к. в процессе жизни происходит отмирание клеток, исчерпавших свои потенциальные возможности. Про-



должительность жизни отдельных клеток неодинакова. Так, эпителиальные клетки кишечника живут всего 24 часа, клетки кожи — 5–35 дней, печени — 180 дней. Отмирающие клетки замещаются новыми, которые образуются в результате деления жизнеспособных молодых клеток.

Размножение клеток регулируется на тканевом уровне и составляет естественный процесс физиологической регенерации ткани. Известно, что все ткани обладают в той или иной степени способностью к регенерации.

Подавляющее большинство клеток размножается путем *непрямого деления*, или *митоза*. Совокупность изменений, протекающих в клетке и связанных с ее делением, называют *митотическим циклом*.

Митотический цикл принято делить на четыре периода. Первый период — период собственно митотического деления — самый короткий и занимает не более 5% времени от всего митотического цикла. В этот период клетка разделяется на две дочерние. Суть митотического деления составляет равное разделение ДНК, с помощью которой закодированы наследственные свойства, между дочерними клетками. За митозом наступает постмитотический период, в течение которого происходит нарастание массы вновь образованных клеток. Затем следует период редупликации ДНК, т.е. удвоение ее количества. В этот период в клетке усиливаются синтетические процессы, и воссоздается точная копия молекул ДНК. Таким образом, в клетке образуется двойное количество наследственного материала, необходимое для двух будущих дочерних клеток. Последний, четвертый период, — это период накопления энергии, необходимой для деления клеток. В конце митотического цикла клетка вновь вступает в фазу деления (рис. 9).

Способностью к делению обладают лишь молодые клетки тканей. Часть клеток, образующихся после митоза, подвергаются специализации, называемой *дифференцировкой*, и участвуют в тех функциях, которые выполняет та или иная ткань. Такие специализированные клетки в отличие от молодых утрачивают способность к размножению. По прошествии некоторого времени специализированные клетки, исчерпавшие свои функциональные ресурсы, подвергаются *апоптозу* — генетически за-

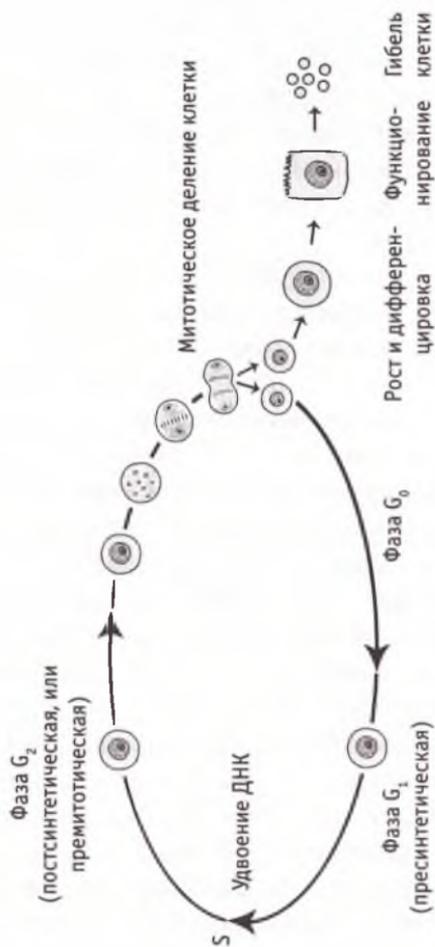


Рис. 9. Жизненный цикл клетки



программированному отмиранию. При старении организма способность тканей к омоложению постепенно снижается.

Наряду с митозом возможно также *прямое деление клеток*, или *амитоз*. Для амитоза не характерно строгое распределение генетического материала между дочерними клетками. Нередко амитоз сопровождается неполным делением клетки, т.е. происходит деление ядра, а цитоплазма не разделяется. Так образуются многоядерные клетки.

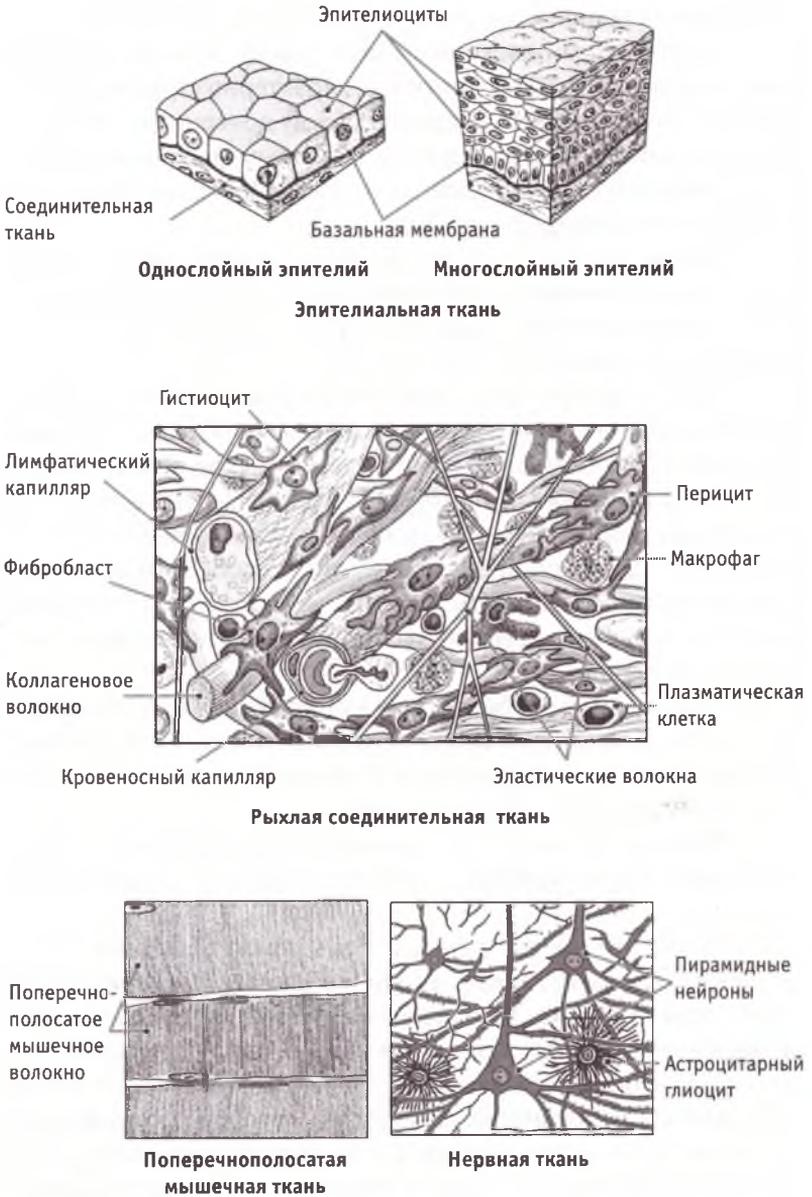
**Ткань** (*hystos*) – это исторически сложившаяся совокупность клеток и внеклеточного вещества, обладающих общностью происхождения, строения и функции. Выделяют 4 основных группы тканей (рис. 10).

Группа пограничных тканей объединяет *эпителиальные ткани* различного происхождения и назначения. Они покрывают поверхность тела, выстилают полости внутренних органов и тем самым выполняют защитную функцию. Наряду с этим эпителиальные ткани активно участвуют в обмене веществ организма благодаря хорошо выраженной способности всасывать и выделять вещества. Часть эпителиальных клеток специализируется на выделении секрета и составляет так называемый железистый эпителий.

Характерной особенностью эпителия является объединение эпителиальных клеток в пласты. Под эпителием всегда располагается хорошо выраженная *базальная мембрана*, которая отграничивает его от других тканей.

В зависимости от структурных и функциональных свойств различают *однослойный, многослойный и многорядный эпителий*.

Группа тканей внутренней среды самая обширная. К ней относятся *кровь* и *лимфа*, различные виды *соединительной ткани*, *хрящевая* и *костная ткани*. Ткани внутренней среды преимущественно выполняют опорно-трофическую функцию. Характерная морфологическая особенность этих тканей состоит в наличии *межклеточного вещества*, которое продуцируется клетками. В межклеточном веществе соединительной ткани, в частности, различают *основное вещество*, представляющее собой желеобразную массу, богатую мукополисахаридами, и заполняющее пространство между клетками, а также *волокна*



**Рис. 10.** Основные группы тканей



(коллагеновые, эластические и других видов). Последние придают тканям плотность. В костной ткани в межклеточном веществе откладываются минеральные соли (соли кальция, магния и др.), придающие кости твердость.

Группа мышечных, или сократимых, тканей выполняет в организме специфическую сократительную функцию. К этой группе относят *гладкую мышечную ткань*, обеспечивающую сокращение сосудов и перистальтику внутренних органов, *сердечную мышечную ткань* и *поперечнополосатую мышечную ткань*, из которой построены скелетные мышцы. Морфологическим субстратом мышечного сокращения являются специальные структуры — *миофибриллы*, расположенные в мышечных клетках.

Группу возбудимых тканей составляет *нервная ткань*. Из нее построена вся нервная система. Основная функция нервной ткани связана с восприятием, проведением и передачей нервного возбуждения. Нервная ткань состоит из *нервных клеток* и *нейроглии*. Нервные клетки образуют нервные центры, в которых происходит обработка нервного возбуждения, а также проводящие пути, связывающие между собой эти центры. Нейроглия выполняет вспомогательную роль, связанную с питанием нервных клеток и другими функциями.

**Орган** (*organon*) — анатомически обособленная часть тела, возникшая как единое целое и специализированная для выполнения определенных функций.

Каждый из органов имеет следующие важнейшие характеристики:

- положение (топографию) в теле;
- определенную форму (внешнее строение);
- внутреннее строение;
- развитие из определенного зачатка;
- выполнение определенных функций.

Любой орган состоит из двух основных компонентов: *паренхимы*, построенной из специфической для него ткани, клеточные элементы которой выполняют специфическую функцию, и *стромы*, которая образует внутренний остов (каркас) органа. В трубчатых органах, подобно кишке, специфические функции вы-



полняет слизистая (внутренняя) оболочка. В зависимости от специфики органа паренхима может быть образована эпителиальной тканью, как, например, в железе, легких; мышечной тканью — в мышцах; нервной тканью — в нервных образованиях. Строма любого органа построена из соединительной ткани. В строме органа проходят кровеносные и лимфатические сосуды, обеспечивающие приток к органам необходимых питательных веществ и отток продуктов метаболизма. В ней также залегают нервные элементы, принимающие участие в регуляции деятельности органов.

В зависимости от развития и конструкции в паренхиматозных органах выделяют крупные их части — *доли*; с учетом деления выводных протоков и кровеносных сосудов внутри органов выделяют *сегменты*, более мелкие и многочисленные — *дольки*. Самым мелким структурным подразделением является *структурно-функциональная единица органа* — это наименьшая его часть, способная выполнять все его функции (например, печеночная долька в печени, нефрон в почке, ацинус в легком). На уровне структурно-функциональной единицы складывается необходимое структурное и функциональное согласование различных тканевых компонентов, принимающих участие в построении органа, с определенной пространственной ориентацией кровеносных сосудов, обеспечивающих обменные процессы в органе.

**Система органов** представляет собой совокупность органов и других анатомических образований, имеющих общее происхождение (т.е. развивающихся в эмбриогенезе из единого зачатка), общий план строения и выполняющих единую функцию в организме. К таковым относятся: скелетная, мышечная, пищеварительная, дыхательная, мочевая, половая, сердечно-сосудистая, лимфоидная, нервная системы и общий (кожный) покров тела.

Если органы объединены только общностью выполняемой ими функции, но имеют различное происхождение и строение, то говорят об **аппарате**. Можно выделить аппарат движения (опорно-двигательный), объединяющий скелетную и мышечную системы; эндокринный аппарат — совокупность различных по развитию желез внутренней секреции.

В теле человека различают полости: *полость черепа* и *позвоночный канал*, в которых залегают головной и спинной мозг, а также *грудную, брюшную и тазовую полости* (рис. 11). Ор-



**Рис. 11.** Полости тела

ганы, расположенные в полостях тела называют *внутренностями* (viscera). К внутренностям (или внутренним органам) относят пищеварительную, дыхательную и мочевую системы, осуществляющие обменные процессы между организмом и окружающей его средой, выработку внутренней среды организма и поддержание ее постоянного состава, а также — половую систему, ответственную за размножение.

## Контрольные вопросы

1. Дайте определение анатомии человека как науки.
2. Какие части различают в теле человека?
3. Определите положение в теле человека сагиттальной плоскости, фронтальной плоскости, горизонтальной плоскости, срединной плоскости.
4. Какие виды симметрии характерны для тела человека?



5. Что такое онтогенез?
6. Какие периоды выделяют в онтогенезе человека?
7. В чем состоят различия мужского и женского соматотипов?
8. Назовите уровни структурной организации организма человека.
9. Дайте характеристику каждой из четырех основных групп тканей: пограничных, внутренней среды, мышечных, нервной.
10. Какие важнейшие характеристики имеет каждый орган?
11. Что такое система органов?

# Соматология

**Соматология** (soma — тело, logos — учение) — раздел анатомии человека, изучающий строение тех систем органов и анатомических образований, которые непосредственно образуют тело человека: общий покров тела и компоненты опорно-двигательного аппарата (кости, их соединения и скелетные мышцы).

## 1.1. Общий (кожный) покров тела

Тело человека снаружи покрыто *кожей* (cutis), составляющей **общий покров** (integumentum commune) тела, защищающий организм от воздействия окружающей среды и выполняющий ряд важных физиологических функций.

Поверхность кожи у взрослого человека составляет 1,6–1,9 м<sup>2</sup>. Поверхность кожного покрова отдельных частей тела определяется в соответствии с «правилом девяти», согласно которому, как показано на рис. 12, покров головы, каждой верхней конечности составляет по 9%, покров каждой нижней конечности, а также туловища спереди и сзади — по 18%, на кожу



**Рис. 12.** Соотношение поверхностей кожного покрова отдельных частей тела

промежности и половых органов приходится 1%. Расчет поверхности кожного покрова важен во многих практических отношениях, особенно при оценке площади ожогов.

Различают толстую кожу, покрывающую поверхности ладоней и стоп, и тонкую кожу, покрывающую все остальные части тела. Имеются многочисленные переходные зоны между кожным покровом и слизистыми оболочками полости рта, носа, анальной и урогенитальной областей. Кожа состоит из двух слоев: наружного — *эпидермиса* и глубокого — *собственно кожи*, или *дермы* (рис. 13).

**Эпидермис** — самый наружный слой кожи. Он представлен многослойным плоским ороговевающим эпителием. Толщина этого слоя колеблется от 0,1 мм (на веках) до 1,5 мм (на ладонной поверхности кистей рук и подошве стоп). Наружный

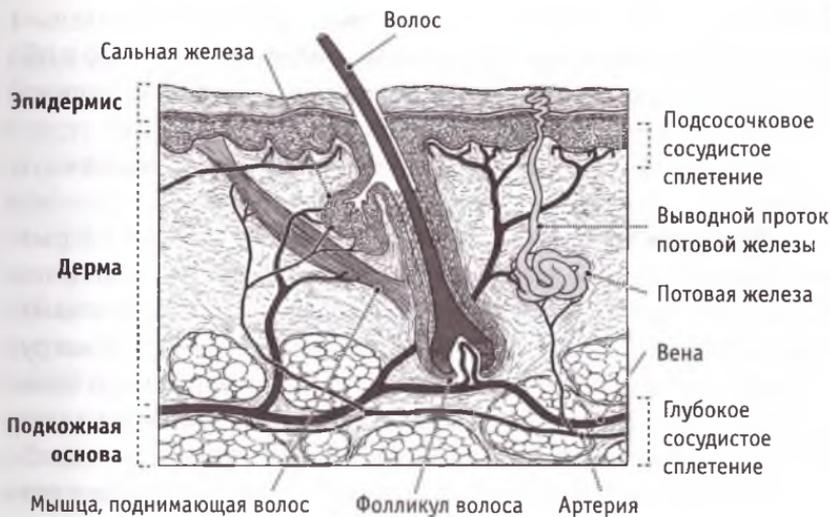


Рис. 13. Строение кожи

Слой эпидермиса образован роговыми чешуйками, которые постепенно слущиваются. В глубоком слое (базальном), прилежащем к дерме, происходит размножение и развитие новых клеток. Роговой слой у человека обновляется за 7–11 дней. При некоторых заболеваниях наблюдается значительное отторжение кожного эпителия — шелушение. Местные утолщения рогового слоя вследствие усиленного давления на него представляют собой мозоли. Цвет кожи зависит от пигмента *меланина*, находящегося в глубоком слое эпидермиса. У представителей негроидной расы пигмент находится и в более глубоких слоях кожи. Границей эпидермиса является тонкая плотная пластинка — *базальная мембрана*.

**Собственно кожа (дерма)** построена из волокнистой соединительной ткани. В ней различают сосочковый и сетчатый слои. Сосочковый слой находится на границе с эпидермисом. Его сосочки образуют гребешки и бороздки кожи, которые формируют строго индивидуальный для каждого человека рисунок. Это используется в антропологии и криминалистике для опознания личности (дактилоскопия).

Более глубокий сетчатый слой содержит пучки коллагеновых, эластических и гладких мышечных волокон, что обу-

словливает плотность и упругость кожи. Наиболее значительна толщина сетчатого слоя на подошве и ладони, на спине, в области ягодиц, локтей; наименьшая толщина — на шее, тыльной стороне кисти, на сгибаемых поверхностях суставов.

Без видимой границы дерма переходит в подкожную основу.

**Подкожная основа** состоит преимущественно из рыхлой соединительной ткани, в которой имеются жировые отложения. Количество последних зависит от возрастных, половых, индивидуальных особенностей организма, физических нагрузок, режима питания, образа жизни и т.п. Наибольшие отложения жира наблюдаются в области живота, грудных желез и таза. В местах наибольшего давления — на подошвах, ладонях, в области ягодиц — подкожная жировая клетчатка приобретает резко выраженное ячеистое строение. У женщин подкожная основа выражена лучше, чем у мужчин.

В коже имеется большое количество различных желез. По характеру секрета различают сальные, потовые и молочные железы.

**Потовые железы** наиболее многочисленны: их насчитывается до 2–3 млн. За сутки они вырабатывают 500–600 мл пота в обычных условиях и до нескольких литров при физической работе или высокой температуре окружающей среды. Наиболее густо потовые железы расположены в области ладоней, подошв, лба, подмышечных ямок, паховых складок. Потовая железа имеет простое трубчатое строение. В ней различают тело в форме клубочка, лежащее в нижних слоях дермы, выводной проток и потовую пору, которая открывается на наружной поверхности кожи. Испарение пота предохраняет тело от перегревания и способствует выделению из организма солей, мочевины, аммиака, мочевой кислоты и других веществ.

**Сальные железы** являются простыми альвеолярными железами, протоки которых открываются в волосяные мешочки. Много сальных желез в коже волосистой части головы, а в коже ладоней и подошв они отсутствуют. Выделяемое железами кожное сало смазывает волосы и покрывает тонким слоем эпидермис. Нормальная секреция сальных желез предохраняет эпидермис от высыхания, делает кожу эластичной, усиливает ее защитную функцию.

**Молочные железы.** У человека обычно 2 молочные железы, функционально они значимы у женщин в связи с грудным вскармливанием ребенка. Их подробное описание будет дано вместе с половыми органами женщины.

**Волосы** — роговые производные кожи, встречаются на всей ее поверхности. Волосяной покров плохо проводит тепло, чем объясняется развитие шерсти у животных. Имеются длинные волосы (в верхней части головы, борода, усы, в области лобка и в подмышечной области), щетинистые (брови, ресницы, волосы уха и ноздрей) и пушковые (на остальной поверхности тела). Корень волоса окружен волосиным мешочком, в который открывается проток сальной железы. Рост волоса происходит за счет деления клеток нижнего отдела корня — фолликула волоса.

**Ногти** также являются роговыми производными кожи. Пластинка ногтя лежит на соединительнотканном ногтевом ложе, откуда происходит рост ногтя.

Кожа представляет собой обширное рецепторное поле, воспринимающее осязательные, температурные, болевые раздражения из внешней среды. Чувствительные нервные окончания (*рецепторы*) в зависимости от своей сенсорной модальности имеют различное строение и расположены в коже на разной глубине.

Кровоснабжение кожи осуществляется из проходящих вблизи кровеносных сосудов (артерий и вен), которые образуют глубокое сплетение, залегающее на границе сетчатого слоя и подкожной основы, и поверхностное (или субпапиллярное) сплетение, расположенное непосредственно под сосочками кожи.

Через кожу в организм человека можно вводить целый ряд лекарственных веществ. Путем втирания в кожу специальных мазей (линиментов) вводятся, например, препараты ртути, эфиры салициловой кислоты и др. Применяют внутрикожную инъекцию препаратов. Как правило, они оказывают местное действие. Наиболее распространенным является подкожное введение лекарственного средства, которое обеспечивает более точную дозировку и быстрое поступление лекарственного вещества в общий кровоток.

## Контрольные вопросы

1. Определите строение и функции общего (кожного) покрова тела.
2. От каких особенностей организма зависит толщина подкожной основы?
3. Назовите производные кожи и определите их функциональное значение.
4. Перечислите железы кожи. Каково строение и функции желез каждого вида?
5. Рецепторы каких видов чувствительности располагаются в коже?

## 1.2. Скелетная система и соединения костей

Движение, или перемещение в пространстве, — *локомоция* является важнейшей функцией организма. Для ее реализации в организме имеется **опорно-двигательный аппарат**, в состав которого входят:

- *кости*, составляющие плотную часть скелета и образующие внутренний остов тела;
- различные виды соединений костей, среди которых наиболее подвижными являются *суставы*;
- *мышцы*, составляющие активную часть двигательного аппарата.

### 1.2.1. Общая анатомия костей и их соединений

**Скелет** (от греч. *skeletos* — высушенный), или скелетная система (*systema skeletale*), образован костями. В теле человека их насчитывается более 200. Различают *осевой скелет*, к которому относятся *череп* (*cranium*), *позвоночный столб* (*columna vertebralis*) и *грудная клетка* (*thorax*), и *добавочный скелет*, состоящий из костей верхней и нижней конечностей (рис. 14).

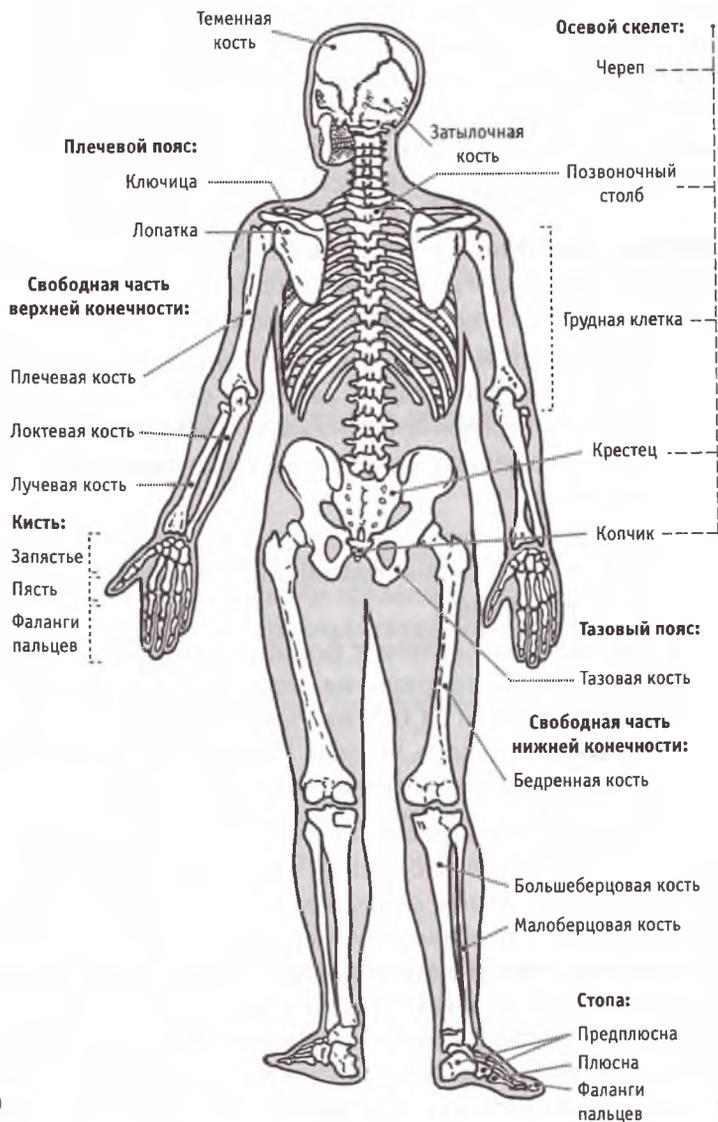
Скелет является остовом тела и выполняет ряд важных функций. Он защищает внутренние органы от механических повреждений, участвует в обмене веществ (минеральном); в костях находится красный костный мозг, обеспечивающий кроветворение. Самое главное назначение скелета — его участие в движениях тела. Кости, как самая плотная часть тела, выполняют роль рычагов в передаче мышечных усилий, развиваемых при сокращении прикрепляющихся к костям мышц.

**Развитие скелета.** Скелет развивается из материала дорсальной мезодермы, окружающего хорду.

Выделяют три стадии развития скелета:

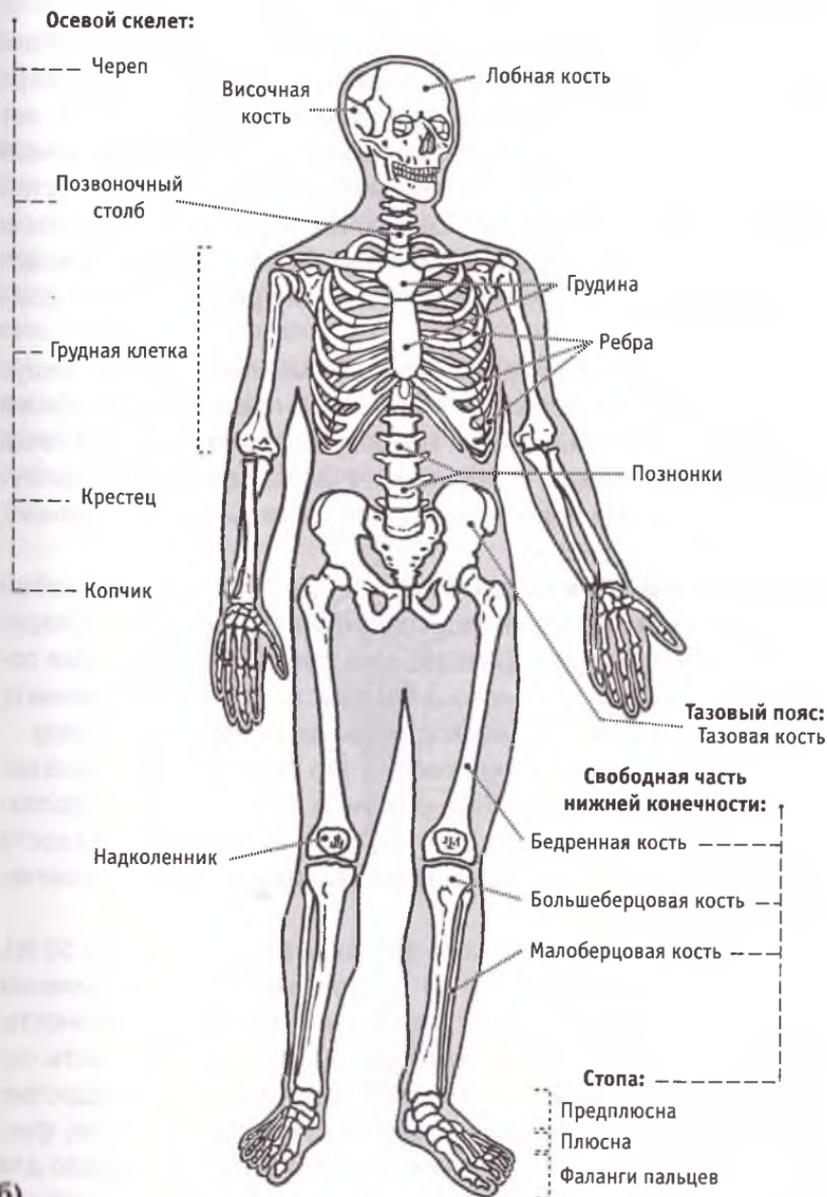
- *перепончатый скелет* (4-я неделя внутриутробного развития). На этой стадии развития скелет представлен хордой и перепончатыми тяжами, ориентированными к хорде перпендикулярно; к тяжам происходит фиксация миотомов;
- *хрящевой скелет* (2-й месяц внутриутробного развития). На этой стадии формируются хрящевые закладки почти всех костей;
- *костный скелет* начинает формироваться с 3-го месяца внутриутробного развития, когда происходит замена хрящевой ткани на костную; при этом возрастает механическая прочность скелета. Полная замена хрящевой ткани в скелете происходит к 18–20 годам.

При замене хрящевого скелета на костный отложение костного вещества происходит как внутри хрящевой закладки (*эндохондральное окостенение*), так и снаружи хряща (*перихондральное окостенение*). Первичные очаги окостенения, называемые *точками* (или *центрами*) *окостенения*, появляются в диафизах (телах) трубчатых костей в конце 2-го месяца внутриутробного развития. По мере образования наружного костного слоя диафизов (в результате перихондрального окостенения) их надхрящница преобразуется в надкостницу, соответственно окостенение становится *периостальным* (снаружи кости). К моменту рождения диафизы всех трубчатых костей — костные. Путем периостального окостенения (отложение кост-



а)

Рис. 14. Скелет человека: а) вид сзади; б) вид спереди



ного вещества со стороны надкостницы) происходит рост костей в толщину и после рождения.

В области концов костей (эпифизах) точки окостенения появляются перед самым рождением и на протяжении первых 6-ти лет жизни. Между эпифизом и диафизом до 18 лет сохраняется тонкая хрящевая прослойка — *эпифизарный хрящ*. За счет эпифизарных хрящей происходит рост костей в длину после рождения. Срастание эпифиза с диафизом (*синоостозирование*) происходит после окостенения эпифизарного хряща, которое знаменует окончание роста костей в длину (в 18–20 лет).

В плоских костях свода черепа (теменных, лобной, чешуе затылочной кости) развитие костной ткани происходит на основе соединительной ткани, минуя хрящевую стадию. При этом точка окостенения возникает в отдельных участках фиброзной капсулы, окружающей головной мозг (*эндодесмальное окостенение*).

**Строение кости как органа.** *Кость (os)* представляет собой орган, построенный преимущественно из костной ткани. Снаружи кость покрыта *надкостницей*. Она богата кровеносными сосудами и нервами, проникающими в кость. За счет внутреннего, костеобразующего, слоя надкостницы кость растет в толщину.

В плане биомеханики, кости — это рычаги, с помощью которых передаются мышечные усилия и осуществляется противодействие силе тяготения Земли. Прочностные свойства кости определяются соотношением минеральных солей и органических веществ.

В состав кости взрослого человека входят вода (до 50%), органические вещества (28%) и неорганические соединения (22%). Органическое вещество придает костям эластичность; на 95% оно представлено коллагеном, а остальную часть составляют белки, жиры и углеводы. В неорганическом веществе, придающем кости твердость, преобладают соли кальция, фосфора и магния. Скелет в организме является основным депо для минеральных соединений. Химический состав костей и, следовательно, их механические свойства, зависят от возраста, состояния организма, условий питания. В детском возрасте относительное содержание органических веществ и воды больше,

вследствие чего кости обладают меньшей твердостью и большей эластичностью. К старости относительное содержание органических веществ в кости уменьшается, а неорганических увеличивается; в результате повышается хрупкость костей.

По форме, строению и особенностям развития кости делят на: трубчатые (длинные и короткие), губчатые, плоские, кости неправильной формы и сесамовидные кости.

*Трубчатые кости* входят в состав скелета конечностей, играя роль рычагов при движении. К длинным трубчатым костям относят кости плеча, предплечья, бедра и голени; к коротким — большинство костей кисти и стопы.

В трубчатых костях различают среднюю часть, или тело — *диафиз* и два конца — *эпифизы* (рис. 15). На разрезе в кости различают *компактное вещество*, образующее ее наружные слои, и *губчатое вещество*. Диафиз образован преимущественно ком-



Рис. 15. Строение трубчатой кости (фронтальный распил кости)

1

пактным костным веществом, эпифизы — губчатым. Внутри тело трубчатой кости полая и содержит *костномозговую полость*, в которой располагается *желтый костный мозг* (скопление жировой ткани). В ячейках губчатого вещества эпифизов залегает *красный костный мозг*, в котором происходит кроветворение — постоянная выработка новых форменных элементов крови.

Плотность костного вещества, а также архитектура перекладин непосредственно зависят от сил сжатия и растяжения, действующих на кость (рис. 16). Основной принцип построения кости — наименьшая затрата костного материала при достижении наибольшей прочности кости.

Суставные поверхности эпифизов покрыты *суставным хрящом*. Участок кости, расположенный между диафизом и эпифизом, носит название *метафиза*. Здесь расположен *эпифизарный хрящ*, за счет которого кость растет в длину. Рост костей в длину, а соответственно и рост человека, происходит до 18–20 лет, после чего он прекращается. Эпифизарные хрящи окостеневают, и эпифизы полностью срастаются с диафизом, т.е. между ними образуется костное соединение — *синоз*.



**Рис. 16.** Аркадная ориентация костных перекладин относительно направления силы тяжести, действующей на кость компрессионно

*Губчатые кости* построены преимущественно из губчатого костного вещества, окруженного тонким слоем компактного. В ячейках губчатого вещества также содержится красный костный мозг. К типичным губчатым костям относят грудину, позвонки, кости запястья и предплюсны.

*Плоские кости* по строению сходны с губчатыми, но имеют значительные размеры; служат для прикрепления мышц и образования полостей. К ним относят кости черепа (например, лобную, теменную), кости поясов конечностей (лопатку, тазовую кость).

*Кости неправильной формы* отличаются сложным строением и, как правило, развиваются из нескольких частей. К таковым относятся многие кости черепа (например, височная и затылочная).

Среди костей черепа выделяют *воздухоносные кости*, имеющие внутри пазухи (полости), которые сообщаются с полостью носа и играют важную роль в дыхании.

*Сесамовидные кости* развиваются вблизи суставов в толще сухожилий мышц и служат для изменения угла прикрепления этих мышц, что облегчает движение.

Кости имеют:

- *мышцелки*, служащие для сочленения с другими костями;
- различные *отростки (апофизы), шероховатости, бугристости, ямки*, которые служат местами прикрепления мышц и связок;
- *борозды и отверстия* для прохождения сосудов и нервов.

Костная ткань состоит из клеток (зрелых — *остеоцитов*, молодых — *остеобластов*, продуцирующих костное вещество, и *остеокластов* — клеток, рассасывающих костную ткань), а также межклеточного вещества. Остеоциты замурованы в межклеточное вещество, которое концентрически-пластинками располагается вокруг кровеносных сосудов. Структурно-функциональной единицей кости является *остеон*. Он состоит из 5–20 концентрически расположенных пластинок костного вещества, окружающих центральный (гаверсов) ка-

1

нал, в котором проходят кровеносные сосуды и нервы (рис. 17). Соседние остеоны плотно прилегают друг к другу; промежутки между ними заполнены вставочными пластинками.

В компактном веществе остеоны плотно прилежат друг к другу, в губчатом — они образуют костные перекладкины. Располагаются остеоны в соответствии с действующими на кость физическими нагрузками: перпендикулярно к силам сжатия и растяжения.

Снаружи кости, где непосредственно происходит контакт с надкостницей, образуются несколько костных пластинок, охватывающих всю кость — это *корковое вещество* кости.

В тех местах, где в кость проникают кровеносные сосуды и нервы, имеются *питательные отверстия*.

**Виды соединений костей.** Все кости скелета соединяются между собой в определенной последовательности. Наиболее подвижными соединениями являются *суставы* (articulatio).

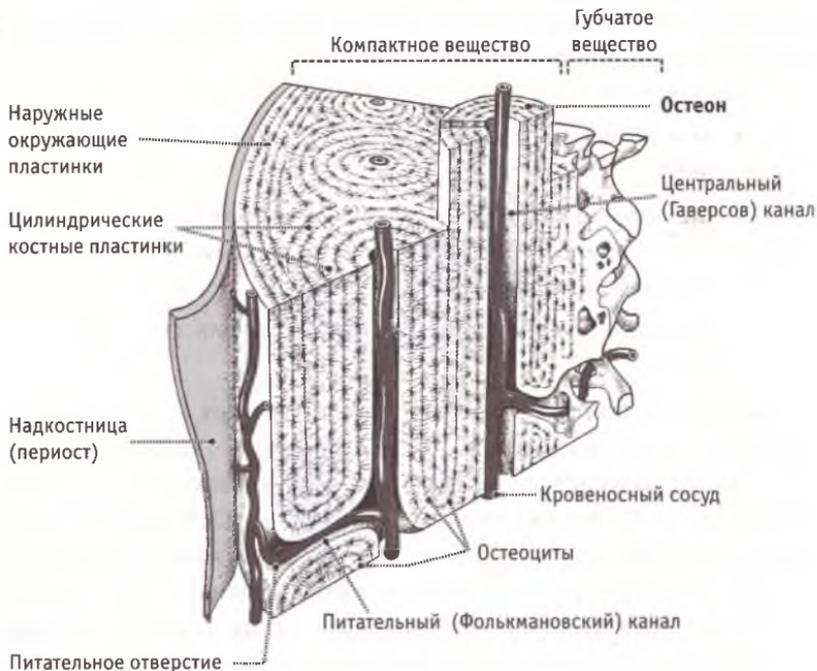


Рис. 17. Остеонное строение кости

Характерная особенность их строения заключается в наличии щели между соединенными концами костей — *суставной полости*, что обеспечивает высокую подвижность соединения. Именно благодаря наличию полости сустава называют *прерывными соединениями* (или диартрозами).

Развитие соединений костей идет параллельно с формированием скелета и всего двигательного аппарата. В наиболее подвижных местах скелета в мезенхиме между эпифизами будущих костей начинается разрежение клеток с последующим образованием первичных суставных щелей. По мере развития плода и увеличения его подвижности происходит моделирование суставных концов костей в области их соединения и формирование всех элементов сустава.

Наряду с суставами различают более древние в эволюционном плане, простые по строению и менее подвижные соединения костей с помощью разных видов соединительных тканей, среди которых доминируют плотная соединительная ткань и хрящ. Эти соединения объединяют в группу *непрерывных соединений* (или синартрозов); они обычно встречаются у человека в тех местах скелета, где угол смещения костей относительно друг друга невелик. Среди непрерывных соединений в зависимости от вида соединяющей ткани различают: *фиброзные соединения*, *хрящевые соединения* и *костные соединения* (рис. 18).

К *фиброзным соединениям* относятся соединения костей с помощью соединительной ткани. Они могут быть представлены *межкостными мембранами*, *синдесмозами* (*связками*) и *швами*. С помощью швов происходит соединение костей черепа; этот вид непрерывного соединения костей, по существу, представляет собой остатки перепончатой капсулы, окружавшей головной мозг на ранних этапах эмбриогенеза. К синдесмозам относятся соединения корней зубов со стенками зубных альвеол. Однако, учитывая причудливую форму корней зубов и точно соответствующую им форму зубных альвеол, в которых прочно укреплены зубы, такой вид соединений называют *яколачиванием*.

*Хрящевые соединения* осуществляются с помощью хрящевой ткани; они отличаются прочностью и упругостью, благодаря чему амортизируют толчки при движениях (т.е. выполняют



Рис. 18. Виды соединений костей

рессорную функцию). Различают *собственно синхондрозы* — хрящевые соединения костей; *временные синхондрозы*, или *эпифизарные хрящи*, и *симфизы* — особый вид хрящевого соединения, когда в хряще имеется щель.

*Костные соединения* (или *синостозы*) развиваются вторично у взрослых на месте синдесмозов или временных синхондрозов. Наиболее распространенным синостозом является костное срастание эпифиза и диафиза трубчатых костей на месте эпифизарного хряща при прекращении роста тела в длину.

**Строение сустава.** *Сустав* (articulatio), как уже отмечалось, благодаря наличию полости между соединяемыми концами костей является наиболее подвижным соединением. Этому во многом способствует специальная синовиальная жидкость, вырабатываемая в суставе и служащая для смазки трущихся при движении суставных концов соединенных костей. Благодаря этой особенности суставов их обозначают как *синовиальные соединения*.

В каждом суставе различают (рис. 19):

- суставные поверхности сочленяющихся костей;
- суставную капсулу, окружающую его со всех сторон;
- суставную полость в виде узкой щели между суставными поверхностями костей.

*Суставные поверхности* сочленяющихся костей покрыты тонким слоем (0,5–2 мм) гладкого гиалинового хряща, который уменьшает трение между движущимися костями. Кривизна суставных поверхностей сочленяющихся костей должна точно соответствовать (т.е. быть *конгруэнтной*) друг другу; от этого непосредственно зависит подвижность в суставе.

*Суставная капсула* окружает суставную полость и прирастает к сочленяющимся костям по краю их суставных поверхностей или же несколько отступая от них. Суставная капсула состоит из двух слоев: наружного – *фиброзной мембраны*, и внутреннего – *синовиальной мембраны*. Синовиальная мембрана выделяет в полость сустава *синовию* – прозрачную синовиальную жидкость, облегчающую скольжение сочленяющихся костей. Синовиальная мембрана может образовывать различ-



Рис. 19. Строение простого сустава

ные выросты: синовиальные складки внутри сустава, служащие для амортизации при движении, а также синовиальные сумки и фуляры вокруг сухожилий мышц, лежащих вблизи сустава. Последние уменьшают трение сухожилий мышц о кости при движениях в суставе.

*Суставная полость* представляет собой закрытое пространство щелевидной формы, заполненное синовиальной жидкостью.

Удержание костей в сочленовном состоянии обеспечивается прочной суставной капсулой, внутри- и внесуставными связками, а также отрицательным давлением в полости сустава. Этому также способствует напряжение мышц, окружающих сустав.

К вспомогательному аппарату сустава относятся *связки*. Связки, ограничивая и направляя движения в суставах, удерживают соединяемые кости. Обычно связки располагаются перпендикулярно к оси вращения и по бокам от нее. Их толщина и количество зависят от объема движений в суставе.

Внутрисуставные хрящи — *диски, мениски, хрящевые губы* увеличивают конгруэнтность (т.е. соответствие) суставных поверхностей. Они также играют роль в амортизации движений.

Степень подвижности в суставе определяется числом осей, вокруг которых возможны движения. По числу осей вращения выделяют одноосные, двухосные и многоосные (или трехосные) суставы.

Сопоставление формы суставных поверхностей с формой геометрических тел позволяет различать: шаровидный, эллипсоидный, цилиндрический, плоский, а также блоковидный, мыщелковый и седловидный суставы. Одним из наиболее подвижных является шаровидный по форме плечевой сустав. В нем движения возможны вокруг трех осей: фронтальной, сагиттальной и вертикальной. Поэтому он рассматривается как трехосный сустав. К двухосным суставам относятся: эллипсоидный, седловидный и мыщелковый суставы. В блоковидном и цилиндрическом суставах движения возможны только вокруг одной оси — это одноосные суставы.

Если в суставе соединены две кости, то его называют *простым суставом*. В *сложных суставах* сочленяются более

2 костей (например, в образовании локтевого сустава участвует три кости). В тех случаях, когда движения в двух и большем количестве суставов связаны таким образом, что движение в одном из них невозможно без одновременного движения в другом, то говорят о *комбинированном суставе*. Примером комбинированного сустава является правый и левый височно-нижнечелюстной суставы.

**Виды движений в суставах.** Движения тела сложны и многообразны. Их можно разделить на простые движения, совершаемые в отдельных суставах, и сложные движения, при выполнении которых происходят сочетанные движения во многих суставах.

Простые движения в суставах производятся вокруг трех осей: фронтальной (или поперечной), сагиттальной и вертикальной (рис. 20).

Вокруг фронтальной оси происходит сгибание или наклон тела вперед (*flexio*) и обратное ему движение разгибание (*extensio*).

Вокруг сагиттальной оси происходит движение в сторону от туловища — отведение (*abductio*) и приведение (*adductio*) — движение к туловищу.

Вокруг вертикальной оси осуществляется вращение (*rotatio*); при этом поворот внутрь называется пронацией (*pronatio*), а обратное ему движение — поворот наружу — супинацией (*supinatio*).

Различают еще круговое движение — циркумдукцию (*circumductio*); при этом движении конечность описывает конус, вершина которого направлена в область сустава.

## 1.2.2. Скелет и соединения туловища

**Позвоночный столб** (*columna vertebralis*) является остовом и служит твердой опорой тела; он состоит из 32–34 соединенных между собой позвонков (см. рис. 14). Различают 7 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 3–5 копчиковых позвонков. Крестцовые позвонки, срастаясь между собой,

1

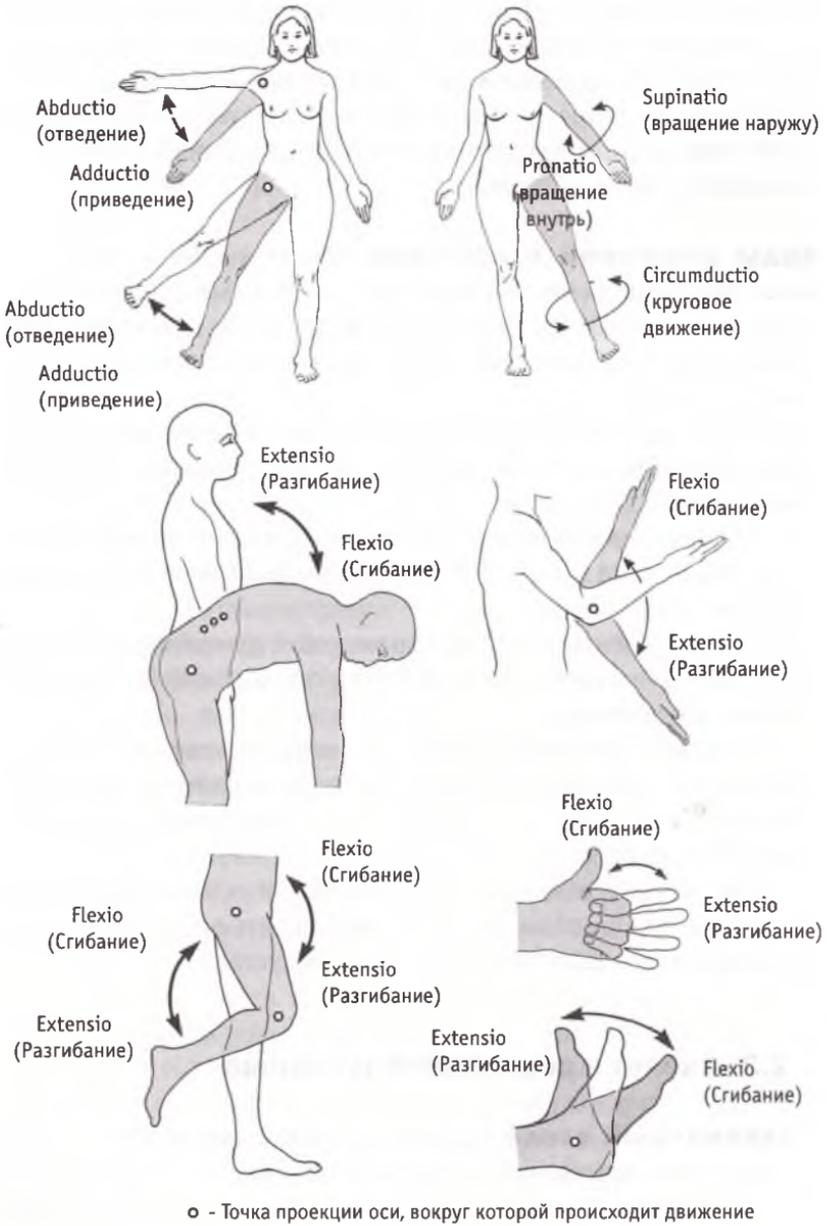


Рис. 20. Виды движений

образуют *крестец*, а копчиковые — *копчик*. Длина позвоночного столба составляет около 40% от длины всего тела.

Каждый **позвонок** (*vertebra*) имеет обращенное вперед *тело* и расположенную сзади него *дугу*; тело и дуга ограничивают *позвоночное отверстие*. Позвоночные отверстия всех позвонков в совокупности образуют *позвоночный канал*, в котором помещается спинной мозг. У места соединения дуги позвонка с телом имеются верхняя и нижняя позвоночные вырезки, которые в позвоночном столбе ограничивают *межпозвоночные отверстия*, где проходят спинномозговые нервы и кровеносные сосуды.

От дуги позвонка отходят отростки: три парных и один непарный. Непарный *остистый отросток* обращен кзади, *поперечные отростки* направлены в стороны; эти отростки служат для прикрепления связок и мышц. *Верхние* и *нижние суставные отростки* служат для соединения соседних позвонков между собой.

Позвонки разных отделов имеют характерные признаки, обусловленные особенностями движений и механической нагрузкой в каждом отделе позвоночного столба.

*Шейные позвонки*, начиная со второго, имеют небольшое тело, относительно большое позвоночное отверстие, короткий, расщепленный на конце остистый отросток и отверстия в поперечных отростках. Первый шейный позвонок, *атлант*, не имеет тела и представляет собой кольцо, образованное передней и задней дугами. Второй шейный позвонок, *осевой позвонок*, имеет дополнительный отросток, *зуб*, сочленяющийся с суставной поверхностью передней дуги атланта. Седьмой шейный позвонок, *выступающий позвонок*, имеет хорошо развитый остистый отросток, легко прощупывающийся под кожей, и служит поэтому опознавательной точкой для отсчета позвонков.

*Грудные позвонки* на боковой поверхности тел имеют реберные ямки для сочленения с головками ребер, а на поперечных отростках — реберные ямки поперечных отростков для сочленения с бугорками ребер. Головка ребра (со II по X) сочленяется с двумя соседними позвонками, поэтому тела соответствующих грудных позвонков имеют по 2 неполные ребер-

ные ямки: верхнюю и нижнюю. Размер тел грудных позвонков увеличивается по направлению к крестцовому отделу; их поперечные и остистые отростки хорошо развиты, последние расположены наклонно и налегают друг на друга в виде черепиц. Поверхности суставных отростков преимущественно ориентированы во фронтальной плоскости.

*Поясничные позвонки* отличаются массивным телом и коротким толстым остистым отростком, стоящим горизонтально. Поверхности суставных отростков преимущественно ориентированы в сагиттальной плоскости. Поясничные позвонки, вместе с крестцом, воспринимают основную нагрузку, приходящуюся на позвоночный столб.

*Крестец* (*os sacrum*) образуется в результате срастания 5 крестцовых позвонков. Он имеет клиновидную форму. Основание крестца обращено вверх и сочленяется с пятым поясничным позвонком, а верхушка направлена вниз и соединяется с копчиком. Передняя, тазовая поверхность крестца вогнутая и обращена в полость малого таза, задняя — выпуклая, имеет ряд гребней, образованных от слияния отростков крестцовых позвонков. Боковые части крестца соединяются с тазовыми костями. Крестцовый канал составляет нижнюю часть позвоночного канала.

*Копчик* (*os coccygis*) образуется в результате срастания 3–5 копчиковых позвонков. У человека он слабо развит и представляет собой рудиментарный отдел позвоночного столба.

**Соединения позвонков** представлены соединениями между их телами, соединениями между дугами и между отростками (рис. 21).

Между телами позвонков располагаются *межпозвоночные диски* (синхондрозы), образованные по периферии фиброзным кольцом, а в центре — студенистым ядром. Вследствие эластичности дисков позвоночный столб амортизирует толчки, возникающие при движениях и ходьбе. Снаружи по передней и задней поверхностям тел позвонков вдоль позвоночника проходят *передняя и задняя продольные связки* (синдесмозы).

Между дугами позвонков расположены прочные *желтые связки*, которые ограничивают сзади позвоночный канал и препятствуют чрезмерному сгибанию позвоночного столба. Меж-

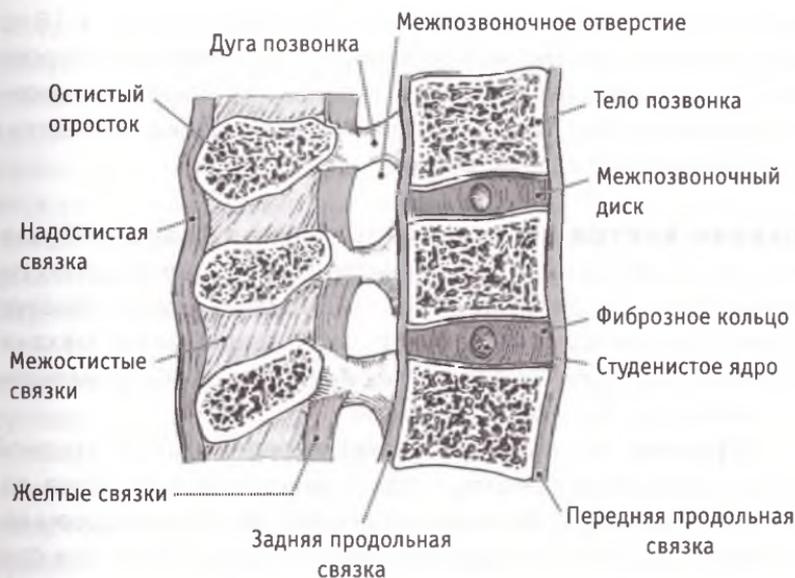


Рис. 21. Соединения между поясничными позвонками

ду отростками позвонков проходят многочисленные связки, обычно имеющие одноименные с ними названия: *межостистые связки*, *межпоперечные связки*, *надостистая связка*.

Нижние суставные отростки каждого позвонка соединяются с верхними суставными отростками нижележащего позвонка, образуя плоские по форме межпозвоночные *дугоотростчатые суставы*. Движения в левом и правом межпозвоночных суставах всегда происходят одновременно, в силу этого они составляют комбинированный сустав.

Движения в позвоночном столбе возможны вокруг 3 осей: вокруг поперечной оси — сгибание (наклон вперед) и разгибание, вокруг сагиттальной оси — наклон вправо и влево, вокруг вертикальной оси — вращательные движения (повороты тела вправо и влево). Наибольшая подвижность наблюдается в шейном и поясничном отделах.

Позвоночный столб имеет изгибы в сагиттальной плоскости: в шейном и поясничном отделах выпуклостью кпереди — *лордозы*, в грудном и крестцовом отделах выпуклостью кзади — *кифозы*. Изгибы обуславливают рессорные свойства

позвоночного столба; окончательно они формируются к 18 годам. Боковые изгибы позвоночника во фронтальной плоскости — *сколиозы*, крайне незначительны; их сильная выраженность связана с нарушением осанки тела и нередко сочетается с патологическими изменениями.

**Грудная клетка** (thorax) — часть скелета туловища; образована грудным отделом позвоночного столба, двенадцатью парами ребер и грудиной (см. рис. 14). Грудная клетка образует стенки *грудной полости* (cavitas thoracis), защищает от механических воздействий сердце, легкие и другие органы, размещенные в ней, участвует в акте дыхания.

**Грудина** (sternum) составляет передний отдел грудной клетки. Состоит из *рукоятки, тела и мечевидного отростка*, соединенных между собой синхондрозами. Эти синхондрозы сохраняются до 30 лет; позже они преобразуются в костные сращения (синостозы).

Вверху рукоятки имеется непарная *яремная вырезка*, по сторонам от нее — парные *ключичные вырезки* для сочленения с ключицами. Рукоятка и тело грудины имеют по бокам *реберные вырезки* — места для сочленения с ребрами.

Каждое из 12 пар **ребер** (costae) состоит из костной части ребра, расположенной сзади, и передней части — реберного хряща. У 7 верхних ребер реберный хрящ соединен с грудиной, поэтому их называют истинными ребрами. У VIII–X ребер передние концы соединяются с хрящом лежащего выше ребра, образуя реберную дугу; эти ребра называют ложными. XI и XII ребра свободно оканчиваются в толще мышц стенки брюшной полости (колеблющиеся ребра).

В области заднего конца ребра выделяют *головку ребра*, которая сочленяется с реберными ямками на телах грудных позвонков. Кпереди от головки находится суженная *шейка ребра*, а за ней — бугорок, сочленяющийся с поперечным отростком соответствующего позвонка.

**Соединения ребер.** Ребра соединяются с грудными позвонками, грудиной и между собой.

С позвонками ребра соединяются с помощью двух суставов: *сустава головки ребра* — с телом позвонка, и *реберно-*

*поперечного сустава* — с поперечным отростком. Реберно-поперечный сустав отсутствует у XI и XII ребер. При движениях ребер оба сустава функционируют одновременно. В момент вдоха задние концы ребер вращаются вокруг оси, проходящей вдоль шейки ребра, при этом передние концы ребер поднимаются вверх и несколько выступают вперед. В результате этого при вдохе объем грудной клетки увеличивается. В момент выдоха передние концы ребер опускаются, а объем грудной клетки уменьшается.

Между первым ребром и грудиной образуется синхондроз, у остальных истинных ребер — *грудино-реберные суставы*.

Передние отделы межреберных промежутков (промежутки между реберными хрящами) заняты *наружными межреберными мембранами*, которые состоят из волокон, направляющихся вниз и вперед. Задние отделы межреберных промежутков от позвоночного столба до углов ребер (промежутки между костными частями ребер) заполнены *внутренними межреберными мембранами*. Они имеют ход волокон, противоположный наружным межреберным мембранам.

Форму грудной клетки можно сравнить с усеченным конусом. Она во многом зависит от телосложения, возраста и пола. Имеются две крайние формы грудной клетки: узкая и длинная, широкая и короткая. Форма грудной клетки влияет на положение внутренних органов. Так, при узкой и длинной грудной клетке сердце, как правило, расположено вертикально, при широкой грудной клетке — занимает почти горизонтальное положение.

### 1.2.3. Череп

Голова человека, как и всех позвоночных, представляет собой обособленный передний (у человека — верхний) отдел туловища, своеобразно измененный в соответствии с теми функциональными задачами, которые он выполняет. В процессе развития головы происходит формирование головного мозга и органов чувств, а также скелета головы —  *черепа*, состоящего из мозгового и висцерального отделов.

*Мозговой череп* окружает головной мозг и связанные с ним органы чувств, обеспечивая их защиту и опору. *Висцеральный (лицевой) череп* развивается в связи с формированием челюстного аппарата, служащего для захвата и первичной механической обработки поступающей в организм пищи, а также принимает участие в формировании начальных отделов дыхательных путей. Мозговой и висцеральный (лицевой) отделы черепа имеют разное филогенетическое происхождение. Мозговой череп является продолжением осевого скелета туловища и служит вместилищем для головного мозга. Висцеральный отдел черепа у низших позвоночных представлен несколькими парами хрящевых *висцеральных дуг*, располагающихся по бокам в стенках ротовой и глоточной полостей между жаберными щелями.

**Череп** (cranium) составляет скелет головы; он защищает головной мозг и органы чувств, служит местом фиксации начальных отделов пищеварительного и дыхательного путей. С учетом особенностей строения и развития череп подразделяют на мозговой и лицевой отделы.

В **мозговом черепе** различают *свод* (или крышу) и *основание*. В состав мозгового черепа входят непарные *затылочная, клиновидная, лобная и решетчатая кости* и парные *височная и теменная кости* (рис. 22).

В затылочной кости имеется *большое отверстие* — место перехода продолговатого мозга в спинной мозг; по бокам от него расположены *затылочные мышелки*, при помощи которых череп соединяется с позвоночным столбом. Височная кость служит вместилищем органа слуха и равновесия. Лобная кость участвует в образовании верхних стенок глазниц и носовой полости.

Клиновидная и решетчатая кости лежат в основании черепа. На верхней поверхности тела клиновидной кости, называемой турецким седлом, есть углубление, где располагается гипофиз (железа внутренней секреции). От решетчатой кости в сторону носовой полости отходят *верхняя и средняя носовые раковины*, между которыми находится *верхний носовой ход*. Решетчатая кость принимает участие в образовании стенок носовой полости и глазниц. Нижняя носовая раковина представляет



Рис. 22. Череп человека: **а)** вид сбоку; **б)** вид спереди

собой самостоятельную кость лицевого черепа. Лобная, клиновидная и решетчатая кости содержат внутри *воздухоносные лазухи*, сообщающиеся с полостью носа. Они облегчают вес черепа и играют существенную роль при дыхании.

*Лобная чешуя, затылочная чешуя, чешуйчатая часть височной кости и теменные кости* образуют свод черепа. Эти кости состоят из наружной и внутренней пластинок компактного вещества с расположенным между ними губчатым веществом, в котором проходят венозные каналы. Свод черепа при ударе выдерживает значительные нагрузки. При травме свода черепа в первую очередь разрушается губчатое вещество костей; из пластинок — наиболее хрупкая внутренняя. На наружной поверхности теменной, лобной и затылочной костей находятся легко прощупываемые под кожей бугры, соответствующие точкам начала окостенения.

Внутренняя поверхность костей мозгового черепа, прилежащая к головному мозгу, имеет вдавления: *артериальные борозды* — следы прохождения артерий, борозды от прилегающих венозных синусов твердой мозговой оболочки и *пальцевидные вдавления*, отражающие рельеф коры головного мозга.

*Основание черепа* имеет сложную конфигурацию, его пронизывают многочисленные отверстия, через которые проходят кровеносные сосуды и нервы. На внутреннем основании черепа выделяют *переднюю, среднюю и заднюю черепные ямки*. В них располагаются отделы головного мозга: в передней черепной ямке — лобные доли полушарий большого мозга, в средней — височные доли, в задней — ствол мозга и мозжечок.

Кости **лицевого черепа** образуют вместилища для органов чувств (зрения и обоняния), участвуют в образовании полости рта и полости носа. К костям лицевого черепа относятся парные кости: *верхняя челюсть, нижняя носовая раковина, нёбная, скуловая, носовая, слезная кости*, и непарные кости: *сошник, нижняя челюсть и подъязычная кость*.

Наиболее массивными костями являются верхняя и нижняя челюсти. Остальные кости лица небольшие, дополняют верхнюю челюсть с различных сторон и принимают участие в

образовании полости носа и глазниц. Тело верхней челюсти содержит самую крупную воздухоносную пазуху (гайморову пазуху), сообщающуюся с полостью носа. Нижняя челюсть состоит из тела и ветвей (левой и правой), угол между ними легко прощупывается под кожей. Каждая из ветвей несет мышечковый отросток, сочленяющийся с височной костью. Альвеолярные дуги верхних челюстей несут по 8 ячеек, а у нижней челюсти взрослого человека 16 ячеек — зубных альвеол, разделенных перегородками.

**Соединения черепа.** Подавляющее большинство костей черепа связаны между собой непрерывными фиброзными соединениями — *швами* либо *синхондрозами*. Это обеспечивает практически неподвижное соединение отдельных костей в череп. Между костями свода черепа швы по своей форме зубчатые и чешуйчатые, между костями лицевого черепа — плоские швы с ровными краями.

Единственным суставом является парный *височно-нижнечелюстной сустав*, соединяющий нижнюю челюсть с основанием черепа. Движения в левом и правом височно-нижнечелюстном суставах происходят одновременно; большое разнообразие движений нижней челюсти при откусывании и пережевывании пищи обусловлено наличием внутри сустава хрящевого диска.

Соединение черепа с позвоночным столбом представлено комбинированным суставом между затылочной костью и I шейным позвонком (*атлантом*) — *атлантозатылочным суставом*. Это — парный сустав, с помощью которого происходят наклоны головы вперед и назад (движения вокруг фронтальной оси) и наклоны головы в стороны (движения вокруг сагиттальной оси). В движениях головы важную роль играет также сустав между атлантом и осевым позвонком — *атланто-осевой сустав*, который обеспечивает вращение головы вокруг вертикальной оси.

**Возрастные особенности черепа.** У новорожденного ребенка между костями свода черепа имеются значительные прослойки соединительной ткани — *роднички*, которые зарас-

тают в первые месяцы после рождения (только передний родничок в области темени зарастает на втором году жизни). После 30 лет швы черепа постепенно зарастают: часть фиброзных соединений преобразуются в синостозы. Мозговой череп у новорожденного относительно больше, чем лицевой, что связано с неразвитостью жевательного аппарата. У новорожденного, кроме того, не развиты воздухоносные пазухи. Выпадение зубов и атрофия альвеолярных дуг у людей пожилого возраста приводит к уменьшению относительных размеров лицевого черепа в старости.

#### 1.2.4. Скелет и соединения верхней конечности

В скелете верхней конечности выделяют: *пояс верхней конечности – грудной (плечевой) пояс*, который обеспечивает соединение конечности со скелетом туловища, и *свободную часть конечности*. Верхняя конечность сформировалась у человека, как и у всех приматов, как орган исследования окружающего пространства. У человека к этому добавляется еще и то, что рука является органом труда. В этой связи она приспособлена к выполнению разнообразных и точных движений. Верхняя конечность в отличие от нижней обладает высокой подвижностью между ее сегментами и всей конечности в целом относительно туловища.

**Кости верхней конечности.** Пояс верхней конечности – *грудной (плечевой) пояс* – сформирован с каждой стороны двумя костями: лопаткой и ключицей (рис. 23). Эти кости очень подвижны и соединены со скелетом туловища с помощью лишь одного сустава между грудиной и ключицей (*грудноключичного сустава*).

*Ключица (clavicula)* – парная, S-образно изогнутая кость, в которой различают тело и два конца: одним она сочленяется с грудиной, другим – с лопаткой.

*Лопатка (scapula)* – плоская кость треугольной формы, прилежащая к задней поверхности грудной клетки. Ее дорсальная поверхность несет *ость лопатки*, продолжающуюся кпере-

ди в *акромион*, на котором имеется суставная поверхность для сочленения с ключицей. Латеральный угол лопатки заканчивается утолщением с *суставной впадиной* для сочленения с плечевой костью. Сверху около латерального угла лопатки расположен *клювовидный отросток*, к которому прикрепляются связки и мышцы.

Скелет *свободной части верхней конечности* образован костями плеча, предплечья и кисти.

*Плечевая кость* (humerus) — длинная трубчатая кость. Вверху имеет шаровидную *головку*, которая сочленяется с суставной впадиной лопатки, формируя плечевой сустав. За головкой плечевой кости следует *анатомическая шейка*, кнаружи от которой располагаются *большой и малый бугорки*; к ним прикрепляются мышцы. Внизу плечевая кость заканчивается сложно устроенным мыщелком с двумя суставными поверхностями: медиально лежащим *блоком* — для сочленения с локтевой костью, и расположенной латерально *головкой мыщелка* — для соединения с лучевой костью.

Скелет предплечья образуют локтевая и лучевая кости.

*Локтевая кость* (ulna) — длинная трубчатая кость. Ее верхний эпифиз имеет *локтевой отросток* и *блоковидную вырезку*, сочленяющуюся с блоком плечевой кости. Здесь же находится *лучевая вырезка*, образующая сустав с суставной окружностью головки лучевой кости. На нижнем эпифизе локтевой кости имеется суставная окружность для сочленения с локтевой вырезкой лучевой кости и медиально расположенный *шиловидный отросток*.

*Лучевая кость* (radius) — длинная трубчатая кость, имеющая на верхнем конце *головку*, которая сочленяется с мыщелком плечевой кости и с лучевой вырезкой локтевой кости. Нижний конец несет на себе *запястную суставную поверхность* для сочленения с верхним рядом костей запястья и *локтевую вырезку* — для сочленения с локтевой костью, а также *шиловидный отросток*.

*Кисть* (manus) имеет три отдела: *запястье, пясть и пальцы*. Кости запястья в количестве восьми располагаются в два ряда. Между отдельными костями образуются малоподвижные суставы, укрепленные крепкими связками. В результате фор-

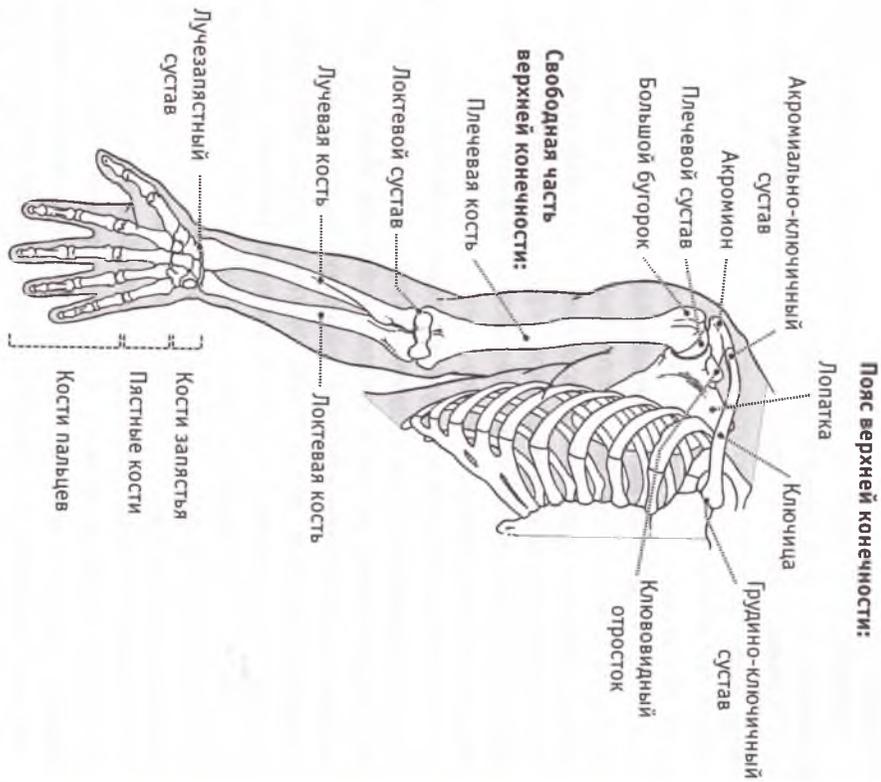


Рис. 23. Скелет верхней конечности

Таблица 1

### Главные соединения верхней конечности

Название сустава	Сочленяющиеся кости	Форма сустава, оси движения	Функции
Грудино-ключичный сустав	Грудинный конец ключицы и ключичная вырезка грудины	Седловидный (имеется внутрисуставной диск). <i>Оси движения:</i> вертикальная, поперечная, сагиттальная	Движения ключицы и всего пояса верхней конечности: вверх и вниз, вперед и назад, круговое движение
Плечевой сустав	Головка плечевой кости и суставная впадина лопатки	Шаровидный. <i>Оси движения:</i> вертикальная, поперечная, сагиттальная	Движения плеча и всей свободной части: сгибание и разгибание, отведение и приведение, вращение кнаружи (супинация) и внутрь (пронация), круговое движение
Локтевой сустав (сложный сустав, в котором объединены: плечелоктевой, плечелучевой, проксимальный лучелоктевой суставы)	Мыщелок плечевой кости, блоковидная и лучевая вырезки локтевой кости, головка лучевой кости	Блоковидный. <i>Оси движения:</i> поперечная, вертикальная	Движения предплечья: сгибание и разгибание; пронация (вращение лучевой кости вокруг локтевой кости внутрь) и супинация (вращение кнаружи)
Лучелоктевой сустав (комбинированный сустав, в котором происходят сочетанно движения в проксимальном и дистальном суставах между лучевой и локтевой костями)	Лучевая вырезка и суставная окружность локтевой кости, суставная окружность и локтевая вырезка лучевой кости	Цилиндрический. <i>Ось движения:</i> вертикальная	Вращательные движения предплечья и кисти внутрь (пронация) и кнаружи (супинация)
Лучезапястный сустав	Запястная суставная поверхность лучевой кости и первый ряд костей запястья	Эллипсоидный, (имеется внутрисуставной диск). <i>Оси движения:</i> поперечная, сагиттальная	Движения кисти: сгибание и разгибание, отведение и приведение, круговое движение

мируется костный свод, обращенный выпуклостью к тылу, а вогнутостью в сторону ладони. В образовавшейся *борозде запястья* проходят сухожилия мышц, сгибателей пальцев. Верхний (проксимальный) ряд костей запястья участвует в образовании лучезапястного сустава, нижний (дистальный) ряд сочленяется с основаниями пястных костей.

Кости пясти — короткие трубчатые. Каждая из пяти *пястных костей* имеет основание, сочленяющееся с костями запястья, тело и головку, образующую сустав с проксимальной фалангой соответствующего пальца.

Скелет пальцев образован *фалангами*, которых у II–V пальцев по три, а у I (большого) пальца — две.

**Соединения костей верхней конечности.** Пояс верхней конечности соединен со скелетом туловища посредством подвижного *грудино-ключичного сустава*; при этом ключица как бы отодвигает верхнюю конечность от грудной клетки, увеличивая тем самым свободу ее движений. Между ключицей и лопаткой имеется малоподвижный *акромиально-ключичный сустав*, движения в котором происходят одновременно с движениями в грудино-ключичном суставе.

**Плечевой сустав** (*articulatio humeri*) образован головкой плечевой кости и суставной впадиной лопатки; он шаровидный по форме и имеет большую подвижность. Этот сустав многосвязный. Движения в нем происходят вокруг фронтальной оси — сгибание и разгибание; сагиттальной — отведение и приведение, вертикальной — вращение кнутри и кнаружи. Возможно круговое движение — циркумдукция. Отведение руки в этом суставе возможно только до горизонтального уровня из-за того, что плечевая кость своим большим бугорком упирается в прочную *клювовидно-акромиальную связку*, натянутую между соответствующими отростками лопатки и как бы образующую свод плечевого сустава. Дальнейшее поднятие руки выше горизонтального уровня осуществляется за счет движений в грудино-ключичном суставе.

**Локтевой сустав** (*articulatio cubiti*) состоит из трех суставов, заключенных в общую суставную капсулу: *плечелоктевого, плечелучевого и проксимального лучелоктевого суставов*.

В этом сложном блоковидном суставе осуществляется сгибание и разгибание предплечья относительно поперечной оси. За счет вращательного движения лучевой кости вокруг локтевой, осуществляемого одновременно в проксимальном и дистальном лучелоктевых суставах, происходит *пронация* (вращение внутрь) и *супинация* (вращение наружу) кисти, которая движется вместе с лучевой костью.

Суставная капсула локтевого сустава укреплена *локтевой коллатеральной связкой*, которая начинается от медиального надмыщелка плеча и прикрепляется по краю блоковидной вырезки, и *лучевой коллатеральной связкой*. Последняя начинается от латерального надмыщелка плеча, подходит к суставной окружности лучевой кости, на уровне которой делится на две ножки и переходит в *кольцевую связку лучевой кости*, которая прикрепляется двумя ножками спереди и сзади лучевой вырезки локтевой кости, кольцом охватывая головку лучевой кости.

Межкостные края костей предплечья соединены *межкостной мембраной предплечья*.

*Дистальный лучелоктевой сустав* образован суставной окружностью головки локтевой кости и локтевой вырезкой лучевой кости, дополненной треугольным диском, который верхней поверхностью обращен к локтевой кости. Дистальный и проксимальный лучелоктевые суставы образуют комбинированный сустав, вращательные движения в котором происходят вокруг вертикальной оси.

**Лучезапястный сустав** (*articulatio radiocarpalis*) образован запястной суставной поверхностью лучевой кости и первым рядом костей запястья. В этом эллипсоидном по форме суставе происходит сгибание и разгибание, отведение и приведение кисти, а также круговое движение кисти.

Суставную капсулу укрепляют связки: *лучевая и локтевая коллатеральные связки запястья, ладонная лучезапястная связка и тыльная лучезапястная связка*.

Между костями запястья и пясти имеется множество мелких малоподвижных суставов, которые укреплены прочными связками. Дистальный ряд костей запястья, а также II–V пястные кости, соединенные между собой посредством малоподвижных суставов, образуют *твердую основу кисти*.

Большое функциональное значение имеет *запястно-пястный сустав большого пальца кисти*. За счет седловидной формы этого сустава наряду с отведением и приведением возможно противопоставление (*оппозиция*) большого пальца всем другим, что способствует захвату предметов.

*Пястно-фаланговые суставы* по форме приближаются к эллипсовидным и характеризуются достаточно высокой подвижностью. Движения в суставах происходят вокруг сагиттальной оси — *отведение и приведение*, вокруг фронтальной оси — *сгибание и разгибание*; возможны круговые движения пальцев.

*Межфаланговые суставы кисти* — блоковидные, образованы головкой проксимальной фаланги и основанием дистальной фаланги. Суставная капсула укреплена *коллатеральными и ладонными связками*. Возможные движения — сгибание и разгибание — происходят вокруг поперечной оси.

### 1.2.5. Скелет и соединения нижней конечности

В составе скелета нижней конечности, также как и верхней конечности, различают: *пояс нижней конечности* (тазовый пояс), с помощью которого происходит ее фиксация к скелету туловища, и *свободную часть нижней конечности*. Нижние конечности сформировались у человека как органы опоры и движения. В силу этого они имеют очень прочное и практически неподвижное соединение костей тазового пояса со скелетом туловища, а также различные ограничители подвижности в главных соединениях на ноге.

**Кости нижней конечности.** Пояс нижней конечности — *тазовый пояс* — представлен тазовыми костями, которые сзади прочно соединены с крестцом (рис. 24).

*Тазовая кость* (*os coxae*) — парная плоская кость, образованная *подвздошной, лобковой и седалищной костями*, срастающимися между собой в области *вертлужной впадины*. Последняя представляет собой глубокую суставную ямку, сочленяющуюся с головкой бедренной кости с образованием та-

зобедренного сустава. Кпереди от вертлужной впадины находится *запирательное отверстие* овальной формы, затянутое одноименной мембраной. Подвздошная кость расположена над вертлужной впадиной и оканчивается вверху крылом с мощным *подвздошным гребнем* — местом прикрепления мышц брюшной стенки. Седалищная кость лежит книзу и сзади от вертлужной впадины и образует массивный *седалищный бугор*. Лобковая кость расположена впереди; две ее *ветви* сходятся под углом и ограничивают спереди запирательное отверстие. На медиальной поверхности угла имеется *симфизиальная поверхность*, которая, соединяясь с такой же поверхностью противоположной кости, образует *лобковый симфиз* — хрящевое соединение, в толще которого имеется щель.

Скелет *свободной части нижней конечности* образован костями бедра, голени и стопы.

*Бедренная кость* (femur) — самая массивная длинная трубчатая кость. Шаровидная *головка* бедренной кости сочленяется с вертлужной впадиной тазовой кости и имеет небольшую ямку, куда прикрепляется связка, по которой к головке подходят кровеносные сосуды. Длинная шейка, соединяющая головку с телом кости, расположена под углом (почти прямым у женщин, тупым у мужчин). Сразу же за шейкой находятся два мощных отростка: *большой* и *малый вертелы* — места прикрепления мышц. На нижнем конце бедренной кости находятся два *мыщелка*, разделенные глубокой межмыщелковой ямкой, переходящей кпереди в поверхность, к которой прилежит *надколенник*.

*Большеберцовая кость* (tibia) — единственная из двух костей голени, которая сочленяется с бедренной костью и участвует в образовании коленного сустава. Ее верхний конец несет суставные поверхности для сочленения с мыщелками бедренной кости. Нижний конец имеет суставную поверхность для сочленения с таранной костью стопы, а его медиальный край образует *медиальную лодыжку*.

*Малоберцовая кость* (fibula) обоими концами соединяется с эпифизами большеберцовой кости, а внизу оканчивается утолщенной *латеральной лодыжкой*. Нижняя суставная поверхность большеберцовой кости и суставные поверхности лоды-

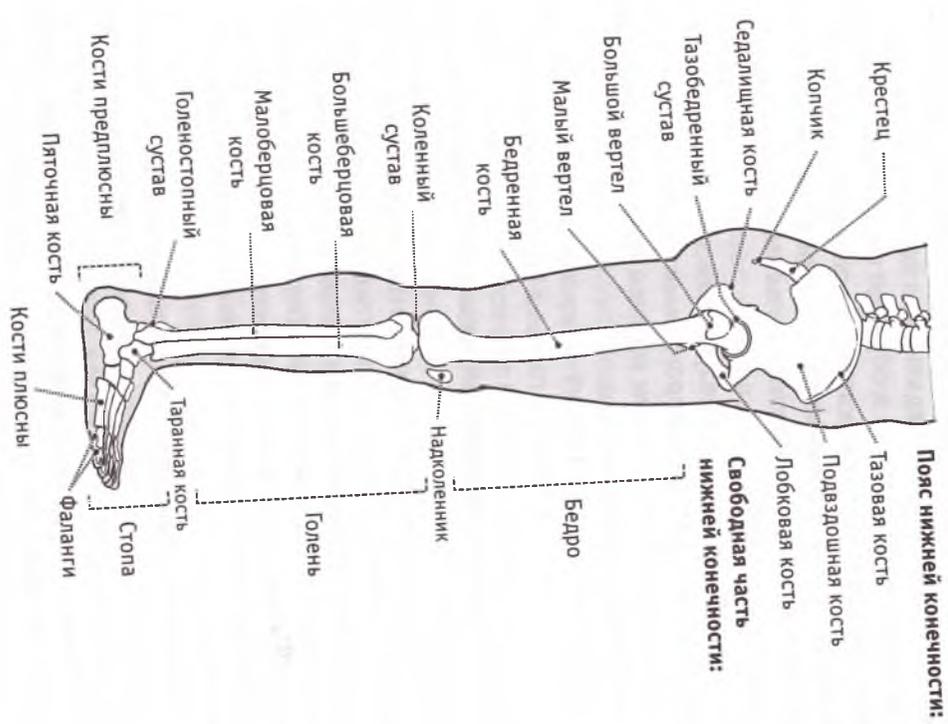


Рис. 24. Скелет нижней конечности

Таблица 2

Главные соединения нижней конечности

Название сустава	Сочленяющиеся кости	Форма сустава, оси движения	Функции
Крестцово-подвздошный сустав	Ушковидные суставные поверхности крестца и подвздошной кости	Плоский (укреплен мощными связками)	Движения практически отсутствуют
Тазобедренный сустав	Вертлужная впадина тазовой кости и головка бедренной кости	Шаровидный. Оси движения: поперечная, сагиттальная, вертикальная	Движения бедра и свободной части нижней конечности: сгибание и разгибание, отведение и приведение, вращение внутрь и наружу, круговые движения
Коленный сустав	Мышелки и надколенниковая поверхность бедренной кости, верхняя суставная поверхность большеберцовой кости, надколенник	Мышелковый (имеет сложный внутрисуставной аппарат: мениски, связки и т.д.). Оси движения: поперечная	Движения голени: сгибание и разгибание (очень небольшое вращение голени внутрь и наружу в согнутом ее положении)
Голенистоопный сустав	Нижняя суставная поверхность большеберцовой кости, суставные поверхности лодыжек и блок таранной кости	Блоковидный Ось движения: поперечная	Движения стопы: сгибание и разгибание (тыльное сгибание) стопы

жек образуют вилку, которая охватывает блок таранной кости сверху и с боков, образуя голеностопный сустав.

В стопе (*pes*) различают три отдела: *предплюсну*, *плюсну* и *пальцы*.

Кости предплюсны, испытывающие большую нагрузку при вертикальном положении тела, отличаются массивностью и прочностью. Среди семи костей самыми крупными являются *таранная*, *пяточная* и *кубовидная кости*.

Плюсна образована пятью короткими трубчатыми костями, основания которых сочленяются с костями *предплюсны*, а головки — с проксимальными *фалангами* пальцев.

Скелет пальцев стопы образован *фалангами*, количество которых соответствует фалангам пальцев кисти.

Главные соединения нижней конечности представлены в табл. 2.

**Соединения костей нижней конечности.** Кости пояса нижней конечности образуют с туловищем практически неподвижное сочленение — *крестцово-подвздошный сустав*, укрепленный мощными связками, а спереди замыкают тазовое кольцо *лобковым симфизом*.

**Таз** (*pelvis*) в целом образован крестцом и двумя тазовыми костями. Он служит опорой для туловища и местом его соединения с нижними конечностями. В его составе выделяют верхний отдел — *большой таз*, ограниченный крыльями подвздошных костей, и нижний отдел — *малый таз*, заключенный между лобковыми, седалищными костями, крестцом и копчиком. Таз имеет выраженные половые особенности: женский таз более широк и короток, чем мужской. Все размеры малого таза у женщин больше, чем у мужчин, т.к. через него продвигается плод во время родов. Половые и индивидуальные особенности таза окончательно формируются к 18–20 годам.

Для суставов нижней конечности, в отличие от верхней конечности, характерны большая конгруэнтность (соответствие) суставных поверхностей сочленяющихся костей, более плотные суставные капсулы и мощный связочный аппарат. В главных соединениях нижней конечности имеются специальные ограничители подвижности костей.

**Тазобедренный сустав** (*articulatio coxae*) образован головкой бедренной кости и вертлужной впадиной тазовой кости, которая по краю дополняется *вертлужной губой*, при этом глубокая суставная ямка почти полностью охватывает суставную головку. Сустав шаровидный по форме, многоосный. Движения в суставе: вокруг сагиттальной оси — отведение и приведение, вокруг фронтальной оси — сгибание и разгибание, вокруг вертикальной оси — вращение кнутри и вращение кнаружи; возможно круговое движение — циркумдукция.

Тазобедренный сустав имеет плотную суставную капсулу и мощные связки, что ограничивает объем движений нижней конечности, но повышает ее опорные свойства. *Подвздошно-бедренная связка* проходит по передней поверхности капсулы сустава. Это одна из самых мощных связок тела человека, которая ограничивает разгибание бедра и опрокидывание тела назад при вертикальном положении. Вокруг сустава еще имеются: *седалищно-бедренная связка*, ограничивающая приведение бедра и вращение его кнутри; *лобково-бедренная связка*, ограничивающая отведение бедра и вращение его кнаружи. Самые глубокие пучки этих связок переходят в *круговую зону*, которая залегает в толще суставной капсулы и охватывает петлей шейку бедра; связка удерживает головку бедра в суставе.

**Коленный сустав** (*articulatio genus*) образован суставными концами бедренной и большеберцовой костей; в его образовании также участвует сесамовидная кость — надколенник, играющая вспомогательную роль и изменяющая угол прикрепления четырехглавой мышцы бедра к большеберцовой кости. По форме коленный сустав — мышцелковый, двухосный. В нем возможно сгибание и разгибание, а в согнутом положении — незначительные вращательные движения.

Капсула сустава укреплена мощными боковыми связками: *большеберцовой коллатеральной* и *малоберцовой коллатеральной связками* и рядом других связок.

Коленный сустав имеет сложный внутрисуставной аппарат. Между суставными концами костей имеются *медиальный мениск* полулунной формы и *латеральный мениск* овальной формы. Оба мениска по краям сращены с капсулой сустава. Они увеличивают конгруэнтность сочленяющихся по-

верхностей костей. В полости коленного сустава расположены мощные *крестообразные связки*, являющиеся главным ограничителем разгибания голени. Между латеральным мышцелком бедра и передним межмышцелковым полем натянута *передняя крестообразная связка*; между медиальным мышцелком бедра и задним межмышцелковым полем натянута *задняя крестообразная связка*. Эти связки покрыты синовиальной оболочкой, которая изолирует их от полости сустава. Синовиальная оболочка в передней части сустава образует жировые складки — *крыловидные складки*; это — парные образования, содержащие жировую ткань, которые играют роль амортизаторов. При переходе синовиальной оболочки с бедренной кости на мениски и с менисков на большеберцовую кость образуются *карманы синовиальной оболочки*.

Коленный сустав окружен синовиальными сумками, облегчающими трение между проходящими рядом с суставом сухожилиями мышц и другими анатомическими образованиями.

Кости голени в области проксимальных эпифизов соединены *межберцовым суставом*, в области диафизов — межкостной перепонкой голени, а в области дистальных эпифизов — *большеберцово-малоберцовым синдесмозом*.

**Голеностопный сустав** (*articulatio talocruralis*) образован малоберцовой костью (*суставной поверхностью латеральной лодыжки*), большеберцовой костью (*нижней суставной поверхностью большеберцовой кости и суставной поверхностью медиальной лодыжки*) и таранной костью (*суставные поверхности блока таранной кости*). По форме сустав — *блоковидный*.

Движение в суставе совершается вокруг поперечной оси, проходящей через блок таранной кости: сгибание стопы — движение стопы вниз и разгибание стопы — ее движение вверх.

Сустав укрепляют связки: с медиальной стороны — *медиальная (дельтовидная) связка*. Три связки выделяют с латеральной стороны сустава: *передняя таранно-малоберцовая связка* располагается спереди от сустава; *пяточно-малоберцовая связка* идет от латеральной лодыжки к боковой стороне пяточной кости; *задняя таранно-малоберцовая связка* проходит горизонтально позади сустава.

**Соединения костей стопы** характеризуются мощным развитием связочного аппарата и существенным ограничением подвижности в многочисленных суставах между костями предплюсны. Комплекс костей предплюсны и плюсны, соединенных между собой посредством малоподвижных суставов и прочных синдесмозов, выделяется как *твердая основа стопы*.

*Плюсне-фаланговые суставы* малоподвижны и укреплены коллатеральными связками и подошвенными связками. *Межфаланговые суставы* укреплены коллатеральными связками, в них возможно сгибание и разгибание пальцев.

Будучи соединенными между собой, кости стопы образуют свод, обращенный выпуклостью кверху. В результате стопа опирается не всей своей подошвенной поверхностью, а только пяточным бугром и головками плюсневых костей (I и V). Важную роль в образовании сводов стопы играет угол между телом пяточной кости и пяточным бугром, который сформировался в процессе эволюции при переходе к бипедии (т.е. к перемещению тела на двух ногах). Сводчатое строение стопы обеспечивает ее упругость и амортизацию толчков при ходьбе и других видах локомоции. Различают *продольные* (их пять соответственно пястным костям) и *поперечный своды* стопы. Фиксирующий аппарат сводов стопы состоит из мощных синдесмозов (связок), укрепляющих суставы стопы; среди них хорошо развиты *длинная подошвенная связка* и *подошвенный апоневроз*. В поддержании сводов стопы активную роль играют мышцы стопы и голени.

Уплотнение (снижение) сводов стопы приводит к плоскостопию; при этом имеет место пронация стопы. Одним из способов коррекции плоскостопия является ношение специальных вкладышей в обувь — супинаторов.

## Контрольные вопросы

1. Назовите стадии развития скелета. Чем они характеризуются?
2. Что входит в понятие кости как органа?
3. Что является структурно-функциональной единицей кости?
4. Приведите анатомическую классификацию костей.
5. Как устроена трубчатая кость?
6. Назовите виды непрерывных соединений костей.

1

7. Перечислите и охарактеризуйте основные элементы суставов.
8. Назовите главные оси и движения, которые совершаются вокруг них.
9. Какие кости образуют осевой скелет?
10. Назовите отделы позвоночного столба и количество позвонков в каждом из них.
11. Назовите виды соединений позвоночного столба.
12. Какие кости образуют грудную клетку?
13. Какие кости образуют мозговой череп?
14. Какие кости образуют висцеральный (лицевой) череп?
15. Как называется основной вид соединений костей черепа?
16. Какие кости образуют пояс верхней конечности?
17. Назовите кости, образующие скелет плеча, предплечья. К какому типу костей (по классификации) относятся названные кости?
18. Какими костями образован пояс нижней конечности? Как они соединены между собой?
19. Перечислите основные отличия женского и мужского таза.
20. Назовите кости, образующие скелет бедра, голени. К какому типу костей (по классификации) относятся названные кости?
21. Назовите кости, принимающие участие в образовании коленного сустава.
22. Перечислите вспомогательные и амортизирующие образования, имеющиеся в коленном суставе.
23. Что собой представляют своды стопы? В чем состоит их значение?

### 1.3. Мышечная система

Подвижность организма в целом, частей тела и отдельных органов является непременным условием жизнедеятельности. В основе подвижности лежит способность мышечной ткани к сокращению, что приводит к изменению взаимного расположения различных частей тела или органов.

Таблица 3

**Характеристика соматических и висцеральных мышц**

<b>Характеристика</b>	<b>Висцеральные мышцы</b>	<b>Соматическая мускулатура</b>
Органы, приводимые в движение	Viscera	Элементы скелета
Происхождение	Из мезенхимы	Из миотомов
Тканевое строение	Гладкие мышечные клетки	Поперечнополосатые мышечные волокна
Анатомическое строение	Пласт клеток	Мышцы (органы)
Сокращение	Медленное	Быстрое
Источник иннервации	Автономная нервная система	Спинальный мозг Стол головного мозга
Способ иннервации	Пласт клеток	Каждое мышечное волокно
Волевое управление	Нет	Да

В организме различают три вида мышц: *скелетную (соматическую) мускулатуру*, обеспечивающую подвижность частей скелета, *висцеральные мышцы*, обеспечивающие подвижность органов, и *сердечную мышцу*. Эти мышцы существенно отличаются по своему строению и функции; для наглядности в табл. 3 дано сопоставление соматических и висцеральных мышц по основным структурным и функциональным параметрам.

Непосредственно под **мышечной системой** (*systema musculare*) понимают совокупность скелетных мышц, развивающихся из единых зачатков — миотомов (центральные участки дорзальной мезодермы), построенных преимущественно из поперечнополосатой мышечной ткани и выполняющих двигательную функцию в организме, т.е. при своем сокращении обеспечивающих изменение положения частей тела и перемещение всего тела в пространстве.

**1.3.1. Общая анатомия мышечной системы**

Мышечная система составляет активную часть опорно-двигательного аппарата. При сокращении мышц изменяется положение частей тела относительно друг друга и относитель-

но *опорной поверхности*, образуемой стопами, на которую тело опирается. Кости, подобно механическим рычагам, передают усилия мышечных сокращений соответствующим частям тела. При этом мышечная система постоянно работает против *силы тяготения*, величина которой равна массе тела. В биомеханическом отношении любое перемещение тела в пространстве, а также сохранение его позы есть результат сложной координации сокращений отдельных мышц и согласования их с силами тяготения, действующими на тело. Точкой приложения силы тяжести в организме является *общий центр тяжести* (ОЦТ). В положении стоя ОЦТ расположен примерно в центре малого таза.

В теле человека насчитывается более 400 скелетных мышц, имеющих определенное местоположение и участвующих, благодаря способности к сокращению, в выполнении различных движений. Мышцы составляют около 35–40% от общей массы тела.

**Строение мышцы как органа.** Скелетные мышцы построены преимущественно из поперечнополосатой мышечной ткани; вместе с тем в состав мышцы входят также соединительная ткань, сосуды и нервы.

**Мышца** (*musculus*) — это орган, который, как и любой другой орган, характеризуется пятью основными признаками:

- *топография* — занимает определенное положение в теле в зависимости от мест начала и прикрепления к костям;
- *форма* — имеет определенную форму в зависимости от характера и способа прикрепления и направления мышечных волокон;
- *строение* — имеет внутреннее строение в зависимости от архитектоники пучков мышечных волокон и строения сухожилия;
- *развитие* — развивается из одного или нескольких миотомов;
- *функция* — при своем сокращении изменяет взаимное расположение определенных частей тела в зависимости от мест начала и прикрепления к костям.

Основным сократимым элементом скелетной мышцы является *поперечнополосатое мышечное волокно*, длина которо-

го может составлять от нескольких миллиметров до 10–12 см, а диаметр – от 12 до 100 мкм. Поперечнополосатое мышечное волокно – многоядерное образование (симпласт); оно содержит полный набор органелл общего значения, а также специализированные органеллы *миофибриллы*, которые и обуславливают сокращение мышечного волокна.

Мышечные волокна обычно располагаются в средней части мышцы, которая носит название *тела* (или *брюшка*). Для прикрепления к костям у мышцы имеются *сухожилия*, особенно хорошо выраженные у длинных мышц (рис. 25). Сухожилия построены из плотной соединительной ткани, богатой коллагеновыми волокнами, и отличаются большой сопротивляемостью растяжению. Если сухожилия мышц имеют форму широкого и тонкого пласта, то они называются *сухожильными растяжениями* (*апоневрозами*).

При сокращении мышцы происходит сближение тех мест, к которым она прикрепляется, при этом одна из точек фикса-

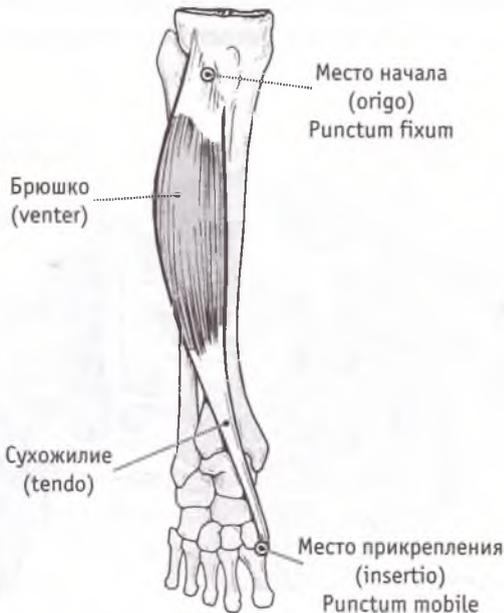


Рис. 25. Строение скелетной мышцы

ции мышцы к костям приближается к другой. Поэтому одно из мест прикрепления мышцы, по отношению к которому происходит движение, обозначают как *фиксированную* (укрепленную) *точку* (*punctum fixum*), а другое — как *подвижную точку* (*punctum mobile*). Положение этих точек в определенной мере условно и связано с наиболее часто наблюдаемыми движениями в стандартном анатомическом положении тела. В случаях специальных движений (например, при подтягивании тела из виса на кистях на перекладине) положение этих точек будет меняться на противоположное. Обычно фиксированная точка совпадает с *местом начала* мышцы (*origo*), тем местом которое первым образуется при формировании мышцы, а подвижная точка — с *местом прикрепления* (*insertio*). У мышц туловища начало расположено ближе к срединной плоскости, а прикрепление лежит дальше от нее. У мышц конечностей начало находится проксимальнее (ближе к туловищу), а прикрепление — дистальнее.

Мышечные волокна с помощью соединительной ткани объединяются в *пучки* (рис. 26). Рыхлая соединительная ткань внутри мышечных пучков называется *эндомизием*. Снаружи пучки мышечных волокон покрыты более плотной соединительной тка-

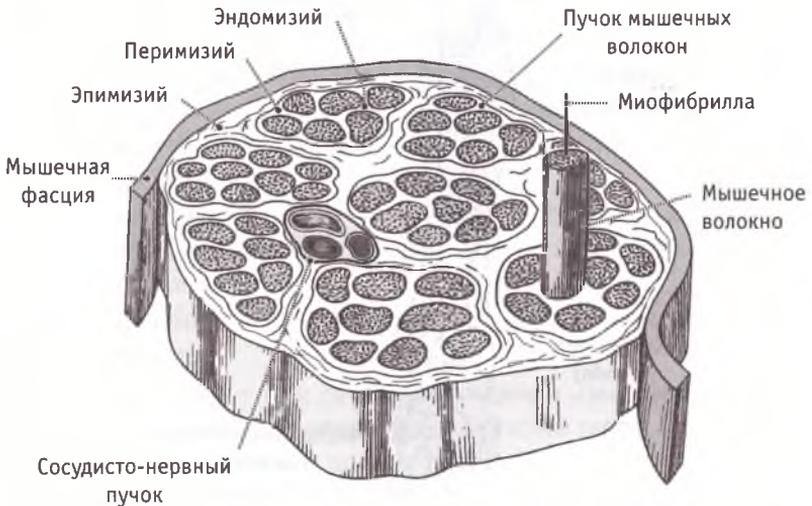


Рис. 26. Пучки мышечных волокон

нюю — *перимизию*, который постепенно переходит в наружный слой — *эпимизию*. Последний срастается с мышечной *фасцией* — плотным соединительнотканым футляром вокруг всей мышцы.

При сокращении мышца совершает механическую работу, определяемую как произведение силы мышцы на расстояние перемещения точек ее прикрепления. *Сила мышцы*, развиваемая при ее сокращении, противодействует *силе тяжести*, действующей на тело в целом и на все его части. Поскольку мышцы прикрепляются к костям под углом, то только лишь часть мышечной силы идет на преодоление силы тяжести. Другая часть мышечной силы расходуется на удержание костей в сочлененном состоянии.

Сила мышцы непосредственно зависит от следующих факторов:

- площади ее поперечного сечения и числа участвующих в сокращении мышечных волокон;
- протяженности места начала мышцы (площадь ее опоры);
- места прикрепления мышцы к костям (этим определяется величина плеча силы мышечной тяги);
- площади прикрепления мышцы к костям (площадь ее опоры);
- архитектоники пучков мышечных волокон и ее «перистости» (этим определяется угол направления силы мышечной тяги).

Среди других факторов имеет значение содержание миоглобина в мышечных волокнах, особенности их васкуляризации и т.п.

**Вспомогательный аппарат мышц** служит для облегчения и повышения эффективности их работы. К вспомогательному аппарату относятся фасции, синовиальные влагалища и сумки, мышечные блоки и сесамовидные кости.

*Фасции* — это плотные соединительнотканые оболочки, которые в виде футляров покрывают отдельные мышцы или их группы. Фасции отграничивают мышцы, способствуя их независимому сокращению. Вместе с тем фасции служат местом нача-

ла или прикрепления мышечных волокон. До 40% мышечных волокон могут начинаться или прикрепляться к соединительнотканым компонентам мышцы. Поэтому фасции вместе с соединительнотканым каркасом мышцы образуют так называемый «мягкий остов (скелет)», ибо они также служат для передачи мышечных усилий на костные рычаги.

*Синовиальные влагалища* окутывают длинные сухожилия, облегчая их скольжение вблизи костей при сокращении и расслаблении мышц. Это — специальные футляры, построенные из двух листков: внутреннего и наружного, между которыми имеется узкое пространство, заполненное синовиальной жидкостью, которая и облегчает скольжение сухожилия. Особенно много синовиальных влагалищ в области перехода сухожилий мышц с предплечья на кисть и с голени на стопу.

*Синовиальные сумки* представляют собой замкнутые или сообщающиеся с суставом полости, заполненные синовиальной жидкостью. Расположены они между мышцами или между мышцей и костью, между кожей и костью в местах наибольшей механической подвижности тканей. Они также служат для облегчения скольжения мышц при их сокращении. Синовиальных сумок много в области коленного и плечевого суставов.

*Сесамовидные кости.* В толще сухожилий некоторых мышц могут развиваться специальные кости, которые необходимы для изменения угла прикрепления мышц и, соответственно, изменения угла направления силы мышечной тяги. Из постоянных сесамовидных костей следует назвать *надколенник*.

**Кровоснабжение и иннервация мышц.** Сосуды и нервы обычно проникают в мышцу с внутренней стороны чаще в одном, реже в нескольких местах, называемых *воротами мышцы*. В мышце кровеносные сосуды разветвляются до мельчайших капилляров, которые густой сетью оплетают каждое мышечное волокно.

В силу того, что мышцы обильно кровоснабжаются и легко доступны для воздействия, они являются одним из наиболее распространенных путей введения лекарственных препаратов

в организм человека — *внутримышечное введение*, при котором лекарственное вещество быстро попадает в кровеносное русло и разносится к тканям и органам.

Нервы, проникающие в мышцу, разделяются на тонкие веточки и достигают каждого мышечного волокна. На каждом мышечном волокне они образуют специальное *двигательное нервное окончание*, которое служит для передачи нервного импульса, вызывающего сокращение волокна. Чувствительная информация о состоянии мышечных волокон воспринимается специальными *чувствительными нервными окончаниями* (*нервно-мышечными веретенами*), которые постоянно сигнализируют о состоянии тонического напряжения мышц.

### **Анатомическая классификация скелетных мышц.**

Классификация мышц осуществляется по целому ряду признаков. В зависимости от формы и размеров различают длинные и короткие, ромбовидные, квадратные, трапециевидные мышцы и т.п. (рис. 27). Мышцы, расположенные на туловище, обычно имеют плоскую форму, они крупнее, занимают большие участки. Мышцы конечностей отличаются своей длиной, веретенообразной формой, нередко перистым строением, когда пучки мышечных волокон располагаются под углом к продольной оси мышцы (это увеличивает развиваемую мышцами силу).

Различия мышц по форме тесно связаны с их функциональными особенностями. Длинные тонкие мышцы с малой площадью прикрепления к костям (например, длинные сгибатели пальцев кисти) участвуют в движениях с большой амплитудой. Короткие толстые мышцы могут преодолевать значительное сопротивление, но размах их движений невелик.

По направлению волокон различают прямые мышцы (мышечные волокна расположены параллельно продольной оси тела), косые, поперечные и круговые. Мышцы с косым направлением волокон, прикрепляющихся к сухожилию с одной стороны, называются *одноперистыми*, с двух сторон — *двуперистыми*. Круговые мышцы образуют *жомы* (сфинктеры), располагающиеся вокруг естественных отверстий и каналов.

По функции мышцы делятся на сгибатели и разгибатели, отводящие и приводящие, супинаторы (вращатели кна-

1



**Рис. 27.** Форма скелетных мышц

ружи) и пронаторы (вращатели кнутри) и т.п. По положению различают поверхностные и глубокие мышцы, наружные и внутренние, латеральные и медиальные. По отношению к суставам мышцы делят на односуставные, двухсуставные и многосуставные — в зависимости от того, на сколько суставов они непосредственно действуют. Многосуставные мышцы обычно длиннее и всегда располагаются более поверхностно, чем односуставные.

Некоторые мышцы получили названия в зависимости от их внешней формы (дельтовидная, ромбовидная, квадратная, зубчатая и т.п.), количества головок (двуглавая, трехглавая, четырехглавая), положения (межреберные, подколенная), по месту начала и прикрепления (плечелучевая, грудно-ключично-сосцевидная), направлению мышечных волокон (прямая, косая,

поперечная), выполняемой функции (сгибатели, разгибатели, сжиматели, расширители и др.).

По областям тела различают мышцы туловища, головы, шеи, верхней и нижней конечностей.

Поскольку выполнение любого движения является результатом содружественного действия целого ряда мышц, принято выделять мышцы синергисты и антагонисты. *Мышцы-синергисты* совместно выполняют одно и то же движение в суставе (например, сгибают кисть). Мышцы, участвующие в противоположных движениях, называют *антагонистами* (например, мышцы, сгибающие и разгибающие кисть). Как правило, мышцы-синергисты расположены на одной поверхности конечности, а мышцы-антагонисты – на противоположных (например, сгибатели – на передней поверхности плеча и предплечья, разгибатели – на задней). Понятие синергизма и антагонизма мышц относится к их функциональной характеристике. Так, мышцы, работающие в одном движении как синергисты, в другом движении могут быть антагонистами. Согласование работы групп мышц достигается за счет координации их сокращений со стороны нервной системы.

### 1.3.2. Мышцы туловища

К мышцам туловища относятся мышцы спины, груди, живота, а также мышцы шеи, промежности и диафрагма. Все эти мышцы (кроме диафрагмы) – парные, расположены симметрично относительно срединной плоскости. Диафрагма находится на границе между грудной и брюшной полостями; мышцы промежности закрывают снизу выход из полости таза.

**Мышцы спины.** Среди мышц спины различают две группы мышц: поверхностные, контуры которых хорошо определяются через кожный покров у тренированных людей, и глубокие; эти группы мышц имеют разное происхождение и разное функциональное назначение.

**Поверхностные мышцы спины** непосредственно действуют на верхнюю конечность. В процессе развития они сме-

стились в область спины и имеют различное происхождение. Поскольку связь между развивающимися мышцами и нервной системой устанавливается на самых ранних этапах развития, то источники их иннервации служат основным опознавательным фактором в развитии мышц. Например, *трапецевидная мышца* – это производное миотомов жаберных дуг; она переместилась на туловище с области головы; поэтому она иннервируется XI парой черепных нервов. *Широчайшая мышца спины* сместилась на туловище с верхней конечности, поэтому она иннервируется нервами из плечевого сплетения, которые иннервируют всю верхнюю конечность.

Непосредственно под ними залегают другие поверхностные мышцы меньших размеров: *большая и малая ромбовидные мышцы; мышца, поднимающая лопатку; верхняя и нижняя задние зубчатые мышцы* (рис. 28).

Начинаясь от остистых отростков шейных, грудных и поясничных позвонков, поверхностные мышцы в большинстве прикрепляются к лопатке и ключице и осуществляют их движения. *Широчайшая мышца спины* прикрепляется к плечевой кости и действует на свободную часть верхней конечности. *Задние зубчатые мышцы* имеют прикрепление на ребрах и участвуют в дыхательных движениях.

**Глубокие (собственные) мышцы спины** залегают двумя массивными тяжами по бокам от позвоночного столба, между остистыми отростками позвонков и углами ребер. Глубокие мышцы спины развиваются по месту своей закладки и имеют метамерное строение, т.е. состоят из пучков мышечных волокон разной длины, многократно повторяющихся на протяжении всего позвоночного столба. Их называют собственными мышцами спины (или *аутохтонными*). Эти мышцы действуют на позвоночный столб, выпрямляя его, а также обеспечивая повороты и наклоны туловища в сторону.

Наиболее мощной среди глубоких мышц спины является *мышца, выпрямляющая позвоночник* (рис. 29). Она широко начинается на крестце, на гребне подвздошной кости, а также на остистых и поперечных отростках поясничных позвонков, а прикрепляется к остистым и поперечным отросткам выше лежащих позвонков и углам ребер. В мышце выделяют три части:

*подвздошно-реберную мышцу, длиннейшую мышцу и остистую мышцу.* Вместе с другими глубокими мышцами спины *мышца, выпрямляющая позвоночник*, разгибает тело и удерживает его в вертикальном положении.

Несколько глубже располагаются *поперечно-остистые мышцы*, имеющие косое направление мышечных волокон, которые начинаются на поперечных отростках позвонков, а прикрепляются к остистым отросткам вышележащих позвонков. Чем поверхностнее лежат мышечные пучки *поперечно-остистой мышцы*, тем они длиннее и перекидываются через большее число позвонков. Самые короткие пучки лежат наиболее глубоко и прикрепляются к смежным позвонкам. Эти мышцы участвуют в выпрямлении туловища, его вращательных движениях при поворотах в стороны, а также в наклонах.

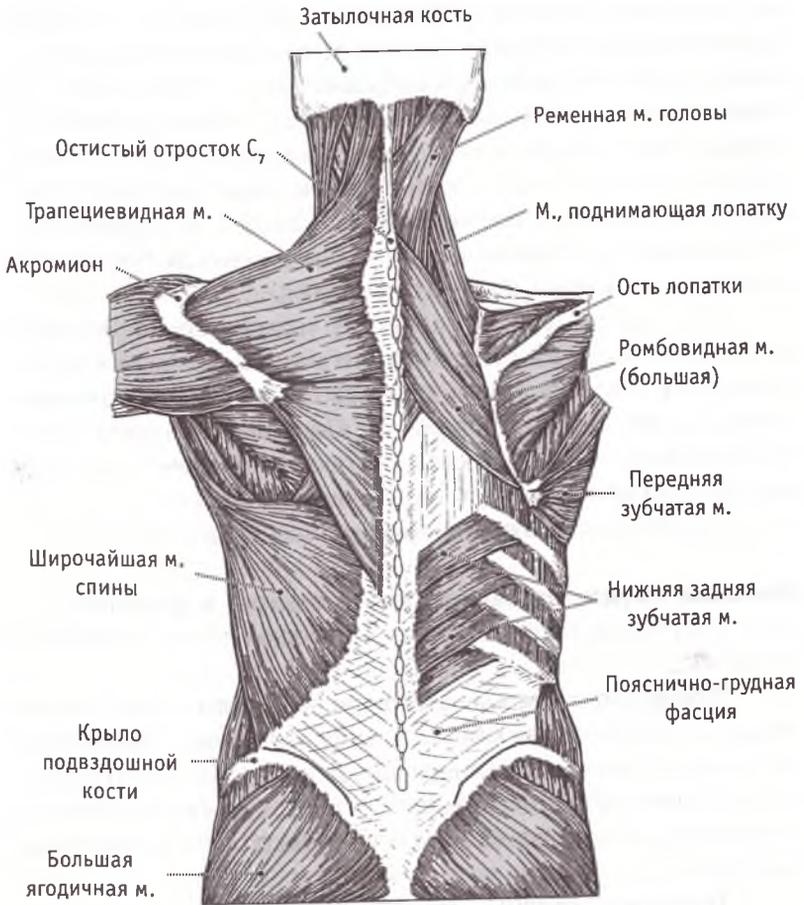
В области шеи выделяются сравнительно мощные *ременные мышцы шеи и головы*. Эти мышцы достигли особого развития у человека в связи с прямохождением и удерживают голову в вертикальном положении. Под ними с каждой стороны от позвоночного столба располагаются поперечно-остистые мышцы, которые участвуют в движениях головы.

Характеристика других мышц спины дана в табл. 4.

**Мышцы груди** в зависимости от развития и функционального назначения также делятся на поверхностные и глубокие (табл. 4).

**Поверхностные мышцы груди:** *большая и малая грудные мышцы, подключичная мышца и передняя зубчатая мышца* начинаются от ребер и грудины и прикрепляются к лопатке, ключице и плечевой кости. Они осуществляют движения верхней конечности; а при ее фиксации могут участвовать в подтягивании тела.

**Глубокие мышцы груди:** *наружные и внутренние межреберные мышцы* и некоторые другие (*подреберные мышцы, поперечная мышца груди и мышцы, поднимающие ребра*) расположены в межреберных промежутках. При их сокращениях происходит изменение объема грудной клетки; тем самым они вместе с диафрагмой непосредственно участвуют в актах вдоха и выдоха.



**Рис. 28.** Поверхностные мышцы спины

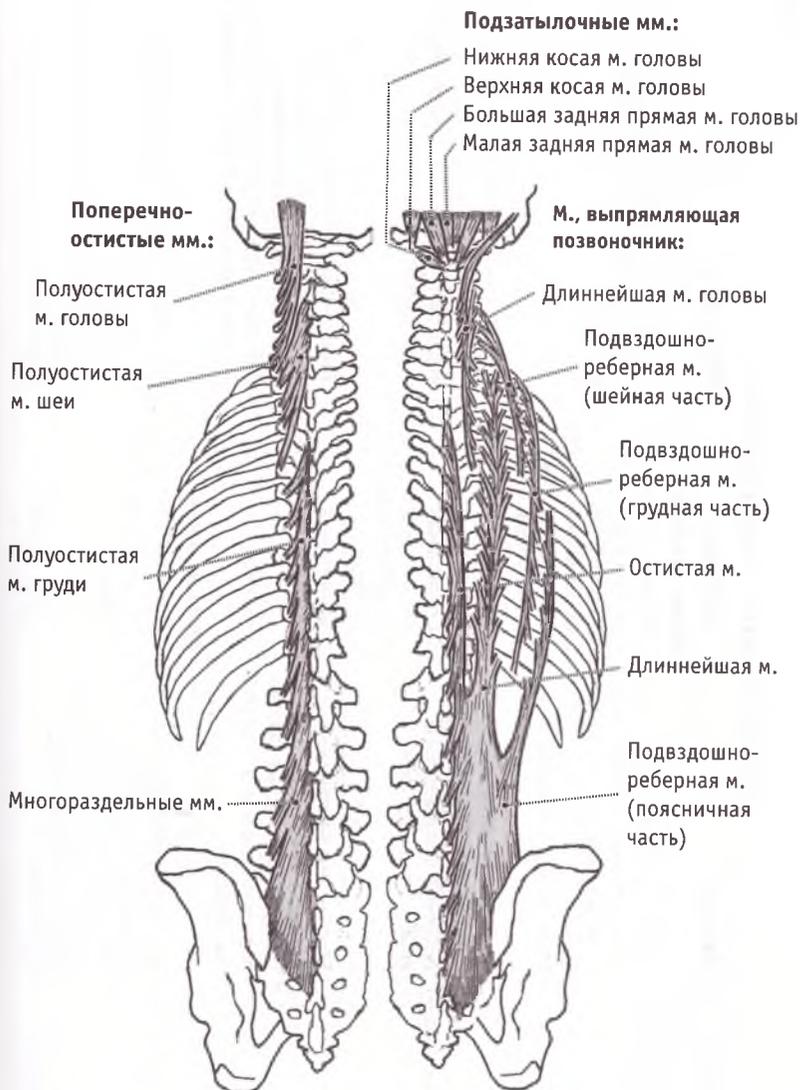


Рис. 29. Глубокие мышцы спины

## Основные группы мышц туловища

Группы мышц	Мышцы	Сустав(ы)	Функция	
<b>Мышцы спины</b>				
Поверхностные мышцы	Широчайшая мышца спины Трапециевидная мышца Большая и малая ромбовидные мышцы Мышца, поднимающая лопатку	Грудино-ключичный и плечевой суставы Соединения позвоночного столба в шейном отделе и с черепом	Подвижность верхней конечности в целом. Поддержание позы, движения туловища и головы	
	Верхняя и нижняя задние зубчатые мышцы	Реберно-позвоночные суставы	Участвуют в актах дыхания	
Глубокие (собственные) мышцы	Ременная мышца головы Ременная мышца шеи	Соединения позвоночного столба в шейном отделе и с черепом	Разгибают голову и шею, поворачивают и наклоняют голову в свою сторону	
	Мышца, выпрямляющая позвоночник Поперечно-остистые мышцы Межостистые и межпоперечные мышцы	Соединения позвоночного столба	Выпрямляют туловище, разгибают позвоночный столб, удерживают тело в вертикальном положении. При одностороннем сокращении наклоняют позвоночный столб в одноименную сторону	
<b>Мышцы груди</b>				
Поверхностные мышцы	Большая грудная мышца	Плечевой сустав	Приводит, сгибает и пронирует плечо	
	Малая грудная мышца	Грудино-ключичный сустав	Смещают лопатку и ключицу вперед, вниз и медиально.	
	Подключичная мышца		Поворачивают лопатку суставной впадиной вверх	
	Передняя зубчатая мышца Большая грудная мышца			
<b>Мышцы живота</b>				
Глубокие мышцы	Наружные межреберные мышцы Внутренние межреберные мышцы Подреберные мышцы Поперечная мышца груди Мышцы, поднимающие ребра	Реберно-позвоночные суставы, грудино-реберные суставы	Участвуют в актах дыхания	
	<b>Диафрагма</b>			
	—	Диафрагма	—	Главная дыхательная мышца
	Мышцы передне-боковой стенки	Прямая мышца живота Наружная косая мышца живота Внутренняя косая мышца живота Поперечная мышца живота	Соединения поясничного отдела позвоночного столба	При двустороннем сокращении наклоняют туловище вперед. При одностороннем сокращении вращают туловище в сторону. При фиксированной грудной клетке поднимают таз (в положении виса на руках). Входят в состав мышц брюшного пресса
Мышцы задней стенки		Квадратная мышца поясницы	Соединения поясничного отдела позвоночного столба	Выпрямляет позвоночный столб. Участвует в наклонах туловища в сторону
		<b>Мышцы промежности</b>		
Мышцы мочеполовой области	—	—	Создание вместе с мышцами живота брюшного пресса. Поддержание органов, расположенных в малом тазу	
Мышцы диафрагмы таза	—	—	—	

**Диафрагма** является главной дыхательной мышцей; она разделяет грудную и брюшную полости и вместе с мышцами живота участвует в создании брюшного пресса.

Диафрагма представляет собой тонкую мышечную пластинку, изогнутую в виде купола, обращенного выпуклостью в грудную полость. Мышечные пучки начинаются от верхних поясничных позвонков, реберной дуги и грудины и сходятся к *сухожильному центру*, составляющему купол диафрагмы. В диафрагме имеются отверстия для прохождения аорты, пищевода, нижней полой вены, других сосудов и нервов. При вдохе диафрагма сокращается; при этом купол ее уплощается. Одновременно с сокращением диафрагмы происходит напряжение межреберных мышц. Благодаря этому грудная полость расширяется, и легкие наполняются воздухом.

**Мышцы живота** образуют стенки брюшной полости (рис. 30).

Мышцы переднебоковой стенки живота расположены слоями; волокна разных мышц перекрещиваются друг относительно друга под углом, что придает прочность брюшной стенке. *Наружная и внутренняя косые мышцы живота*, а также *поперечная мышца живота* начинаются на ребрах и позвоночнике, прикрепляются к костям таза и переходят впереди в обширные апоневрозы, которые окружают *прямую мышцу живота* и образуют для нее специальное влагалище. *Прямая мышца живота* начинается от гребня лобковой кости и, направляясь вверх, прикрепляется к мечевидному отростку грудины и хрящам V–VII ребер. По ходу эта мышца имеет сухожильные перемычки.

Мышцы переднебоковой стенки живота не только предохраняют внутренности от внешних механических воздействий, но и формируют *брюшной пресс*, создающий определенное давление в брюшной полости, которое необходимо для удержания внутренних органов в их положении, а также для осуществления естественных функций органов (опорожнения кишечника, мочевого пузыря, матки, глубокого выдоха). Наличие сухожильного влагалища у прямой мышцы живота усиливает брюшной пресс. Мышцы переднебоковой стенки живота уча-

ствуют в движениях туловища, действуя на соединения позвоночного столба. Они осуществляют наклоны туловища вперед, а при одностороннем сокращении — повороты и наклоны в стороны.

По срединной линии, от мечевидного отростка грудины до лобкового симфиза, тянется *белая линия живота*, которая образуется в результате перекреста волокон апоневрозов косых и поперечной мышц живота обеих сторон. Приблизительно на середине белой линии находится *пупочное кольцо*. Нижний край апоневроза наружной косой мышцы живота, загнутый в виде желоба внутрь, выделяют под названием *паховая связка*.

В нижней части брюшной стенки, над паховой связкой, находится щелевидный *паховый канал* длиной около 4 см. У мужчин в нем проходит семенной канатик, а у женщин — круглая связка матки. Отверстия канала — поверхностное и глубокое паховые кольца — представляют собой более тонкие участки передней брюшной стенки, через которые могут выходить паховые грыжи. Поэтому их называют «слабыми местами» брюшной стенки. К слабым местам относятся также белая линия живота и пупочное кольцо.

К мышцам задней стенки живота относится *квадратная мышца поясницы*, которая участвует в поддержании вертикального положения позвоночного столба, а при одностороннем сокращении наклоняет его в одноименную сторону.

**Мышцы промежности** образуют дно малого таза. Они играют важную роль в поддержании органов, расположенных в малом тазу, а также в создании брюшного пресса.

Передний отдел промежности называют мочеполовой областью, задний — диафрагмой таза. Волокнисто-мышечный участок, расположенный на границе этих областей между мочеполовой щелью и задним проходом выделяют как центр, или *тело промежности*; оно представляет собой место прикрепления многих мышц промежности и в своем составе помимо сухожильных волокон содержит большое количество мышечных волокон (рис. 31).

Промежность имеет выраженные половые различия.

1

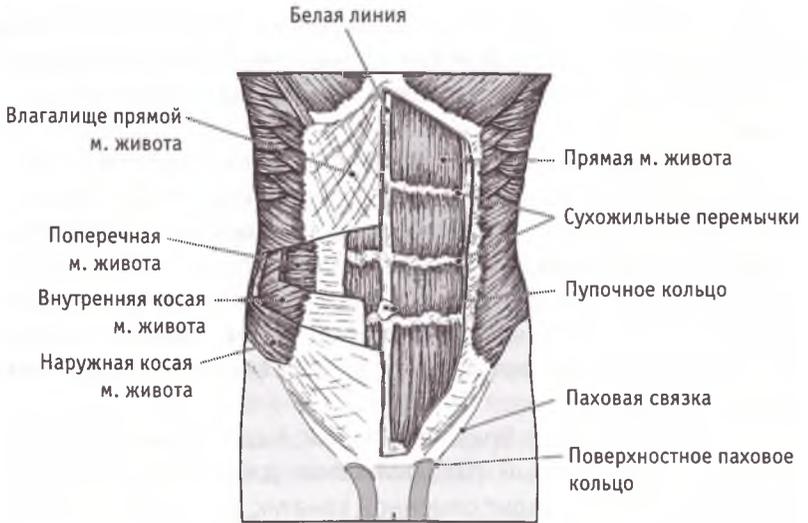


Рис. 30. Мышцы живота

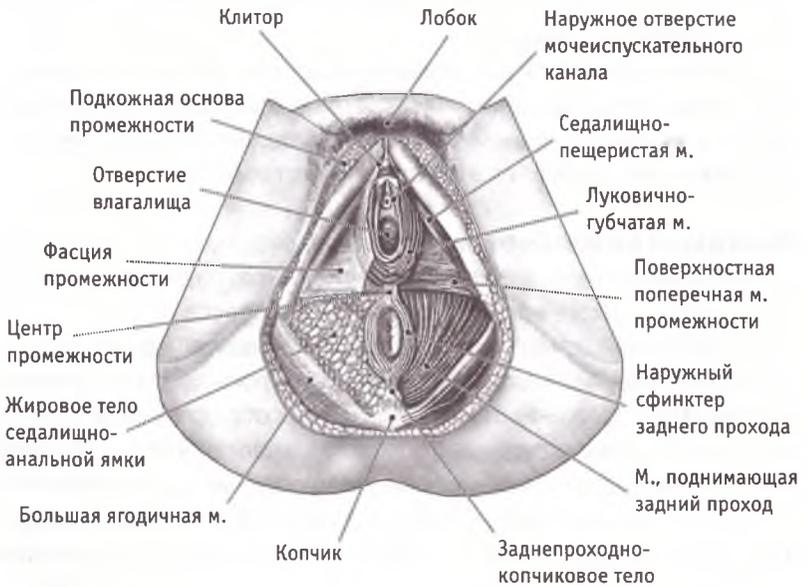


Рис. 31. Мышцы промежности (женской)

*Мочеполовая область* образована глубоким и поверхностным слоями мышц, которые окружают у мужчин губчатое тело полового члена (и проходящий в нем мочеиспускательный канал), а у женщин – мочеиспускательный канал и отверстие влагалища. Поверхностно располагаются парные *седалищно-пещеристая мышца, луковично-губчатая мышца и поверхностная поперечная мышца промежности*. В глубоком слое у мужчин располагаются *глубокая поперечная мышца промежности*, а также *наружный сфинктер мочеиспускательного канала*; у женщин здесь выделяют *наружный сфинктер мочеиспускательного канала, сдавливатель мочеиспускательного канала и уретровагинальный сфинктер*, которые рассматривают как части женского мочеполового сфинктера.

Мышцы, окружающие прямую кишку и непосредственно образующие дно тазовой полости, вместе с покрывающими их фасциями относят к *диафрагме таза*. Поверхностно здесь лежит *наружный сфинктер заднего прохода*, а в глубине – *мышца, поднимающая задний проход, и копчиковая мышца*. Мышцы диафрагмы таза при сокращении напрягают тазовое дно и поднимают нижнюю часть прямой кишки. Сверху (со стороны тазовой полости) мышцы диафрагмы таза покрыты *верхней фасцией диафрагмы таза*, а снизу – *нижней фасцией диафрагмы таза*.

Непосредственно под кожей промежности располагается *подкожная основа промежности*, которая у женщин развита особенно сильно.

В анальной области промежности находится *седалищно-анальная ямка* – участок подкожного пространства промежности по сторонам от заднего прохода. Седалищно-анальная ямка является углублением между расположенными здесь мышцами и седалищным бугром. Она заполнена *жировым телом седалищно-анальной ямки*, в котором лежат сосуды и нервы.

### 1.3.3. Мышцы головы и шеи

К **мышцам головы** относят мимические и жевательные мышцы, а также надчерепную мышцу, мышцы языка и мышцы глазного яблока (рис. 32).



**Рис. 32.** Мышцы головы и шеи

*Надчерепная мышца* в области волосистой части головы образует обширный апоневроз — сухожильный шлем, срастающийся с кожей. Мышечные пучки, расположенные в области затылка, лба и виска, при сокращении смещают сухожильный шлем и кожу головы вместе с ним.

**Мимические мышцы** располагаются под кожей вокруг ротового, носовых отверстий, глазниц, ушной раковины. Они начинаются от костей черепа и вплетаются в кожу. При сокращении сдвигают кожу, обуславливая мимику лица. Ход волокон этих мышц, как правило, циркулярный (для сжимания отверстий) или радиальный (для их расширения). К мимическим относятся *круговая мышца глаза, круговая мышца рта, мышцы, поднимающие верхнюю губу и угол рта, мышцы, опускающие нижнюю губу и угол рта, щечная мышца, большая и малая скуловые мышцы* и другие мышцы.

**Жевательные мышцы** лежат в боковых отделах головы; начинаются на костях черепа и прикрепляются к нижней челюсти.

сти. Их по 4 с каждой стороны: мощные *жевательная мышца* и *височная мышца* расположены поверхностно, *медиальная и латеральная крыловидные мышцы* – с внутренней стороны ветвей нижней челюсти. При сокращении эти мышцы приводят нижнюю челюсть в движение.

**Мышцы языка** образуют его толщу и прикрепляют язык к костям черепа. Собственные мышцы языка, не связанные с костями, изменяют его форму и состоят из пучков продольных, поперечных и вертикальных волокон. Три пары мышц (*подбородочно-язычная мышца*, *подъязычно-язычная мышца* и *шилоязычная мышца*) начинаются от разных костей черепа и оканчиваются в языке; они осуществляют движения языка как при жевательных движениях, так и при артикуляции речи.

**Мышцы глазного яблока** (четыре прямых и две косых мышцы) обуславливают его подвижность при рассматривании предметов (см. «Органы чувств»).

Основные группы мышц головы и шеи представлены в табл. 5.

**Мышцы шеи** расположены в ее передней и задней области, границей между которыми служит фронтальная плоскость, проходящая через позвоночник. Задняя область шеи занята мышцами спины (трапециевидной, ременными, мышцей, выпрямляющей позвоночник). Под ними глубоко лежат *подзатылочные мышцы* (табл. 5), которые прикрепляются к затылочной кости черепа и к I и II шейным позвонкам; они участвуют в движениях головы (наклонах назад, в стороны и поворотах) (см. рис. 29).

В передней области шеи различают поверхностные и глубокие мышцы. Наиболее поверхностно лежат *подкожная мышца шеи* и *грудино-ключично-сосцевидная мышца*. Последняя хорошо развита у человека в связи с прямохождением.

Среди поверхностных выделяют мышцы, прикрепляющиеся к подъязычной кости. Мышцы, расположенные выше подъязычной кости, заполняют пространство между нижней челюстью и подъязычной костью. Они формируют дно полости рта, участвуют в глотательных движениях, а при фиксированной подъязычной кости опускают нижнюю челюсть.

## Основные группы мышц головы и шеи

Группы мышц	Мышцы	Сустав(ы)	Функция
<b>Мышцы головы</b>			
Жевательные мышцы	Жевательная мышца Височная мышца Медиальная крыловидная мышца Латеральная крыловидная мышца	Височно-нижнечелюстной сустав	Поднимают нижнюю челюсть, выдвигают ее вперед, смещают в стороны и назад
Мимические мышцы (мышцы лица)	Надчерепная мышца, мышцы вокруг рта, глаза и др.	—	Смещают соответствующие участки кожи относительно костей черепа и тем самым создают определенную мимику
<b>Мышцы шеи</b>			
Поверхностные мышцы	Подкожная мышца шеи	—	Натягивает кожу и поверхностную фасцию шеи, препятствует сдавлению вен
	Грудино-ключично-сосцевидная мышца	Соединение черепа с позвоночным столбом, соединения позвоночного столба в шейном отделе	Запрокидывает голову назад. При одностороннем сокращении наклоняет голову в одноименную сторону и поворачивает лицо в противоположную сторону
Надподъязычные мышцы	Двубрюшная мышца Шилоподъязычная мышца Челюстно-подъязычная мышца Подбородочно-подъязычная мышца	—	Поднимают подъязычную кость и гортань. Образуют дно ротовой полости

Группы мышц	Мышцы	Сустав(ы)	Функция
Подподъязычные мышцы	Грудино-подъязычная мышца Лопаточно-подъязычная мышца Грудино-щитовидная мышца Щитоподъязычная мышца	—	Опускают подъязычную кость и гортань
Глубокие мышцы	Передняя лестничная мышца Средняя лестничная мышца Задняя лестничная мышца Длинная мышца шеи Длинная мышца головы	Соединения позвоночного столба в шейном отделе	Сгибают шейный отдел позвоночного столба и наклоняют его в одноименную сторону. Фиксируют положение первого ребра
Подзатылочные мышцы	Передняя прямая мышца головы Латеральная прямая мышца головы Большая задняя прямая мышца головы Малая задняя прямая мышца головы Верхняя косая мышца головы Нижняя косая мышца головы	Атлантозатылочный и атлантоосевой суставы	Участвуют в наклонах головы вперед, назад и в стороны, в поворотах головы

Мышцы, расположенные ниже подъязычной кости, находятся впереди гортани, трахеи и щитовидной железы. Они опускают подъязычную кость и гортань.

Глубокие мышцы шеи (*лестничные мышцы, длинные мышцы головы и шеи*) расположены сбоку и спереди шейного отдела позвоночника и принимают участие в движениях головы и шеи (наклонах вперед и в стороны). Лестничные мышцы, прикрепляющиеся к I и II ребрам, могут участвовать в акте вдоха при форсированном дыхании.

### 1.3.4. Мышцы конечностей

Формирование конечностей в филогенезе связано с изменением среды обитания и выходом позвоночных из водной среды на сушу. Передвижения по поверхности Земли потребовали развития системы рычагов, позволяющих осуществлять локомоции (перемещения тела в пространстве) на суше в условиях действия на организм поля тяготения. Прототипом конечностей у наземных позвоночных обычно рассматривают плавники рыб, обеспечивающих их передвижение в водной среде.

У большинства наземных позвоночных конечности развивались как органы движения. У человека в процессе эволюции выработалось вертикальное положение тела, что привело к бипедии, т.е. перемещению тела на двух конечностях. В связи с этим у приматов произошла дифференцировка конечностей на верхнюю — орган исследования окружающего пространства (у человека рука — орган труда) и нижнюю — ногу (орган движения).

**Сравнительная характеристика верхней и нижней конечностей.** Верхняя и нижняя конечности имеют много общих черт в строении скелета и в соединениях между костями. Вместе с тем, рука, как орган исследования окружающего пространства и орган труда, требует большой подвижности, возможности захвата предметов, тонких и точных движений пальцев. В процессе эволюции она приобрела ряд анатомических особенностей в сравнении с нижними конечностями, основной функцией которых остаются опора и движение. Эти особенности отражены в табл. 6.

Таблица 6

Сравнительная характеристика верхней и нижней конечностей

Характеристика	Верхняя конечность	Нижняя конечность
Функция	Орган исследования окружающего пространства; орган труда	Орган движения (локомоции)
Соединение с туловищем	Высокоподвижное соединение плечевого пояса со скелетом туловища с помощью <i>грудно-ключичного сустава</i>	Неподвижное соединение тазового пояса со скелетом туловища с помощью крестцово-подвздошных соединений
Главные суставы свободной части конечности	<i>Плечевой сустав</i> (самый подвижный сустав) <i>Локтевой сустав</i> (вместе с дистальным лучелоктевым суставом осуществляет pronацию и супинацию предплечья и кисти) <i>Лучезапястный сустав</i> (эллипсоидный с 2 осями вращения) <i>Суставы пальцев кисти</i>	<i>Тазобедренный сустав</i> <i>Коленный сустав</i> <i>Голеностопный сустав</i> (блоковидный с 1 осью вращения) <i>Суставы стопы</i>
Подвижность в суставах	Высокая подвижность по всем осям	Ограничение подвижности по некоторым осям
Особенности биомеханики	Работа при верхней опоре; маятниковообразные движения	Работа при нижней опоре; постоянное напряжение мышц и удержание ноги в выпрямленном состоянии
Мышцы туловища, действующие на конечность	Поверхностные мышцы спины и груди (5 мышц спины и 4 мышцы груди)	1 поясничная мышца
Преимущественное развитие мышц	Сгибателей и разгибателей, пронаторов и супинаторов, абдукторов и аддукторов	Разгибателей бедра и голени; аддукторов бедра, сгибателей стопы

**Мышцы верхней конечности.** Верхняя конечность человека является высокоспециализированной частью тела, состоящей из подвижно соединенных между собой сегментов (плечевого пояса, плеча, предплечья и кисти), которые приводятся в движение сокращением мышц. Она тонко приспособлена к движениям, обеспечивающим приближение к телу или удаление от него различных предметов, а также захват их и удержание кистью. Верхняя конечность чрезвычайно подвижно соединена с туловищем; ее работа осуществляется при верхней опоре, в силу чего она (подобно маятнику) занимает устойчивое равновесное положение. У человека верхняя конечность является органом труда.

Мышцы верхней конечности принято делить по топографическому принципу соответственно частям скелета на *мышцы пояса верхней конечности* и *мышцы свободной части верхней конечности*, в которой выделяют *мышцы плеча, мышцы предплечья и мышцы кисти* (рис. 33, 34).

Сила и объем движений плечевого пояса относительно туловища достаточно велики. Это достигается за счет того, что большая группа мышц туловища (спины и груди) прикрепляется к костям верхней конечности и обеспечивает их подвижность в *грудино-ключичном и плечевом суставах* (табл. 7).

**Мышцы плечевого пояса** со всех сторон окружают плечевой сустав. К этим мышцам относятся *дельтовидная, надостная, подостная, большая и малая круглые мышцы, подлопаточная мышца*.

Дельтовидная мышца располагается над плечевым суставом и обуславливает форму данной области. Она начинается от лопаточной ости, акромиона и акромиального конца ключицы, а прикрепляется на плечевой кости. Сокращаясь целиком, мышца производит отведение плеча; если же попеременно работают ее передняя и задняя части, то происходит сгибание и разгибание конечности.

Другие мышцы плечевого пояса начинаются либо от дорсальной, либо от реберной поверхности лопатки и прикрепляются к плечевой кости и капсуле плечевого сустава. Их совместные сокращения приводят к разнообразным движениям свободной верхней конечности в плечевом суставе, который относится к наиболее подвижным суставам человеческого тела.

Мышцы плечевого пояса (подлопаточная мышца, большая круглая мышца), спины (широчайшая мышца спины) и груди (большая и малая грудные мышцы) ограничивают *подмышечную ямку*, в которой расположены крупные сосуды, нервы и лимфатические узлы.

**Мышцы свободной верхней конечности** в зависимости от расположения делятся на мышцы плеча, предплечья и кисти.

Среди **мышц плеча** выделяют мышцы передней группы (*двуглавая мышца плеча, плечевая и клювовидно-плечевая мышцы*) и мышцы задней группы (*трехглавая мышца плеча и локтевая мышца*). Передние мышцы являются сгибателями плеча и предплечья, а задние — разгибателями.

**Мышцы предплечья** также делятся на две группы. К передней группе относят сгибатели кисти и пальцев: *лучевой и локтевой сгибатели запястья, поверхностный и глубокий сгибатели пальцев, длинный сгибатель большого пальца, длинную ладонную мышцу, плечелучевую мышцу*, а также мышцы, пронирующие предплечье и кисть: *круглый пронатор и квадратный пронатор*. В заднюю группу входят разгибатели кисти и пальцев: *длинный и короткий лучевые разгибатели запястья, локтевой разгибатель запястья, разгибатель пальцев, разгибатели мизинца и указательного пальца, длинный и короткий разгибатели большого пальца, длинная мышца, отводящая большой палец*, а также мышца, супинирующая предплечье и кисть: *супинатор*. Мышцы предплечья располагаются в несколько слоев и осуществляют тонкие высокодифференцированные движения кисти и пальцев, свойственные человеку.

На передней поверхности локтевого сустава мышцы плеча и предплечья ограничивают *локтевую ямку*, в которой проходят сосуды и нервы. В области лучезапястного сустава фасция предплечья образует утолщения — *удерживатели мышц-сгибателей и мышц-разгибателей*, под которыми проходят сухожилия длинных мышц, лежащих на предплечье.

**Мышцы кисти** располагаются на ее ладонной поверхности и между пястными костями; на тыльной стороне кисти проходят только сухожилия мышц-разгибателей кисти и пальцев, лежащих на предплечье. Среди мышц кисти выделяют три группы: мышцы возвышения большого пальца, мышцы возвышения



Рис. 33. Мышцы верхней конечности (вид спереди)

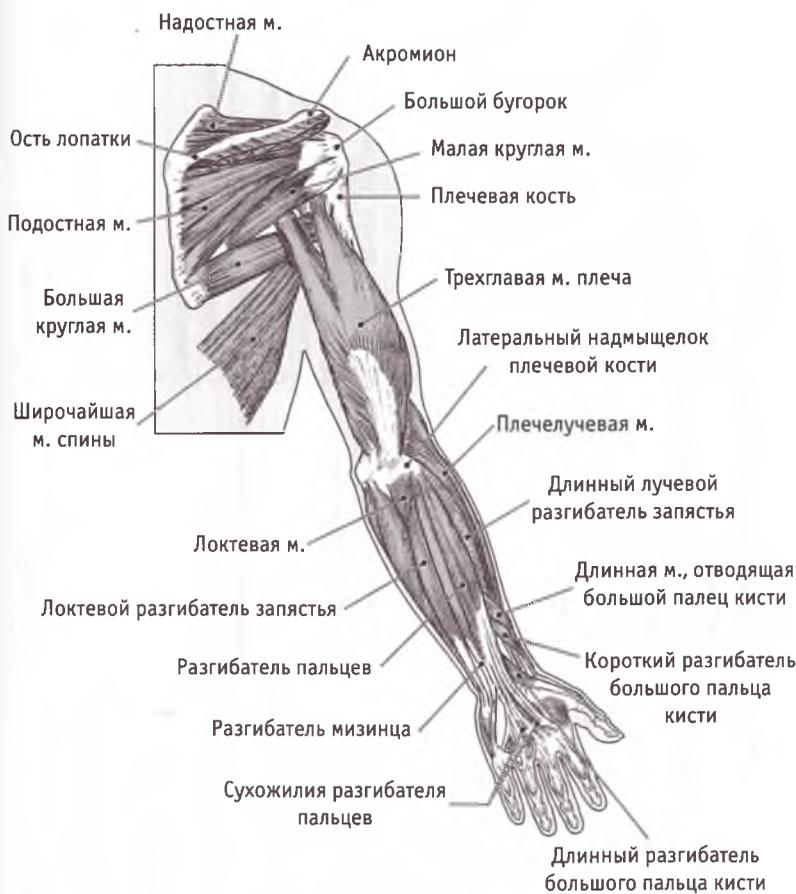


Рис. 34. Мышцы верхней конечности (вид сзади)

## Мышцы, действующие на верхнюю конечность

Группы мышц	Мышцы	Сустав(ы)	Функция
<b>Мышцы туловища, действующие на верхнюю конечность</b>			
Мышцы спины (поверхностные)	Широчайшая мышца спины	Плечевой сустав	Приводит и разгибает плечо, поворачивает его внутрь. При фиксированных руках подтягивает к ним туловище
	Трапецевидная мышца	Грудино-ключичный сустав	Поднимает и опускает плечевой пояс, приводит лопатку к позвоночному столбу. При фиксированном плечевом поясе наклоняют голову назад, разгибают шейный отдел позвоночного столба
	Большая и малая ромбовидные мышцы		Смещают лопатку к позвоночному столбу и вверх. Прижимают лопатку к грудной клетке
	Мышца, поднимающая лопатку		Поднимает лопатку
Мышцы груди (поверхностные)	Большая грудная мышца	Плечевой сустав	Приводит плечо к туловищу, сгибает и пронирует
	Малая грудная мышца	Грудино-ключичный сустав	Смещает лопатку вперед и вниз
	Подключичная мышца		Смещает ключицу вниз и медиально
	Передняя зубчатая мышца		Поворачивает лопатку суставной впадиной вверх
<b>Мышцы пояса верхней конечности</b>			
	Дельтовидная мышца	Плечевой сустав	Сгибание, отведение и разгибание плеча
	Надостная мышца		Отведение плеча
	Подостная мышца		Супинация плеча
	Малая круглая мышца		Супинация плеча
	Большая круглая мышца		Пронация и приведение плеча
	Подлопаточная мышца		Пронация плеча

Группы мышц	Мышцы	Сустав(ы)	Функция
<b>Мышцы плеча</b>			
Передняя группа (флексоры)	Двуглавая мышца плеча	Плечевой и локтевой суставы	Сгибание плеча и предплечья, супинация предплечья
	Клювовидно-плечевая мышца	Плечевой сустав	Сгибание плеча
	Плечевая мышца	Локтевой сустав	Сгибание предплечья
Задняя группа (экстензоры)	Трехглавая мышца плеча	Плечевой и локтевой суставы	Разгибание и приведение плеча, разгибание предплечья
	Локтевая мышца	Локтевой сустав	Разгибание предплечья
<b>Мышцы предплечья</b>			
Передняя группа (флексоры и пронаторы)	Круглый пронатор	Лучелоктевые суставы	Пронация предплечья
	Квадратный пронатор		
	Лучевой сгибатель запястья	Локтевой и лучезапястный суставы	Сгибание предплечья. Сгибание кисти и отведение кисти
	Локтевой сгибатель запястья		Сгибание предплечья. Сгибание кисти и приведение кисти
	Длинная ладонная мышца	—	Натягивание ладонного апоневроза
	Поверхностный сгибатель пальцев	Локтевой, лучезапястный, пястно-фаланговые и проксимальные межфаланговые суставы II-V пальцев кисти	Сгибание предплечья и кисти. Сгибание средней и проксимальной фаланг II-V пальцев кисти
	Глубокий сгибатель пальцев	Лучезапястный, дистальные межфаланговые суставы II-V пальцев кисти	Сгибание дистальных фаланг II-V пальцев кисти. Сгибание кисти и пальцев

Окончание на следующей странице

## Окончание таблицы 7

Группы мышц	Мышцы	Сустав(ы)	Функция
Передняя группа (флексоры и пронаторы)	Длинный сгибатель большого пальца кисти	Пястно-фаланговый сустав, межфаланговый сустав большого пальца	Сгибание большого пальца
	Плечелучевая мышца	Локтевой сустав	Сгибание предплечья и его супинация
Задняя группа (экстензоры и супинатор)	Длинный лучевой разгибатель запястья	Локтевой и лучезяпястный суставы	Разгибание предплечья
	Короткий лучевой разгибатель запястья	Лучезяпястный сустав	и отведение кисти Разгибание и отведение кисти
	Разгибатель пальцев	Локтевой, межфаланговые и пястно-фаланговые суставы II–V пальцев кисти	Разгибание предплечья
	Локтевой разгибатель запястья	Локтевой и лучезяпястный суставы	Разгибание и приведение кисти.
	Супинатор	Лучелоктевые суставы	Разгибание предплечья
	Разгибатели отдельных пальцев (большого, указательного, мизинца)	Межфаланговые и пястно-фаланговые суставы	Супинация предплечья Разгибание соответствующих пальцев
<b>Мышцы кисти</b>			
Медальная группа	Короткие мышцы большого пальца кисти	Суставы большого пальца	Сгибание, приведение и отведение, оппозиция (противопоставление) большого пальца
Средняя группа	Червеобразные, ладонные и тыльные межкостные мышцы	Пястно-фаланговые суставы	Сгибание, приведение и отведение пальцев
Латеральная группа	Короткие мышцы пятого пальца кисти	Пястно-фаланговый сустав пятого пальца	Сгибание, отведение и приведение мизинца

мизинца и среднюю группу. Особенно развиты у человека мышцы возвышения большого пальца: *короткая мышца, отводящая большой палец кисти; короткий сгибатель большого пальца кисти; мышца, приводящая большой палец кисти; мышца, противопоставляющая большой палец кисти*. Короткие мышцы, образующие возвышение мизинца, развиты слабо в связи с меньшей подвижностью V пальца. Средняя группа включает *червеобразные мышцы и межкостные мышцы*, сокращения которых обуславливают сгибание, разведение и сведение II–V пальцев.

**Мышцы нижней конечности.** Нижняя конечность человека является органом опоры и движения в пространстве (локомоции). Ее работа осуществляется в крайне неустойчивом положении при нижней опоре. Она имеет мощную мускулатуру (более 50% всей мышечной массы). В силу вертикального положения тела человека у него на нижних конечностях доминирует развитие мышц-разгибателей, постоянно работающих против силы тяжести.

Пояс нижней конечности практически неподвижно соединен с крестцом, образуя таз. Поэтому мышцы туловища, которые бы действовали на нижнюю конечность, фактически отсутствуют.

Различают *мышцы таза и мышцы свободной нижней конечности*: бедра, голени и стопы (рис. 35, 36).

**Мышцы тазового пояса** окружают со всех сторон тазобедренный сустав. Все они начинаются от костей таза и поясничных позвонков и прикрепляются к верхней трети бедренной кости (табл. 8). Играют важную роль в удержании вертикального положения тела. В полости таза лежат *подвздошная мышца, большая и малая поясничные мышцы, грушевидная мышца и внутренняя запирательная мышца*; на боковой поверхности таза, в ягодичной области расположены *большая, средняя и малая ягодичные мышцы, квадратная мышца бедра, напрягатель широкой фасции, наружная запирательная мышца*. Подвздошная, большая поясничная и ягодичные мышцы поддерживают равновесие тела при стоянии и ходьбе; среди них наиболее развитая достигает большая ягодичная мышца, являющаяся разгибателем бедра в тазобедренном суставе.



Рис. 35. Мышцы нижней конечности (вид спереди)

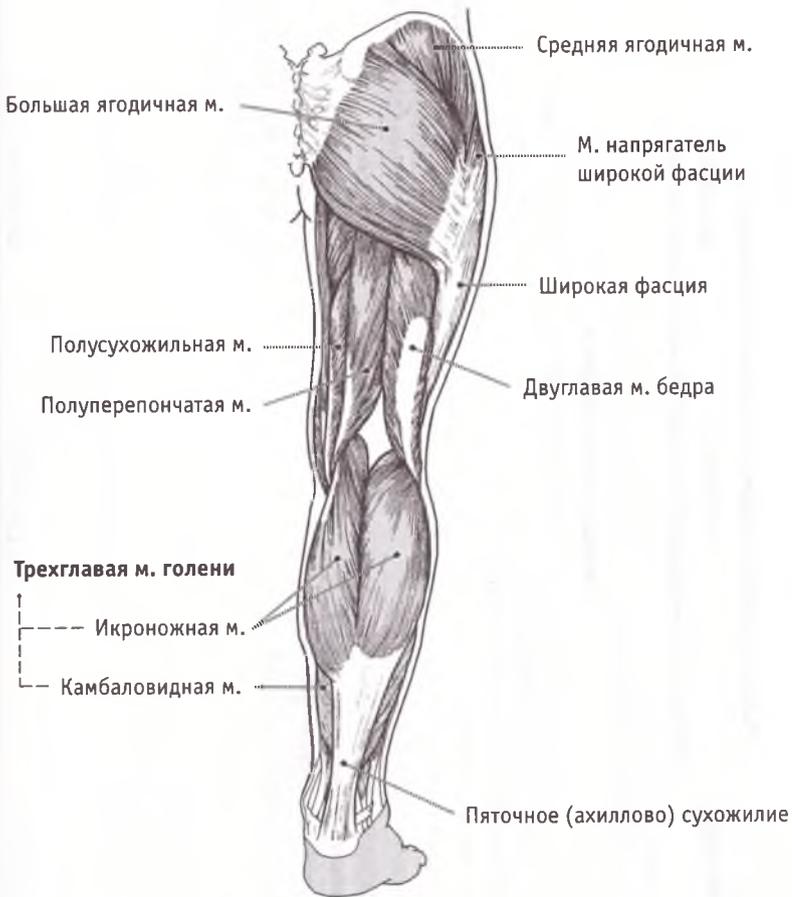


Рис. 36. Мышцы нижней конечности (вид сзади)



### Мышцы, действующие на нижнюю конечность

Группы мышц	Мышцы	Сустав(ы)	Функция
<b>Мышцы туловища, действующие на нижнюю конечность</b>			
—	Практически отсутствуют (большая поясничная мышца)	Крестцово-подвздошный сустав (неподвижный)	—
<b>Мышцы тазового пояса</b>			
Внутренняя группа	Подвздошно-поясничная мышца Внутренняя запирательная мышца Грушевидная мышца	Тазобедренный сустав	Движения бедра: • сгибание • супинация • супинация и отведение
Наружная группа	Большая ягодичная мышца Средняя ягодичная мышца Малая ягодичная мышца Напрягатель широкой фасции Наружная запирательная мышца Квадратная мышца бедра		• разгибание • отведение (пронация и супинация) • отведение • сгибание и отведение • супинация • супинация и приведение Фиксация вертикального положения туловища (все мышцы)

Группы мышц	Мышцы	Сустав(ы)	Функция
<b>Мышцы бедра</b>			
Передняя группа (флексоры)	Четырехглавая мышца бедра Портняжная мышца	Тазобедренный и коленный суставы	Движения бедра и голени: • разгибание голени и сгибание бедра • сгибание голени и бедра • разгибание бедра и сгибание голени
Задняя группа (экстензоры)	Двуглавая мышца бедра Полусухожильная мышца Полуперепончатая мышца		
Медиальная группа (аддукторы)	Гребенчатая мышца Длинная приводящая мышца Большая приводящая мышца Короткая приводящая мышца Тонкая мышца		• приведение бедра, а также участие в его сгибании, пронации и супинации  Фиксация вертикального положения бедра (все мышцы)
<b>Мышцы голени</b>			
Передняя группа (экстензоры)	Передняя большеберцовая мышца Длинный разгибатель пальцев Длинный разгибатель большого пальца стопы	Коленный и голеностопный суставы	Движения стопы и пальцев: • разгибание стопы и пальцев, супинация стопы
Задняя группа (флексоры)	Трехглавая мышца голени Подколенная мышца Задняя большеберцовая мышца Длинный сгибатель пальцев Длинный сгибатель большого пальца стопы		• сгибание голени, стопы и пальцев, приведение и супинация стопы

окончание на следующей странице



## Окончание таблицы 8

Группы мышц	Мышцы	Сустав(ы)	Функция
Латеральная группа	Длинная малоберцовая мышца Короткая малоберцовая мышца	Голеностопный сустав	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сгибание и пронация стопы</li> <li>• фиксация сводов стопы</li> </ul> Фиксация вертикального положения голени (все мышцы)
<b>Мышцы стопы</b>			
Тыльная группа	Короткий разгибатель пальцев Короткий разгибатель большого пальца стопы	Суставы стопы: плюсне-фаланговые суставы и суставы пальцев стопы	Разгибание пальцев стопы  Фиксация сводов стопы (все мышцы)
Подошвенные группы:			
Медиальная	Короткие мышцы большого пальца стопы		Движения большого пальца стопы
Средняя	Квадратная мышца подошвы, червеобразные, тыльные и подошвенные межкостные мышцы		Сгибание, разведение и сведение пальцев стопы
Латеральная	Короткие мышцы V пальца стопы		Движения V пальца стопы

**Мышцы бедра** участвуют в передвижении тела и удержании его в вертикальном положении. Выделяют три группы: переднюю (*четырёхглавая мышца бедра и портняжная мышца*) – сгибатели бедра и разгибатели голени; заднюю (*полу сухожильная мышца, полуперепончатая мышца и двуглавая мышца бедра*) – разгибатели бедра и сгибатели голени; и медиальную (*гребенчатая мышца, тонкая мышца, длинная, короткая и большая приводящие мышцы*) – приводящие бедро.

Наибольшего развития достигает четырёхглавая мышца бедра, т.к. является основным разгибателем голени в коленном суставе. Ее четыре головки начинаются на костях таза и бедренной кости, а прикрепляются общим сухожилием к большеберцовой кости. В толще сухожилия этой мышцы залегает *надколенник* – сесамовидная кость, способствующая передаче мышечного усилия и изменению угла мышечной тяги при движениях в коленном суставе. Мышцы бедра покрыты плотной *широкой фасцией*, наиболее сильно развитой с латеральной стороны бедра.

**Мышцы голени** также участвуют в прямохождении и удержании тела в вертикальном положении. К передней группе относятся *передняя большеберцовая мышца, длинный разгибатель пальцев и длинный разгибатель большого пальца стопы*. Заднюю группу составляют *трехглавая мышца голени* (включающая *икроножную и камбаловидную мышцы*), *подколенная мышца*, и лежащие глубже *задняя большеберцовая мышца, длинный сгибатель пальцев и длинный сгибатель большого пальца стопы*. К латеральной группе относятся *длинная и короткая малоберцовые мышцы*.

В связи с прямохождением наиболее сильного развития достигает трехглавая мышца голени; ее длинное мощное сухожилие (ахиллово) прикрепляется к пяточной кости. Эта мышца является самой мощной мышцей, работающей против силы тяжести. Она производит подошвенное сгибание стопы и отталкивание от опорной поверхности.

На задней поверхности коленного сустава мышцы задних групп бедра и голени ограничивают *подколенную ямку*, имеющую форму ромба, в которой проходят сосуды и нервы. В обла-

сти латеральной и медиальной лодыжек фасция голени образует утолщения — *удерживатели сухожилий* мышц-сгибателей, мышц-разгибателей и малоберцовых мышц.

**Мышцы стопы** имеются как на подошвенной, так и на тыльной поверхности. На тыле стопы расположены *короткие разгибатели пальцев* и сухожилия длинных мышц-разгибателей, лежащих на голени. На подошвенной поверхности стопы мышцы (как и на кисти) образуют три группы: внутреннюю, действующую на большой палец стопы, среднюю, действующую на фаланги II–V пальцев, и наружную, действующую на V палец. Эти мышцы укрепляют своды стопы и участвуют в движениях пальцев. Фасция подошвы сильно утолщена и образует *подошвенный апоневроз*, идущий от пяточного бугра к основанию пальцев. Функцию укрепления сводов стопы выполняют также сухожилия длинных мышц-сгибателей и длинной малоберцовой мышцы, расположенных на голени.

## Контрольные вопросы

1. Дайте определение скелетной мышцы как органа.
2. Приведите примеры классификации скелетных мышц по форме, по функции, по направлению мышечных волокон и др.
3. Какие анатомические образования относятся к вспомогательному аппарату мышц? Каково их функциональное значение?
4. Где расположен общий центр тяжести (ОЦТ) тела? Какова его роль в поддержании равновесия тела при вертикальном положении?
5. Какие группы мышц относятся к мышцам туловища?
6. На какие суставы действуют поверхностные мышцы спины?
7. Какие мышцы спины приводят в движение позвоночный столб?
8. Где располагаются глубокие мышцы груди? В каких движениях они участвуют?
9. Какое направление имеют волокна мышц, образующих стенки живота?
10. Что такое брюшной пресс? Какие мышцы участвуют в его формировании?

11. Какие анатомические образования относят к «слабым местам» передней брюшной стенки? Каково их практическое значение?
12. В какой области головы располагаются жевательные мышцы? На какой сустав они действуют?
13. Каковы особенности расположения мимических мышц?
14. На какие группы подразделяют мышцы верхней конечности?
15. Где располагаются мышцы, участвующие в движениях пальцев кисти?
16. На какие группы подразделяют мышцы нижней конечности?
17. На какие суставы действуют мышцы таза?
18. Принимают ли мышцы голени участие в укреплении сводов стопы?

# Спланхнология

**В** разделе *спланхнология* (splanchna – внутренности, logos – учение) рассматривается строение тех органов и систем органов, которые располагаются в полостях тела: грудной, брюшной и тазовой. Нередко эти органы обозначают как *внутренности* (viscera), поэтому данный раздел можно назвать и висцерологией. К внутренностям (или внутренним органам) относят пищеварительную, дыхательную и мочевую системы, осуществляющие обменные процессы между организмом и окружающей его средой, выработку внутренней среды организма и поддержание ее постоянного состава, а также репродуктивную (половую) систему, ответственную за размножение.

Каждый из органов в теле человека имеет следующие важнейшие характеристики:

- положение (топографию);
- определенную форму (внешнее строение);
- внутреннее строение;
- развитие из определенного зачатка;
- выполнение определенных функций.

Существуют разные способы описания топографии органов. *Скелетотопия* — проекция местоположения органа на скелет человека. *Голотопия* — проекция границ органа на грудную и брюшную стенки туловища. *Синтопия* — расположение органов по отношению друг к другу.

Органы, находящиеся в полостях тела, покрыты специальной тонкой серозной оболочкой: *брюшиной* — в брюшной и тазовой полостях, *плеврой* и *перикардом* — в грудной полости. Разное положение органов брюшной и тазовой полостей по отношению к брюшине важно в практическом отношении.

## 2.1. Пищеварительная система

**Пищеварительная система** (*systema digestorium*) представляет собой комплекс органов, основная функция которых заключается в механической и химической обработке пищи, перемещении пищевой массы по пищеварительному каналу, всасывании переработанных и выделении непереваренных компонентов пищи и продуктов обмена веществ. Она включает в себя *пищеварительный канал* и многочисленные *железы*, открывающиеся в него.

### 2.1.1. Пищеварительный канал

Пищеварительный канал человека представляет собой трубку, проходящую через все тело. Начинается он входным отверстием — *ротовой щелью*, а заканчивается выходным — *задним проходом*. Длина пищеварительного канала человека около 8–10 м. В зависимости от особенностей пищеварения он подразделяется на отделы: полость рта, глотка, пищевод, желудок, тонкая кишка, толстая кишка (рис. 37). Большая часть пищеварительного канала располагается в брюшной полости.

Пищеварительная система развивается из материала *первичной кишки*, которая закладывается у зародыша человека на 3–4-й неделях эмбрионального развития (рис. 38). Первичная кишка проходит вдоль продольной оси тела и относится

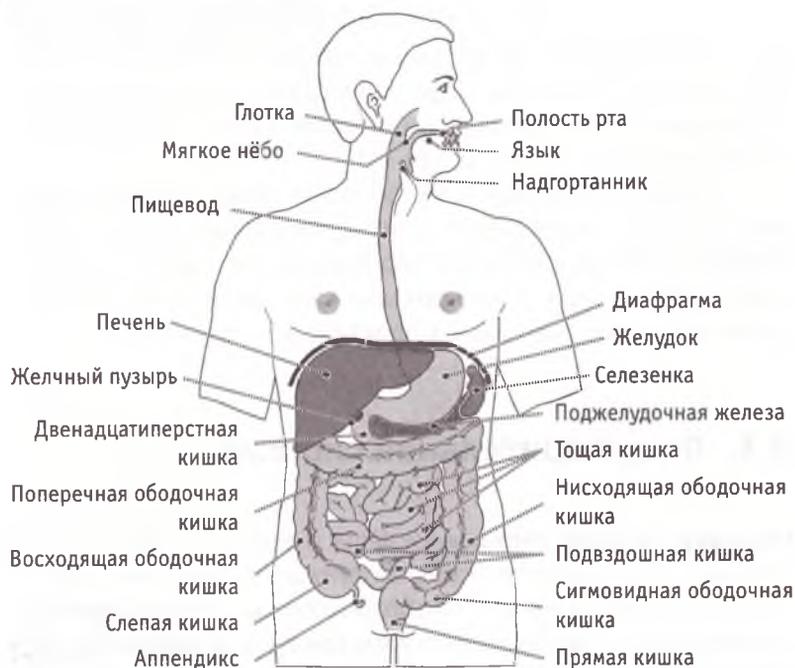


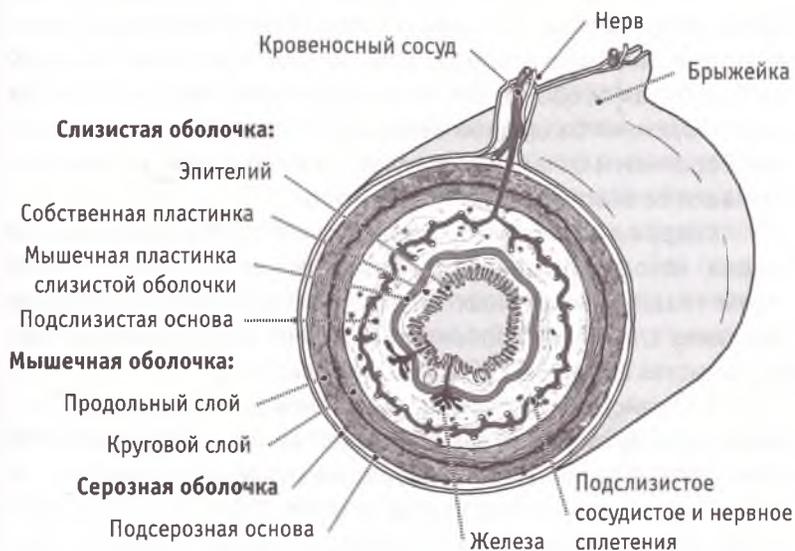
Рис. 37. Органы пищеварительной системы



Рис. 38. Развитие первичной кишки

к осевым органам. В ней выделяют три отдела: глоточную кишку — начальный (головной) отдел, туловищную кишку — средний отдел и хвостовую кишку, заканчивающуюся клоакой, куда открываются и выводные протоки мочевых и половых органов. В краниальном и каудальном отделах первичная кишка оканчивается слепо. В конце 4-й недели клоака фронтальной перегородкой разделяется на мочеполовой синус и лежащую позади него прямую кишку. В головном отделе зародыша на 4–5-й неделях развития появляется ямка — ротовая бухта, которая постепенно углубляется до встречи со слепым краниальным концом первичной кишки. Затем мембрана, отделяющая ротовую бухту и краниальный конец первичной кишки, прорывается и формируется сообщение первичной кишки с окружающей средой через ротовое отверстие. Аналогичным образом формируется анальное отверстие, обеспечивающее сообщение каудального отдела первичной кишки с окружающей средой.

Стенка пищеварительного канала состоит из трех оболочек: *слизистой, мышечной и адвентициальной* (рис. 39). В органах, расположенных в брюшной полости, наружной является *серозная оболочка*. На границе между слизистой и мы-



**Рис. 39.** Строение стенки пищеварительного канала

щечной оболочками располагается промежуточный слой — *подслизистая основа*.

Слизистая оболочка выстилает полые внутренние органы со стороны их просвета; она выделяет секрет, содержащий большое количество слизи, откуда и происходит ее название. Обращенная в просвет органа поверхность слизистой оболочки покрыта *эпителием*, который может быть как многослойным (например, в ротовой полости и пищеводе), так и однослойным (в желудке и кишке).

Основное функциональное назначение эпителиальных клеток определяется их способностью всасывать и выделять продукты обмена. В пищеварительном канале эпителий всасывает питательные вещества и вырабатывает пищеварительные соки. Являясь естественным барьером для веществ, поступающих в организм, эпителиальная ткань также выполняет защитную функцию. С выделительной способностью эпителия тесно связана его секреторная функция, которая заключается в том, что эпителиальные клетки вырабатывают и выделяют специальные вещества — *ферменты*, участвующие в расщеплении пищевых продуктов и их усвоении (ассимиляции).

Основу стромы слизистой оболочки составляет волокнистая соединительная ткань, в которой разветвляются кровеносные и лимфатические сосуды, имеются нервные элементы. Слизистая оболочка органов желудочно-кишечного тракта имеет *ворсинки* различной величины и плотности расположения. Ворсинки и складки слизистой оболочки значительно увеличивают ее всасывающую поверхность.

Кнаружи от слизистой оболочки находится *подслизистая основа*, которая отграничена от слизистой оболочки тонким слоем гладких мышечных клеток, составляющих *мышечную пластинку слизистой оболочки*. Благодаря мышечной пластинке слизистая оболочка собирается в складки.

В слизистой оболочке всех органов встречаются скопления лимфоидной ткани, выполняющей защитную функцию. Эта ткань образует небольшие *лимфоидные узелки (фолликулы)*.

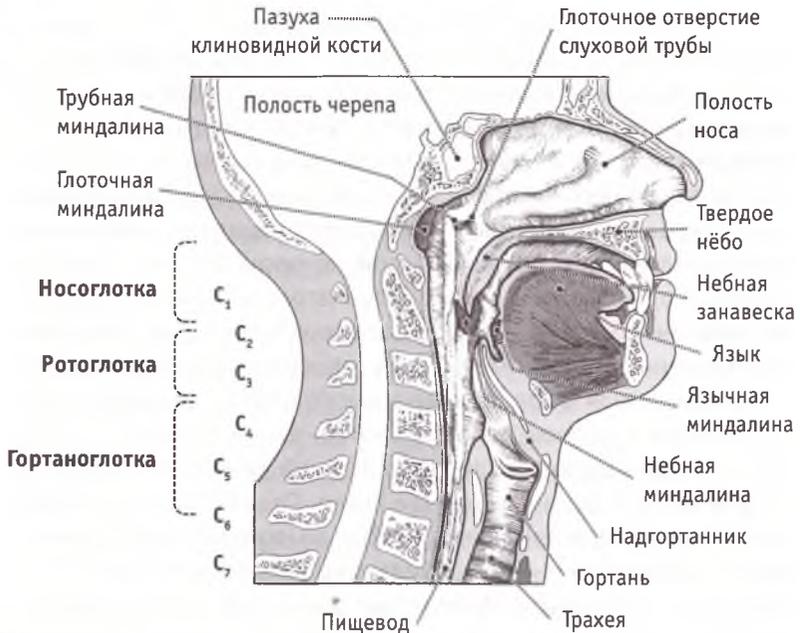
Подслизистая основа представляет собой скопление рыхлой волокнистой соединительной ткани, в которой залегают кровеносные и лимфатические сосуды, а также нервные сплетения.

Мышечная оболочка составляет средний слой стенки пищеварительного канала и построена из гладкой мышечной ткани. В желудочно-кишечном тракте *гладкие мышечные клетки* располагаются в виде пласта или пучков. Обычно мышечная оболочка состоит из двух слоев клеток: внутреннего — кругового и наружного — продольного. В результате одновременного сокращения этих двух слоев происходит так называемое перистальтическое движение, при котором последовательно сокращаются соседние участки трубчатого органа, образуя перистальтическую волну. Перистальтические волны вызывают перемещение содержимого вдоль пищеварительного канала.

Мышечная оболочка начального отдела пищеварительного канала (ротовой полости, глотки, верхней части пищевода), а также наружный сфинктер прямой кишки построены из поперечнополосатой мышечной ткани. Отделы пищеварительного канала разделены между собой анатомическими сужениями и *сфинктерами* (утолщениями кругового слоя мышечной оболочки). Благодаря сфинктерам достигается функциональное обособление отделов пищеварительного канала, характеризующихся разным составом выделяемого пищеварительного сока, моторикой и всасыванием.

Адвентициальная оболочка составляет наружный слой органов желудочно-кишечного тракта; она построена из рыхлой волокнистой соединительной ткани. Органы, лежащие в брюшной полости, покрыты серозной оболочкой, называемой *брюшиной*. Серозная оболочка не только покрывает органы, но и выстилает изнутри сами полости, обеспечивая тем самым легкое скольжение стенки органов относительно стенок полостей тела при различных физиологических актах. Это создает необходимые условия автономности работы органов независимо от функционирования элементов опорно-двигательного аппарата.

**Полость рта** (cavitas oris) является начальным отделом пищеварительного канала и представляет собой щелевидное пространство, простирающееся от губ до глотки (рис. 40). Ротовая полость важна как объект наблюдения для врача любой специализации. Осмотр состояния слизистой оболочки полости рта,



**Рис. 40.** Полость рта и глотка

языка, небных миндалин — это то, с чего начинается осмотр любого больного.

В полости рта происходит механическое измельчение пищи и ее начальная химическая обработка; вместе с тем ротовая полость принимает участие в дыхании, а также в формировании различных звуков. В полости рта находятся зубы, язык и другие анатомические образования. Сзади ротовая полость посредством зева сообщается с глоткой.

Зубы и альвеолярные отростки челюстей разделяют полость рта на два отдела: *преддверие рта*, лежащее впереди, и *собственно полость рта*, расположенную позади десен и зубов.

*Верхняя и нижняя губы* представляют собой две кожно-мышечные складки, соединенные в углах рта посредством спаек губ. Снаружи губы покрыты кожей, содержащей волосяные фолликулы, потовые и сальные железы. Свободные края губ непосредственно возле ротовой щели покрыты видоизмененной кожей — так называемой красной каймой. Задняя поверхность губ

покрыта слизистой оболочкой, которая далее продолжается на щеки и десны. Мышечный слой, залегающий в толще губ, образован мимическими мышцами, в основном, круговой мышцей рта.

*Щеки* (buccae) представляют собой часть мягких тканей лица, образующих боковые стенки преддверия рта. Подкожная жировая ткань хорошо выражена и образует *жировое тело щеки*, расположенное на щечной мышце.

*Собственно полость рта* составляет пространство, ограниченное спереди и с боков деснами и зубами, сверху — твердым нёбом и мягким нёбом, снизу — комплексом мягких тканей, образующих *диафрагму рта*. *Твердое нёбо* отделяет полость рта от полости носа и имеет костную основу, с которой срастается слизистая оболочка. Задний отдел нёба — *мягкое нёбо* — ограничивает сверху зев.

Внутренняя поверхность ротовой полости выстлана слизистой оболочкой, имеющей хорошо развитую подслизистую основу. Складка слизистой оболочки, идущая от нижней поверхности языка к дну полости рта и далее до десны, называется *уздечкой языка*. По бокам от уздечки языка на дне ротовой полости находится парный небольшой бугорок — *подъязычный сосочек*. На нем открываются протоки подъязычной и поднижнечелюстной слюнных желез. Латеральнее от подъязычного сосочка слизистая оболочка образует продольную *подъязычную складку*, под которой расположена подъязычная слюнная железа.

**Зубы** (dentes) располагаются в альвеолах верхней и нижней челюстей. Участвуют в механической обработке пищи, артикуляции речи. Различают зубы молочные и постоянные. Молочных зубов — 20, они вырастают у ребенка в возрасте от 5 месяцев до 2,5 лет. В возрасте от 6 до 12 лет молочные зубы сменяются постоянными, количество которых достигает 32. У взрослого человека среди постоянных зубов на каждой половине верхней и нижней челюсти имеются два резца, один клык, два малых коренных (премоляры) и три больших коренных (моляры) зуба.

В каждом зубе различают коронку, шейку и корень. Построен зуб из плотного вещества — *дентина*; в области коронки он покрыт твердой *эмалью*, в области корня — *цементом*. Внутри зуба имеется полость, в которой находятся кровеносные сосуды и нервы (*пульпа зуба*).

**Язык** (lingua) — мышечный орган полости рта, участвующий в актах жевания, сосания, глотания и артикуляции речи; на нем сосредоточены вкусовые рецепторы. Язык покрыт слизистой оболочкой, в которой имеются железы и лимфоидные образования.

*Тело языка*, или его передняя свободная часть, суживаясь кпереди, заканчивается *верхушкой*. *Корень языка*, или его задняя часть, отделена от передней части языка *пограничной бороздой*, имеющей V-образную форму с углом, обращенным кзади. На *спинке языка* имеется продольная *срединная борозда*. Соответственно ей в толще мышц языка располагается узкая соединительнотканная пластинка — *перегородка языка*, разделяющая язык на две половины.

Слизистая оболочка нижней поверхности языка имеет по бокам две *бахромчатые складки*, сходящиеся кпереди. Свободная поверхность слизистой оболочки в области кончика и тела языка содержит большое количество сосочков.

*Сосочки языка* различаются по форме и функции. *Нитевидные сосочки* имеют нитевидную и конусовидную форму, расположены на дорсальной поверхности языка. Они, в основном, обеспечивают тактильную, болевую и температурную чувствительность языка. *Грибовидные сосочки* расположены преимущественно на спинке языка, ближе к его краям. В эпителии этих сосочков имеется некоторое количество вкусовых почек. *Желобовидные сосочки* в количестве 7–12 располагаются вдоль пограничной борозды и имеют наибольшие размеры. Каждый из них окружен валиком, отделенным от центральной части сосочка желобком. По функции эти сосочки являются вкусовыми, поскольку содержат большое количество вкусовых почек. *Листовидные сосочки* расположены на краях языка и также относятся к вкусовым.

В области корня языка под эпителием слизистой оболочки расположено множество лимфоидных узелков разной величины. Это скопление лимфоидной ткани называют *язычной миндалиной* (см. рис. 40).

*Мышцы языка* взаимно переплетаются и проходят в различном направлении. Среди них различают две группы мышц. Собственные мышцы языка начинаются и заканчиваются в пре-

делах самого языка (*верхняя и нижняя продольные мышцы, поперечная мышца языка и вертикальная мышца языка*). Эти мышцы изменяют форму языка. Другую группу составляют мышцы языка, имеющие начало на костях черепа (*подъязычно-язычная мышца, подбородочно-язычная мышца и шиловязычная мышца*), которые при своем сокращении обеспечивают перемещения языка в ротовой полости. Эти мышцы являются парными; начинаясь на костях черепа, они вплетаются в толщу языка.

**Зев** (fauces) представляет собой комплекс подвижных образований, ограничивающих отверстие, сообщающее полость рта с глоткой. Его наиболее узкая часть — *перешеек зева* сверху ограничена задним краем *мягкого нёба*, с боков — *нёбно-язычными* и *нёбно-глочными дужками*, между которыми с каждой стороны расположена *нёбная миндалина*, снизу — верхней поверхностью корня языка.

*Мягкое нёбо* — это наиболее подвижная часть зева. Являясь продолжением твердого нёба, оно разделяет пищевые и воздухоносные пути, а также участвует в произнесении некоторых звуков. В расслабленном состоянии мягкое нёбо свободно свешивается вниз к корню языка в виде *нёбной занавески*; его удлиненная средняя часть называется *нёбным язычком*. При глотании нёбная занавеска поднимается, упирается в заднюю стенку глотки и отделяет ее носовую часть вместе с полостью носа от пищеварительного канала.

Основу мягкого нёба составляют мышцы, покрытые с обеих сторон слизистой оболочкой. Среди них различают: *мышцу, напрягающую нёбную занавеску, мышцу, поднимающую нёбную занавеску, нёбно-глочную мышцу, нёбно-язычную мышцу и мышцу язычка*. Мышцы мягкого нёба и зева вплетаются в *нёбный апоневроз*, расположенный в средней части мягкого нёба.

**Глотка** (pharynx) представляет собой широкую, сплюснутую в передне-заднем направлении трубку, соединяющую полость рта и полость носа с пищеводом и гортанью. Она служит для проведения пищи из полости рта в пищевод и для проведения воздуха из полости носа в гортань. Глотка прикрепляется к наружному основанию черепа и простирается книзу до уров-

ня 6–7-го шейных позвонков, где она переходит в пищевод (см. рис. 40) Длина глотки составляет 12–14 см.

Позади глотки, между ее задней стенкой и фасцией, покрывающей длинные мышцы шеи, которые идут вдоль тел шейных позвонков, расположено *заглоточное пространство*. Оно заполнено рыхлой клетчаткой, в которой находятся *заглоточные лимфатические узлы*. Это пространство имеет большое значение в связи с возможным возникновением заглоточных абсцессов. По бокам от глотки находится другое парное клетчаточное *окологлоточное пространство*; в нем располагается сосудисто-нервный пучок шеи.

В глотке выделяют *свод*, боковые и заднюю стенки. Задняя стенка прилежит к передней поверхности шейного отдела позвоночного столба. Передняя стенка в глотке практически отсутствует, поскольку здесь расположены отверстия, сообщающие глотку с полостью носа (*хоаны*), рта (*зев*) и гортанью (*вход в гортань*).

Соответственно отверстиям в глотке различают 3 части: *носовую*, или носоглотку; *ротовую*, или ротоглотку; и *гортанную*, или гортаноглотку.

Носоглотка располагается на уровне двух верхних шейных позвонков и через парные отверстия — *хоаны* — спереди сообщается с полостью носа. На боковых стенках носоглотки имеется парное *глоточное отверстие слуховой трубы*; вблизи него лежат скопления лимфоидной ткани, образующие парные *трубные миндалины*.

Скопление лимфоидной ткани имеется также в слизистой оболочке глотки в месте перехода ее свода в заднюю стенку, где образует непарную *глоточную миндалину*. Она особенно хорошо развита у детей, в то время как у взрослых людей подвергается редукции.

*Ротоглотка* спереди сообщается через зев с полостью рта. Эта часть глотки является местом перекреста пищеварительного и дыхательного путей, что связано с особенностями развития глоточной кишки и органов дыхания. При дыхании ротоглотка функционирует как часть воздухоносных путей, пропуская воздух из носоглотки в гортань. При глотании через ротоглотку пищевой комок следует в гортаноглотку и, далее, в пищевод. При

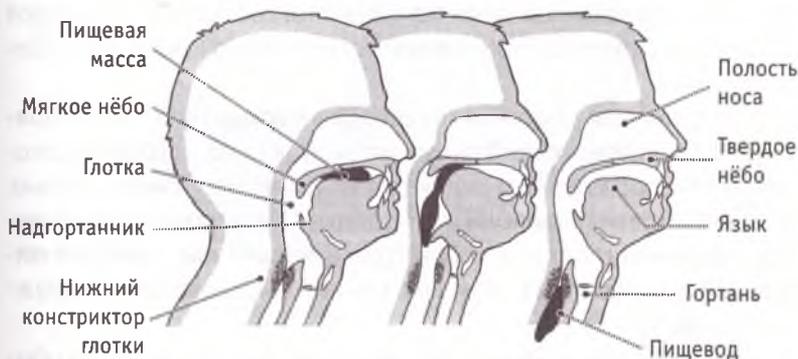
этом мышцы мягкого неба, сокращаясь, приподнимают небную занавеску, тем самым отделяя ротоглотку от полости носа и носовой части глотки, а надгортанник под давлением корня языка прикрывает вход в гортань (рис. 41).

Гортаноглотка располагается позади гортани. Посредством *входа в гортань* она сообщается с гортанью, образующей на передней стенке гортаноглотки выступ. По обе стороны от этого выступа располагаются специальные углубления — *грушевидные карманы*, облегчающие прохождение жидкостей из полости рта в глотку, минуя вход в гортань.

Изнутри глотка выстлана *слизистой оболочкой*, в которой располагаются *глочные железы*, а также лимфоидные фолликулы.

Отличительной особенностью стенки глотки является наличие в ней плотной фиброзной основы — *глочно-базиллярной фасции*, расположенной между *подслизистой основой* и *мышечной оболочкой*. Вверху *глочно-базиллярная фасция* прикрепляется к глоточному бугорку базиллярной части затылочной кости, а также к пирамиде височной кости и к клиновидной кости. В нижних отделах глотки глочно-базиллярная фасция сменяется хорошо выраженной рыхлой подслизистой основой.

*Мышечная оболочка* глотки включает парные мышцы — сжиматели глотки: *верхний констриктор глотки*, *средний*



**Рис. 41.** Перекрытие дыхательных путей при глотании

*констриктор глотки и нижний констриктор глотки*, волокна которых расположены циркулярно; и мышцы — подниматели глотки: *шилоглочную мышцу* и *трубно-глочную мышцу*, идущие продольно. Последовательное сокращение констрикторов глотки способствует продвижению пищевого комка по направлению к пищеводу; а продольные мышцы подтягивают глотку навстречу пищевому комку.

Снаружи глотка покрыта соединительнотканной оболочкой, образующей ее адвентицию.

**Пищевод** (oesophagus) представляет собой узкую трубку длиной около 25 см, которая соединяет глотку с желудком. Начавшись в области шеи на уровне VI шейного позвонка, пищевод проходит в грудной полости вдоль позвоночника (в заднем средостении) и через специальное отверстие в диафрагме проникает в брюшную полость, где на уровне XI грудного позвонка переходит в желудок. Исходя из его положения, выделяют шейную, грудную и брюшную части пищевода.

Имеются три постоянных (анатомических) сужения пищевода: *глочно-пищеводное сужение* — у его начала, *бронхо-аортальное сужение* — в месте прилегания к пищеводу дуги аорты и левого главного бронха, и *диафрагмальное сужение* — при прохождении пищевода сквозь диафрагму. Они имеют значение при диагностике патологических процессов.

Слизистая оболочка, выстилающая внутреннюю поверхность пищевода, богата слизистыми железами и образует продольные складки. Хорошо выраженная подслизистая основа и развитая мышечная пластинка слизистой оболочки позволяяют складкам быстро восстанавливаться после прохождения пищевого комка.

Мышечная оболочка пищевода в верхней его трети образована поперечнополосатой мышечной тканью, которая в средней трети постепенно заменяется гладкой мышечной тканью. В нижней трети пищевода в его стенке присутствует только непроизвольная гладкая мускулатура. В мышечной оболочке пищевода выделяют два слоя: внутренний циркулярный и наружный продольный.

В шейной и грудной частях пищевода его наружной оболочкой является *адвентициальная оболочка*; в брюшной части

пищевод покрыт брюшиной, которая образует здесь *серозную оболочку*.

**Желудок** (*ventriculus, gaster*) — расширенный отдел пищеварительной трубки, расположенный между пищеводом и двенадцатиперстной кишкой, в котором начинается основной процесс пищеварения — химическая обработка пищи ферментами, выделяемыми железами желудка. Желудок лежит в верхней части брюшной полости (эпигастрии), большей частью — в левом подреберье, а справа доходит до печени.

В желудке различают *переднюю* и *заднюю стенки*; сверху и справа — *малую кривизну желудка*, а снизу и слева — *большую кривизну желудка* (рис. 42). Место входа пищевода в желудок и прилежащую часть называют *кардией*, а место открытия пищевода — *кардиальным отверстием*; оно расположено слева от позвоночного столба на уровне XI грудного позвонка. Слева от кардии образуется куполообразное выпячивание — *дно* (или *свод*) *желудка*. Средняя часть желудка называется *телом желудка*; она



Рис. 42. Желудок

вместе с дном желудка образует основной пищеварительный отдел. Место перехода желудка в двенадцатиперстную кишку — *привратниковая (пилорическая) часть* — составляет эвакуаторный отдел желудка, представленный *каналом привратника*.

Форма и размеры желудка меняются в зависимости от его наполнения и состояния окружающих органов. Емкость желудка у взрослого человека — от 1 до 3 л.

Слизистая оболочка желудка образует множество складок и имеет до 100 желез на 1 мм<sup>2</sup> поверхности. Желудочный сок, вырабатываемый этими железами, содержит фермент пепсин и соляную кислоту, участвующие в переваривании белков. Железы желудка — это простые трубчатые железы, углубляющиеся на всю толщину его слизистой оболочки. Устьям этих желез на слизистой оболочке желудка соответствуют небольшие *желудочные ямки*. Обычно в одну ямку открывается 2–3 железы (рис. 43).

Мышечная оболочка желудка хорошо выражена и включает наружный продольный и лежащий под ним круговой мышечные слои. Помимо этого в желудке имеется еще третий, самый внутренний слой косых волокон. Они играют важную роль в желудочном пищеварении: при своем сокращении отжимают пищевую массу от малой кривизны желудка в область его дна.

В месте перехода желудка в двенадцатиперстную кишку круговой мышечный слой образует мощный *сфинктер привратника (пилорический сфинктер)*, который перекрывает сообщение между желудком и следующей за ним двенадцатиперстной кишкой. *Отверстие привратника* расположено справа от позвоночного столба на уровне I поясничного позвонка.

Серозная оболочка — *брюшина* — покрывает желудок со всех сторон, поэтому желудок располагается интраперитонеально (т.е. внутри полости брюшины).

**Тонкая кишка** (*intestinum tenue*) следует сразу же за желудком. В ней продолжается процесс пищеварения и интенсивно происходит всасывание веществ. Тонкая кишка занимает средний отдел брюшной полости (*мезогастрий*), образуя большое количество петель; имеет длину 5–6 м. В тонкой кишке различают 3 отдела: *двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишки*.

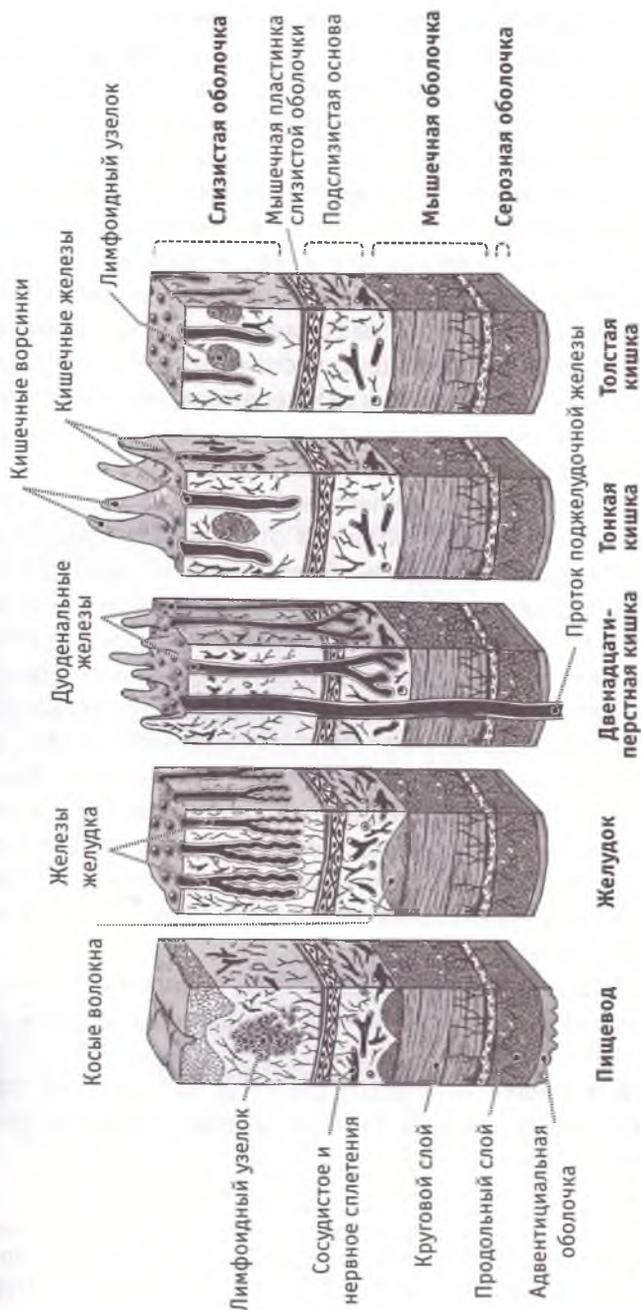


Рис. 43. Слизистая оболочка в разных отделах желудочно-кишечного тракта

**Двенадцатиперстная кишка** (duodenum) начинается от желудка и в виде подковы огибает головку поджелудочной железы. В ней различают: *верхнюю, нисходящую, горизонтальную (нижнюю) и восходящую части*. Начальный отдел двенадцатиперстной кишки — *ампула (или луковица)* располагается на уровне верхнего края I поясничного позвонка.

При переходе верхней части в нисходящую образуется верхний изгиб двенадцатиперстной кишки. На уровне III поясничного позвонка после нижнего изгиба двенадцатиперстной кишки начинается ее горизонтальная часть, которая переходит далее в восходящую часть кишки. Эта последняя часть заканчивается у верхнего края тела II поясничного позвонка резким изгибом кишки вниз, вперед и влево с образованием *двенадцатиперстно-тощекишечного изгиба*.

В просвет двенадцатиперстной кишки на уровне верхнего края II поясничного позвонка открываются протоки печени и поджелудочной железы. В этом месте — на внутренней стенке нисходящей части двенадцатиперстной кишки — слизистая оболочка имеет хорошо выраженную продольную складку, в нижней части которой расположен *большой сосочек двенадцатиперстной кишки (фатеров сосок\*)*, где открываются общий желчный проток и проток поджелудочной железы. Несколько выше большого сосочка на продольной складке расположен *малый сосочек двенадцатиперстной кишки*, где оканчивается добавочный проток поджелудочной железы. В просвет двенадцатиперстной кишки открываются также многочисленные слизистые *дуоденальные железы*; они расположены в подслизистой основе (см. рис. 43).

Двенадцатиперстная кишка почти полностью лежит забрюшинно, за исключением начального отдела — ампулы, расположенной интраперитонеально.

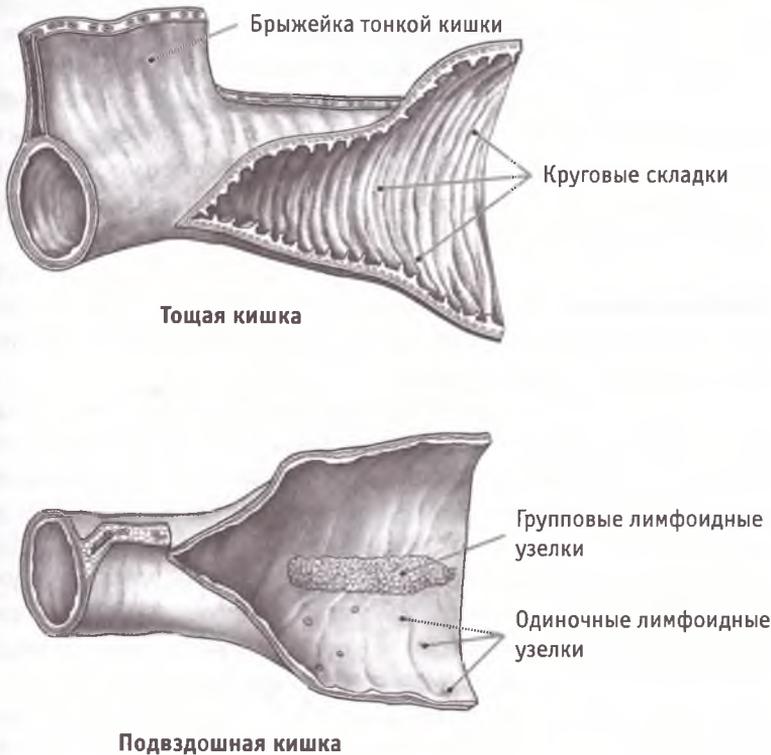
**Тощая кишка** (jejunum) располагается сразу же после двенадцатиперстной кишки. Ее петли занимают левую верхнюю часть мезогастрия.

\* Название «фатеров сосок» образовано от имени анатома *Vateri*, его описавшего. Такие анатомические термины называются *эпонимами*. Эпонимы часто используются в клинической практике наряду с номенклатурными анатомическими терминами.

**Подвздошная кишка** (ileum) является продолжением тощей кишки и впадает в толстую кишку; ее петли располагаются в правой нижней части брюшной полости.

В тонкой кишке завершается процесс переваривания пищи и интенсивно протекает процесс всасывания переваренных продуктов. Поэтому для слизистой оболочки тонкой кишки характерно наличие трубчатых желез, вырабатывающих кишечный сок, и *ворсинок*, обеспечивающих всасывание. Плотность расположение трубчатых желез, а также высота ворсинок в тощей кишке больше, чем в подвздошной кишке.

Тонкая кишка имеет слизистую оболочку и подслизистую основу, мышечную и серозную оболочки (рис. 44).



**Рис. 44.** Стенка тонкой кишки

Слизистая оболочка тонкой кишки имеет большое количество круговых складок, особенно хорошо развитых в двенадцатиперстной и тощей кишках. Для увеличения всасывающей поверхности слизистой оболочки на ней образуются многочисленные *кишечные ворсинки*, около 2500 на 1 см<sup>2</sup>. В центре ворсинки проходит лимфатический капилляр, а по периферии — сеть кровеносных капилляров. В лимфатические капилляры поступают жиры, а в кровеносные капилляры — белки и углеводы, всасываемые через эпителий слизистой оболочки.

По ходу тонкой кишки в ее слизистой оболочке разбросаны лимфоидные образования в виде *одиночных* или *групповых лимфоидных узелков (фолликулов)*. Последние в количестве 20–30 штук встречаются только в подвздошной кишке.

За счет сокращений наружного продольного и внутреннего кругового слоев мышечной оболочки осуществляются перистальтические движения тонкой кишки, способствующие перемещению ее содержимого по направлению к толстой кишке.

Тощая и подвздошная кишки со всех сторон покрыты брюшиной (лежат интраперитонеально). При переходе брюшины с тонкой кишки на заднюю стенку брюшной полости образуется двухслойная *брыжейка*, в толще которой к кишке проходят сосуды и нервы.

**Толстая кишка** (*intestinum crassum*) — отдел пищеварительного канала, в котором завершаются процессы переваривания и формируются каловые массы.

В толстой кишке выделяют *слепую кишку*, расположенную в правой подвздошной ямке. За слепой кишкой следует *ободочная кишка*, включающая восходящую, поперечную, нисходящую и сигмовидную кишки. Заканчивается толстая кишка *прямой кишкой*, которая открывается наружу *задним проходом* (рис. 45). В месте перехода восходящей ободочной кишки в поперечную образуется *правый (печеночный) изгиб ободочной кишки*, а при переходе поперечной ободочной в нисходящую ободочную кишку — *левый (селезеночный) изгиб ободочной кишки*.

Общая длина толстой кишки 1,5–2 м. Толстая кишка отличается от тонкой кишки большим диаметром (4–7 см), наличием трех продольных мышечных лент на поверхности, между ко-



**Рис. 45.** Толстая кишка

торыми образуются выпячивания, *гаустры*. Серозная оболочка толстой кишки имеет своеобразные «подвески», заполненные жиром — *сальниковые отростки*.

Мышечные ленты имеют ширину 3–6 мм каждая и образуются вследствие неравномерности распределения продольного мышечного слоя по периметру толстой кишки. Различают *брыжеечную, сальниковую и свободную ленты*, которые прослеживаются на всем протяжении ободочной кишки.

Толстая кишка имеет три оболочки: слизистую оболочку с подслизистой основой, мышечную и серозную оболочки.

Слизистая оболочка толстой кишки образует редко расположенные *полулунные складки*; она содержит большое количество кишечных желез, вырабатывающих слизь, и одиночные лимфоидные фолликулы.

У слепой кишки имеется *червеобразный отросток (аппендикс)*, в котором находится большое скопление лимфоидной ткани, что является одной из причин его частого воспаления.

В месте впадения подвздошной кишки в толстую кишку имеется *илеоцекальный клапан (Баугиниева заслонка)*, препятствующий обратному переходу содержимого из толстой кишки в тонкую. Клапан образован двумя мощными складками слизистой оболочки (*верхней и нижней губами*), вдающимися в просвет толстой кишки, которые сверху и снизу ограничивают подвздошно-кишечное отверстие.

**Прямая кишка** (rectum) располагается в малом тазу. Спереди к ней у мужчин прилежит мочевого пузырь, семенные пузырьки и предстательная железа, у женщин — матка и влагалище. Сзади прямая кишка прилежит к крестцовому отделу позвоночного столба, в связи с чем у нее образуется *крестцовый изгиб*. В средней части кишки имеется расширение — *ампула прямой кишки*, в которой накапливаются каловые массы.

В нижней части прямой кишки, выделяемой под названием *заднепроходный (анальный) канал*, слизистая оболочка имеет ряд продольных складок, образующих *заднепроходные (анальные) столбы*. Между ними расположены углубления — *заднепроходные (анальные) пазухи*, в которых собирается слизь, облегчающая акт дефекации. В толще слизистой оболочки заднепроходного канала находится большое количество вен, образующих *геморроидальное сплетение*. В вены этого сплетения хорошо всасывается ряд лекарственных веществ, вводимых в прямую кишку.

Мышечная оболочка прямой кишки состоит из двух слоев. Наружный продольный мышечный слой не группируется в ленты, а распределяется равномерно на стенках кишки. В области *заднепроходного (анального) канала* мышечные волокна кругового слоя образуют утолщение — *внутренний сфинктер заднего прохода*; это — произвольный сфинктер. Снаружи вокруг него сосредоточены поперечнополосатые круговые мышечные волокна, которые образуют произвольный *наружный сфинктер заднего прохода*.

### 2.1.2. Железы желудочно-кишечного тракта

*Железы* объединяют большую группу специализированных органов, а также одноклеточных и многоклеточных образований, вырабатывающих и выделяющих на поверхность или внутрь тела вещества, необходимые для жизнедеятельности организма. Вырабатываемые железами продукты называют *секретом*, если они выделяются из организма наружу, и *инкретом*, если они поступают в кровь.

Способность к секреции в той или иной степени присуща всем эпителиальным клеткам. Однако железистые клетки представляют собой высокоспециализированные эпителиальные структуры, у которых выделительная функция является основной.

Огромное количество желез располагается в слизистых оболочках, изнутри выстилающих пищеварительный канал, а также дыхательные пути и выводные протоки мочевых и половых органов. Железистые клетки могут быть рассеяны поодиночке, образуя в слизистой оболочке многочисленные *одноклеточные железы*, или формировать многоклеточные структуры — *многоклеточные железы* различной формы (табл. 9). Самыми простыми железами являются *бокаловидные клетки*, выделяющие слизь. В огромном количестве они разбросаны вдоль всей слизистой оболочки. Анатомическая классификация желез представлена в табл. 9.

Таблица 9

#### Анатомическая классификация желез

Виды желез	Одноклеточные
	Многоклеточные
Строение секреторного отдела	Трубчатые Альвеолярные Альвеолярно-трубчатые
Строение выводных протоков	Простые Сложные
Способ выделения секрета	Экзокринные Эндокринные

По строению секреторного отдела различают: *трубчатые, альвеолярные и альвеолярно-трубчатые железы* (рис. 46). По



**Рис. 46.** Строение желез

характеру строения выводного протока могут быть: *простые* и *сложные железы*. Такие железы располагаются в толще слизистой оболочки, могут заходить в подслизистую основу, а иногда лежат за пределами пищеварительного канала (например, слюнные железы, печень и поджелудочная железа). Пищеварительные железы за сутки вырабатывают около 8,5 л пищеварительных соков: 1,5 л слюны, 2,5 л желудочного сока, 1 л поджелудочного секрета, 1,2 л желчи и 2,5 л кишечных соков.

**Слюнные железы** (*glandulae salivariae*) – это многочисленная группа различных по своему строению желез, расположенных непосредственно в слизистой оболочке полости рта, либо около ротовой полости. Выделяемый ими секрет попадает в ротовую полость. Секрет разных желез, смешиваясь, образует *слюну*, которая участвует как в увлажнении поступающей в рот пищи, так и в биохимической ее обработке благодаря содержащимся в ней ферментам.

Наиболее многочисленную группу составляют *малые слюнные железы*. К ним относятся *губные, щечные, молярные, небные и язычные железы*, располагающиеся в соответствующих участках слизистой оболочки полости рта. Малые слюнные железы отличаются друг от друга формой ацинарных отделов, где происходит выработка секрета, длиной выводных протоков и характером выделяемого ими секрета.

К *большим слюнным железам* относят парные *околоушную, подъязычную и поднижнечелюстную железы* (рис. 47).



**Рис. 47.** Слюнные железы

Большие слюнные железы относятся к паренхиматозным органам, в составе которых выделяют:

- *паренхиму* — специализированную (секреторную) часть железы, представленную ацинарным отделом, содержащим секреторные клетки, где происходит выработка секрета. В состав слюнных желез входят слизистые клетки, выделяющие густой слизистый секрет, и серозные клетки, выделяющие жидкую, водянистую, так называемую серозную или белковую слюну. Вырабатываемый в железах секрет по системе выводных протоков доставляется на поверхность слизистой оболочки;
- *stromu* — комплекс соединительнотканых структур, образующих внутренний каркас органа и способствующих формированию его долек и долей; в прослойках соединительной ткани проходят сосуды и нервы, направляющиеся к ацинарным клеткам. Снаружи железы образуется соединительнотканная оболочка — *капсула*, отделяющая паренхиму железы от окружающих тканей.

**Околоушная железа** (*glandula parotidea*) — наиболее крупная из слюнных желез, которая располагается книзу и кпереди от ушной раковины, у заднего края жевательной мышцы. Здесь она легко доступна для прощупывания. Иногда может присутствовать также добавочная околоушная железа, расположенная на поверхности жевательной мышцы около протока околоушной железы. Околоушная железа — сложная многодольчатая альвеолярная железа, состоящая из серозных клеток, вырабатывающих серозную (белковую) слюну.

*Околоушный проток* формируется путем слияния междольковых протоков и достигает в диаметре 2 мм. Покидая железу у ее переднего края, он ложится на жевательную мышцу ниже скуловой дуги, прободает щечную мышцу и открывается на слизистой оболочке щеки в преддверие рта на уровне 1–2-го верхних моляров.

В толще околоушной железы залегают *наружная сонная артерия* и *занижнечелюстная вена*. Сквозь околоушную железу проходит также *лицевой нерв*. В ней он делится на ряд ветвей, радиально расходящихся от области мочки уха к мимическим мышцам лица.

**Поднижнечелюстная железа** (*glandula submandibularis*) — сложная альвеолярно-трубчатая железа, состоящая из 10–12 долек. В ее паренхиме содержатся как слизистые, так и серозные клетки; по характеру секрета она является смешанной железой. Эта железа расположена в области поднижнечелюстного треугольника шеи; здесь она доступна для прощупывания.

Выводной *поднижнечелюстной проток* вместе с передневерхним отростком железы ложится в щель между задним краем челюстно-подъязычной мышцы и подъязычно-язычной мышцей. Затем он проходит под слизистой оболочкой дна полости рта, вдоль внутренней поверхности подъязычной железы и открывается вместе с ее протоком на *подъязычной сосочке*.

**Подъязычная железа** (*glandula sublingualis*) — сложная трубчатая железа, выделяющая смешанный (слизистый и серозный) секрет. Железа имеет овоидную форму; располагается в клетчаточном пространстве под подъязычной складкой слизистой оболочки дна полости рта. Латеральная поверхность же-

лезы прилежит к телу нижней челюсти в области *подъязычной ямки*. Железу окружает тонкая капсула, образующая перекладины, отделяющие от 4 до 16 долек.

Подъязычная железа имеет несколько выводных протоков. *Большой подъязычный проток* открывается на подъязычном сосочке либо самостоятельно, либо общим отверстием с поднижнечелюстным протоком. *Малые подъязычные протоки*, число которых колеблется от 3–4 до 20–30, открываются мелкими отверстиями вдоль подъязычной складки.

**Поджелудочная железа** (pancreas) – сложная альвеолярно-трубчатая железа, обладающая внешней и внутренней секрецией. Эта железа играет важнейшую роль в кишечном пищеварении благодаря наличию в ее секрете ферментов, действующих на все группы пищевых продуктов (белки, углеводы и жиры).

Поджелудочная железа лежит позади желудка в забрюшинном пространстве на уровне I–II поясничных позвонков. Проецируется в эпигастральную область и левое подреберье. Длина железы около 15–20 см, масса 70–80 г. В ней выделяют *головку, тело и хвост*. Состоит железа из небольших по размерам долек, разделенных тонкими прослойками соединительной ткани. Капсула железы чрезвычайно тонка. Передняя поверхность железы покрыта брюшиной.

*Проток поджелудочной железы* проходит вдоль нее и открывается в двенадцатиперстную кишку вместе с общим желчным протоком на большом сосочке (рис. 48). В выходном отделе протока имеется специальный сфинктер, регулирующий поступление сока поджелудочной железы. Не редко имеется добавочный проток, открывающийся на малом сосочке двенадцатиперстной кишки.

Эндокринная часть поджелудочной железы представлена скоплениями специальных клеток, образующих многочисленные *панкреатические островки*. Как эндокринная железа она вырабатывает и выделяет непосредственно в кровь гормоны инсулин и глюкагон, регулирующие углеводный обмен в организме.

**Печень** (hepar) – паренхиматозный железистый орган массой 1,5 кг, расположенный в брюшной полости, преимущественно

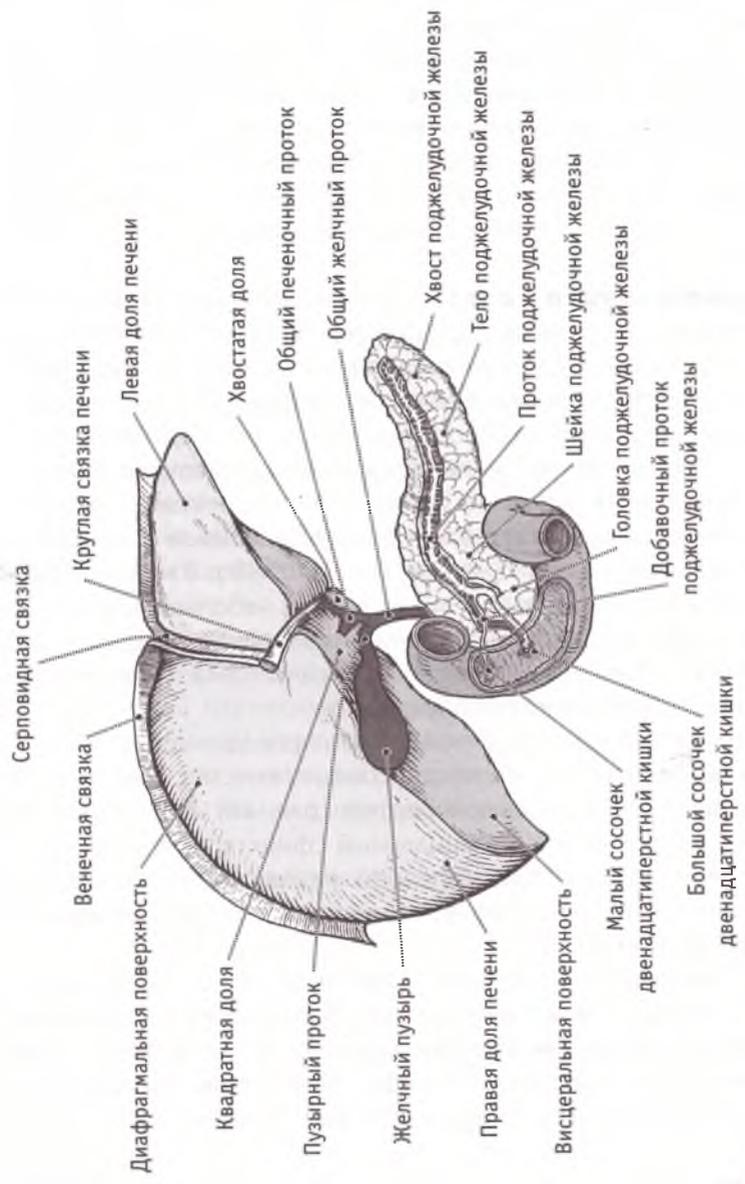


Рис. 48. Печень и поджелудочная железа

но в правом подреберье. Как пищеварительная железа печень вырабатывает желчь, которая поступает в двенадцатиперстную кишку и способствует всасыванию жиров. Вместе с тем печень выполняет чрезвычайно важные функции по очистке крови, оттекающей от желудочно-кишечного тракта. В печени завершается процесс разложения пептидов, поступающих из желудочно-кишечного тракта, до аминокислот. В печени осуществляется синтез белков и ряда других физиологически важных веществ. Большую роль печень играет в углеводном обмене, поддерживая необходимый уровень сахара в крови.

Различают передневерхнюю — *диафрагмальную* и нижнюю — *висцеральную поверхности* печени, а также *нижний край*, который в норме находится на уровне правой реберной дуги. Диафрагмальная поверхность печени, прилежащая к диафрагме, выпукла и разделена *серповидной связкой* на *левую и правую части*, из которых правая значительно больше, чем левая.

Висцеральная поверхность печени имеет две продольные и поперечную борозды. Левая продольная борозда впереди образована щелью, в которой лежит *круглая связка печени*. Эта связка представляет собой заросшую пупочную вену, которая функционирует у плода и по которой к нему поступает артериальная кровь из плаценты. В задней части левой борозды лежит *венозная связка*, которая представляет собой заросший венозный проток, соединявший у плода пупочную вену с нижней полой веной. Правая продольная борозда спереди образована *ямкой желчного пузыря*, а сзади — *бороздой нижней полой вены*.

В поперечной борозде на висцеральной поверхности находятся *ворота печени*; в этом месте в печень проникают воротная вена печени, печеночная артерия и нервы, а выходят печеночные протоки и лимфатические сосуды.

На висцеральной поверхности печени в составе ее правой части различают три доли: *правую*, лежащую снаружки от правой продольной борозды, *квадратную*, расположенную кпереди от ворот печени, и *хвостатую долю* — позади от них.левой части печени соответствует *левая доля*.

Печень покрыта тонкой фиброзной капсулой (*Глиссонова капсула*), которая снаружки прочно срастается с брюшиной. Брю-

шина покрывает печень почти со всех сторон, за исключением небольшого участка на задней поверхности. В этом месте печень срастается с задней стенкой брюшной полости. Помимо этого в фиксации положения печени существенную роль играют: печеночные вены — притоки нижней полой вены, многочисленные связки, образованные переходом брюшины с печени на другие органы, а также давление в брюшной полости. Среди связок печени, образованных брюшиной, различают: *венечную связку, правую и левую треугольные связки, серповидную связку*, спускающиеся на печень с диафрагмы; *печеночно-почечную связку*, а также *печеночно-дуоденальную и печеночно-желудочную связки*, идущие к соседним органам от висцеральной поверхности печени.

Внутри паренхима печени в соответствии с разветвлением кровеносных сосудов и желчных протоков разделяется на *сегменты* (их 8). Наименьшей структурно-функциональной единицей печени является *печеночная долька*, в которой происходит выработка желчи и очищение крови. Печеночных долек насчитывается до 500 000.

Так называемая классическая долька печени (печеночная долька) имеет призматическую форму и диаметр 1–1,5 мм (рис. 49). Долька состоит из печеночных клеток (*гепатоцитов*), расположенных в виде балок, радиально идущих от ее центра к периферии, и кровеносных капилляров. В центре дольки находится *центральная вена*.

Стенки капилляров печеночной дольки образованы плоскими эндотелиальными клетками, между которыми рассеяны макрофаги звездчатой формы. Последние обладают способностью поглощать из крови циркулирующие в ней вещества, захватывать и переваривать бактерии, остатки красных кровяных телец, капельки жира. Между печеночными клетками, вырабатывающими желчь, находятся *желчные проточки*. В междольковых перегородках проходят артерия, вена, желчный проток, нервы и лимфатические сосуды. В печень притекает артериальная кровь — по печеночной артерии, и венозная кровь от желудочно-кишечного тракта — по воротной вене. В *печеночных капиллярах (синусоидах)* артериальная и венозная кровь смешивается. Протекая по ним, она очищается, а также обогащается веществами,

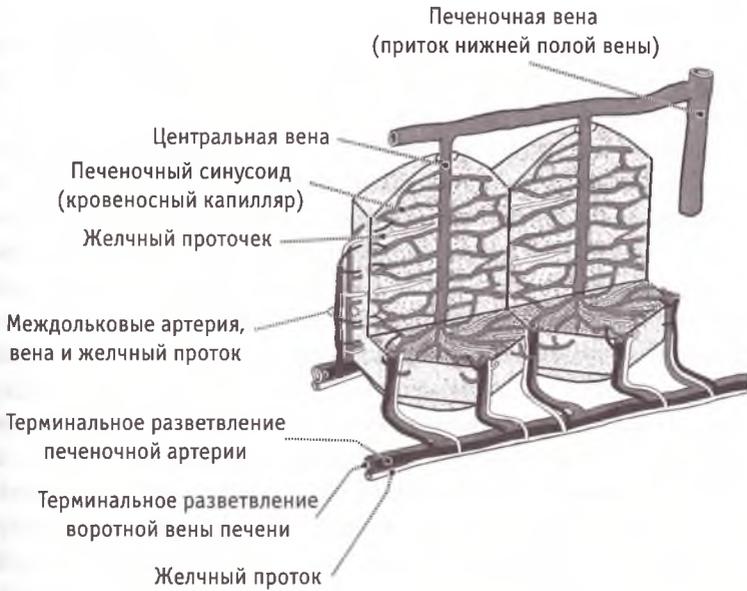


Рис. 49. Кровеносные сосуды и желчные протоки в печеночной дольке

синтезируемыми в печени. Оттекающая по печеночным капиллярам кровь собирается в центральные вены. Последние сливаются в более крупные вены, которые несут кровь от печени в нижнюю полую вену.

В практическом отношении более обоснованным оказалось представление о *портальной дольке*. В такой дольке печеночная паренхима пространственно организуется относительно уже упомянутой выше печеночной триады, включающей конечные разветвления воротной (портальной) вены и печеночной артерии и проходящих рядом с ними начальных разветвлений желчных протоков (междольковые артерия, вена, желчный проток). Из *печеночных капилляров (синусоидов)* кровь оттекает в начальные венозные сосуды (*центральные вены*), расположенные по периферии портальной дольки, а далее она продвигается в более крупные притоки печеночных вен. Из последних кровь поступает в нижнюю полую вену. В портальной дольке структурно-функциональной единицей печени является *ацинус*. Ацинус представляет собой пространственно ориентированные тяжи гепатоцитов относительно путей движений крови на участке: портальный тракт — центральная вена.

Образующаяся в печеночных дольках желчь по мельчайшим желчным проточкам оттекает в более крупные протоки. Ветвление желчных протоков соответствует ветвлению портальных сосудов и подразделению паренхимы печени на сегменты и доли. В конечном итоге желчь собирается в *правый и левый печеночные протоки*, отводящие желчь от соответствующих частей печени. Далее по *общему печеночному протоку* желчь из печени поступает в двенадцатиперстную кишку; избыток желчи скапливается в желчном пузыре.

**Желчный пузырь и общий желчный проток.** С функционированием печени тесно связан *желчный пузырь* (*vesica biliaris*). Избыток желчи скапливается в нем, поэтому он служит резервуаром для желчи, которая вырабатывается печенью непрерывно, а требуется лишь в процессе пищеварения. Желчный пузырь расположен в ямке на висцеральной поверхности печени; его объем составляет 30–50 см<sup>3</sup>.

В желчном пузыре различают: *дно, тело и шейку желчного пузыря*. Стенка желчного пузыря состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочек.

*Пузырный проток* соединяется с *общим печеночным протоком*, образуя *общий желчный проток* (ductus choledochus), по которому желчь поступает в двенадцатиперстную кишку. В пузырном протоке хорошо выражена *спиральная складка* слизистой оболочки, благодаря которой желчь может перемещаться в обоих направлениях.

Общий желчный проток проходит между листками брюшины в *печеночно-дуоденальной связке*, идущей от висцеральной поверхности печени к двенадцатиперстной кишке, ближе к ее свободному краю. Чуть левее лежит общая печеночная артерия, а позади – воротная вена. Прорывая стенку двенадцатиперстной кишки, общий желчный проток открывается вместе с протоком поджелудочной железы на большом сосочке. Эти протоки могут открываться самостоятельными отверстиями. В тех случаях, когда их концы сливаются, внутри сосочка образуется *печеночно-поджелудочная ампула*, в которую поступают желчь и сок поджелудочной железы. Их поступление регулируется соответствующими сфинктерами: *сфинктером общего желчного протока* и *сфинктером протока поджелудочной железы*. Из ампулы подача содержимого в двенадцатиперстную кишку также регулируется с помощью *сфинктера ампулы* (сфинктер Одди).

### 2.1.3. Брюшина и полость брюшины

Брюшная полость изнутри выстлана серозной оболочкой – *брюшиной* (peritoneum), которая состоит из рыхлой соединительной ткани, покрытой одним слоем плоских клеток *мезотелия*. В брюшине различают два листка: *париетальная брюшина* изнутри выстилает стенки брюшной полости, а *висцеральная брюшина* покрывает органы, находящиеся в брюшной полости. Наличие серозного покрова у органов обеспечивает легкое их скольжение при функционировании относительно стенок брюшной полости и соседних органов.

Между париетальной брюшиной и задней стенкой брюшной полости лежит *забрюшинное пространство*. Оно заполнено клетчаткой, в которой располагается ряд органов, кровеносные и лимфатические сосуды, а также нервы.

Щелевидное пространство между париетальным и висцеральным листками представляет собой *полость брюшины* (cavitas peritonei), которая заполнена небольшим количеством серозной жидкости (рис. 50).

Отношение брюшины к органам различно. Это имеет практическое значение. Одни органы покрыты брюшиной со всех сторон (например, желудок, тощая и подвздошная кишки, поперечная ободочная кишка); эти органы располагаются *интраперитонеально*, и доступ к ним возможен только через полость брюшины. Другие органы (например, восходящая и нисходящая ободочные кишки) окружены брюшиной лишь частично; в этом случае говорят о *мезоперитонеальном* положении органов; подход к этим органам возможен без нарушения брюшин-



Рис. 50. Полость брюшины

ной полости. Ряд органов (поджелудочная железа, двенадцатиперстная кишка) покрыты брюшиной лишь с одной стороны; такие органы лежат позади брюшины — *ретроперитонеально*.

Брюшина, переходя со стенок брюшной полости на паренхиматозные органы, а также с одного органа на другой, образует *связки*; они представляют собой дубликатуру (два слоя, или листка) брюшины и выполняют функцию фиксации положения органов. *Брыжейка* также представляет собой дубликатуру (двойную складку) брюшины, между листками которой к трубчатому органу (например, кишке) подходят сосуды и нервы.

*Малый сальник* образован расположенными рядом *печеночно-желудочной* и *печеночно-дуоденальной связками*, которые переходят с висцеральной поверхности печени на малую кривизну желудка и двенадцатиперстную кишку.

Брюшина с большой кривизны желудка спускается вниз, образуя многослойную складку, которая подобно фартуку покрывает петли тонкой кишки; это — *большой сальник*, выполняющий функцию жирового депо. Четыре листка брюшины, образующие большой сальник, обычно срастаются между собой.

*Брыжейка поперечной ободочной кишки*, прикрепляясь к задней брюшной стенке, разделяет полость брюшины на два этажа: верхний и нижний.

В области верхнего этажа брюшинной полости образуются относительно изолированные пространства:

- *печеночная сумка* — охватывает правую долю печени;
- *преджелудочная сумка* — лежит впереди от желудка и селезенки, отделена от печеночной сумки серповидной связкой печени;
- *сальниковая сумка* — расположена позади желудка. Сверху она ограничена печенью и малым сальником. В нее ведет *сальниковое отверстие*, открывающееся сразу же за краем печеночно-дуоденальной связки.

*Корень брыжейки тонкой кишки* простирается от II поясничного позвонка слева до правого крестцово-подвздошного сочленения и разделяет нижний этаж брюшинной полости на *левый* и *правый брыжеечные синусы*. В синусах располагаются петли тонкой кишки.

В брюшинной полости образуются многочисленные складки и ямки; они требуют ревизии при операциях на органах брюшной полости.

Через пищеварительную систему в организм человека вводится большинство лекарственных средств. Это так называемый энтеральный путь их введения. Наиболее распространенной и удобной формой введения твердых и жидких лекарственных форм является *пероральная* (через рот). Однако следует иметь в виду возможное разрушение и видоизменение лекарств в желудке и кишечнике вследствие воздействия пищеварительных ферментов, а также в печени. Чтобы избежать этого, применяют другие способы введения лекарственных веществ, минуя пищеварительный тракт (парентеральное введение). Одним из таких способов является *сублингвальное введение* (под язык). В этом случае лекарственное вещество непосредственно всасывается в кровеносные сосуды через слизистую оболочку полости рта. Другим примером парентерального введения лекарственных средств является способ *per rectum* (через прямую кишку). Всасываясь в ней, лекарственное вещество попадает в геморроидальные вены и затем в общий кровоток, минуя печень. Это обстоятельство имеет большое значение при назначении лекарственных препаратов, разрушающихся в печени.

Иногда лекарственные средства вводятся непосредственно в брюшинную полость. В силу анатомических особенностей строения брюшины, ее обширной поверхности и специфики кровоснабжения париетального и висцерального листков, внутрибрюшинное введение лекарственных средств может быть весьма эффективным.

## Контрольные вопросы

1. Какие органы относятся к пищеварительной системе?
2. Назовите органы и анатомические образования, располагающиеся в полости рта.
3. Укажите места расположения больших слюнных желез. Где открываются их протоки?

4. Назовите анатомические части зуба и укажите, какие ткани их формируют?
5. В каких образованиях слизистой оболочки языка имеются вкусовые рецепторы?
6. Какие анатомические образования формируют зев? Каковы функции зева?
7. Какие функции выполняет глотка как орган?
8. Перечислите оболочки, составляющие стенку полого (трубчатого) органа.
9. Назовите функции желудка. Какие особенности строения имеют оболочки стенки желудка в связи с его функциями?
10. В какой области на передней брюшной стенке проецируется желудок?
11. Назовите отделы тонкой кишки.
12. Какие особенности строения имеет слизистая оболочка тонкой кишки?
13. Выводные протоки каких крупных пищеварительных желез открываются в полость двенадцатиперстной кишки? Обозначьте место открытия этих протоков.
14. Назовите отделы толстой кишки.
15. Какие особенности строения имеют слизистая и мышечная оболочки толстой кишки?
16. На какой поверхности печени находятся ее ворота?
17. Что является структурно-функциональной единицей печени?
18. Где располагается желчный пузырь и каковы его функции?
19. К каким железам по характеру секреции относится поджелудочная железа? Куда открываются ее протоки?
20. Дайте анатомическую характеристику брюшины и ее образований (брыжейки, связки, сальника).

## 2.2. Дыхательная система

**Дыхательная система** (*systema respiratorium*) – комплекс органов и анатомических образований, осуществляющих функцию внешнего дыхания. Выделяют *воздухоносные пути*: полость

носа, гортань, трахею, бронхи и бронхиолы, а также респираторный отдел — паренхиму *легких*, где происходит газообмен между воздухом, содержащимся в альвеолах легких, и кровью.

Дыхательная система имеет одно входное отверстие, через которое осуществляется и поступление, и удаление воздуха из организма при дыхании; оно располагается у переднего конца тела и непосредственно связано с начальным отделом первичной кишки (см. рис. 38). Закладка органов дыхания возникает на 4 неделе внутриутробного развития в виде гортанно-трахеального выроста вентральной стенки первичной кишки на границе ее глоточного и туловищного отделов. На нижнем конце этого выроста образуются в виде утолщений две первичные бронхолегочные почки — зачаток бронхов и легочной паренхимы.

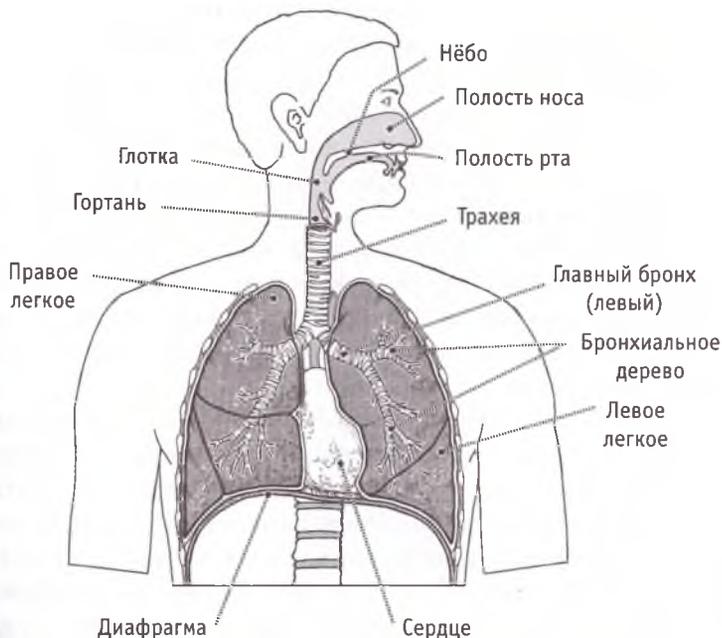
Основной функцией дыхательной системы является внешнее дыхание, т.е. обмен газов между организмом и окружающей средой. При этом в кровь из внешней среды поступает кислород и из крови выводится углекислый газ. Вместе с тем, органы дыхательной системы выполняют ряд дополнительных функций: очистку, увлажнение и согревание воздуха, барьерную (защитную) функцию, участвуют в обонянии, голосообразовании, выделении газообразных веществ из организма.

### 2.2.1. Воздухоносные пути

В связи с особенностями развития и топографии полость носа, носовая и ротовая части глотки относятся к *верхним дыхательным путям*, а гортань, трахея и бронхи — к *нижним дыхательным путям* (рис. 51).

Важной особенностью строения воздухоносных путей является присутствие хрящевого остова в стенках, что предотвращает их спадение при дыхании. *Мерцательный эпителий*, выстилающий слизистую оболочку дыхательных путей, имеет на своей поверхности ворсинки. Движениями этих ворсинок создается направленный ток слизи из дыхательных путей.

**Полость носа** (*cavitas nasi*). *Нос* является начальной частью дыхательной системы и, одновременно, — периферическим



**Рис. 51.** Органы дыхания

отделом обонятельного анализатора. В нем различают корень носа, спинку носа и верхушку носа, по бокам от которой расположены крылья носа. Внутри носа находится *полость носа*. Полость носа спереди через *ноздри* сообщается с внешней средой, а сзади через *хоаны* — с носовой частью глотки.

В полости носа различают *преддверие носа*, покрытое кожей с сальными железами и волосками, и *собственно полость носа*, выстланную слизистой оболочкой. Полость носа носовой перегородкой разделена на две относительно симметричные части. На ее боковых стенках с каждой стороны располагаются по три *носовые раковины*: верхняя, средняя и нижняя. Между носовыми раковинами образуются *верхний, средний и нижний носовые ходы*. *Общий носовой ход* расположен между перегородкой носа и боковой стенкой.

В полости носа выделяют *обонятельную* и *дыхательную области*. К обонятельной области относят часть слизистой обо-

лочки полости носа, выстилающей верхние носовые раковины, а также соответствующий им верхний отдел перегородки носа. В слизистой оболочке этой области залегают чувствительные окончания обонятельных нервов. Остальную часть слизистой оболочки полости носа относят к дыхательной области.

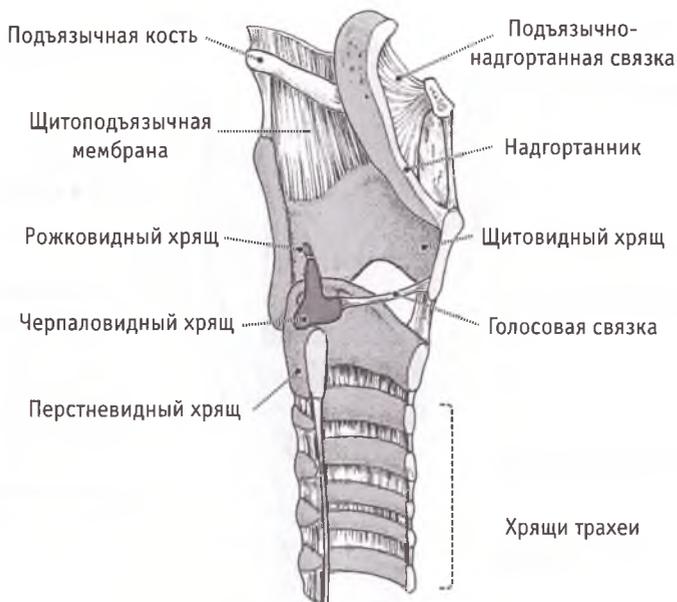
С носовой полостью связаны воздухоносные *околоносовые пазухи*, расположенные в соседних костях черепа. Наиболее крупные из них – *лобная* и *верхнечелюстная (гайморова) пазухи* – сообщаются со средним носовым ходом. В верхний носовой ход открывается *клиновидная пазуха*, а в нижний носовой ход – *носослезный канал*, по которому слеза из глазницы оттекает в полость носа.

Внутренняя поверхность полости носа и околоносовых пазух покрыта слизистой оболочкой, выстланной мерцательным эпителием и содержащей большое количество слизистых желез и венозные сплетения. Проходя через полость носа, воздух согревается, увлажняется и очищается от пыли. Слизистая оболочка легко набухает под влиянием различных раздражителей. Наличие сообщений с околоносовыми пазухами служит анатомической предпосылкой для распространения на них воспалительного процесса и развития осложнений после простудных заболеваний.

Из носовой полости воздух через *хоаны* попадает в носовую часть глотки, затем проходит ее ротовую часть, а из нее, через *вход в гортань*, поступает в гортань.

**Гортань** (larynx) – полый орган, расположенный в передней области шеи на уровне IV–VI шейных позвонков. Внизу гортань переходит в трахею. Позади гортани расположена гортаноглотка, впереди – подподъязычные мышцы и фасции шеи и верхняя часть щитовидной железы, с боков проходят крупные сосудисто-нервные пучки шеи. Вверху гортань подвешена к подъязычной кости при помощи *щитоподъязычной мембраны*. Вследствие этого гортань опускается и поднимается вместе с подъязычной костью при глотательных движениях.

Хрящи гортани образуют ее плотный остов (рис. 52). Среди них выделяют непарные хрящи (*щитовидный хрящ*,



**Рис. 52.** Хрящи гортани и трахеи (сагиттальный разрез)

перстневидный хрящ и надгортанник) и парные хрящи (черпаловидный хрящ, рожковидный и клиновидный хрящи). Хрящи гортани соединяются между собой посредством суставов и связок и могут менять свое положение благодаря сокращению прикрепляющихся к ним мышц.

К *мышцам гортани* относятся поперечнополосатые мышцы (рис. 53), сокращение которых приводит в движение хрящи гортани, в результате чего изменяется степень напряжения *голосовых связок* и ширина *голосовой щели* между ними. От степени напряжения голосовых связок зависит частота их колебаний в единицу времени, определяющая высоту звучания голоса. Ширина голосовой щели определяет громкость звука. В соответствии с этим мышцы гортани по функции делятся на три группы: мышцы, расширяющие голосовую щель (*задняя перстнечерпаловидная мышца*); мышцы, суживающие ее (*латеральная перстнечерпаловидная мышца, косая и поперечная черпаловидные мышцы*), и мышцы, изме-



**Рис. 53.** Мышцы гортани (вид сзади)

няющие напряжение голосовых связок (*перстнещитовидная мышца* — напрягает, *голосовая мышца* — расслабляет голосовые связки).

Полость гортани имеет верхнюю и нижнюю расширенные части, разделенные между собой средней суженной частью (рис. 54).

В верхнюю расширенную часть — *преддверие гортани* — открывается вход в гортань. Снизу преддверие гортани ограничено *складками преддверия*, между которыми образуется *щель преддверия*. Средняя суженная часть гортани сверху ограничена преддверными складками, а внизу — *голосовыми складками*. Между складкой преддверия и голосовой складкой с каждой стороны на боковой стенке гортани расположен *желудочек гортани*, выполняющий функции резонатора при голосообразовании.

Именно средняя часть гортани образует ее голосовой аппарат. Между правой и левой голосовыми складками об-



**Рис. 54.** Полость гортани (фронтальный разрез)

разуется *голосовая щель*, в которой различают переднюю *межперепончатую* и заднюю *межхрящевую* части (рис. 55). Через голосовую щель проходит воздух при дыхании. Возникновение звука связано с колебанием голосовых складок на выдохе. В толще голосовых складок лежат *голосовые связки*, которые представляют собой верхний свободный край *эластического конуса*, образованного перстнещитовидной связкой. Голосовые связки натянуты между голосовыми отростками черпаловидных хрящей и внутренней поверхностью щитовидного хряща.

Однако в членораздельной речи помимо голосовых связок участвуют язык, губы, зубы, а также полости рта и носа вместе с околоносовыми пазухами, которые выполняют роль резонаторов при голосообразовании.

Часть гортани, лежащая ниже уровня голосовых складок — *подголосовая полость* — расширяясь книзу, переходит в полость трахеи.



Рис. 55. Положение голосовых связок при различном раскрытии голосовой щели

Гортань изнутри выстлана слизистой оболочкой. В слизистой оболочке содержатся *гортанные железы*, выделяющие серозно-слизистый секрет, увлажняющий полость гортани. Подслизистая основа содержит фиброзные и эластические волокна. Они формируют *фиброзно-эластическую мембрану гортани*, прочно срастающуюся со слизистой оболочкой.

**Трахея и главные бронхи.** На границе VI и VII шейных позвонков гортань переходит в дыхательную трубку — *трахею* (trachea). Длина трахеи 9–15 см, ширина 1,5–2,7 см. В ней различают *шейную* и *грудную* части. Сзади к трахее прилежит пи-

щевод. На уровне IV грудного позвонка трахея разделяется на *два главных бронха* (*bronchi principales*) – правый и левый. Место разветвления трахеи называется *бифуркация трахеи*. Правый главный бронх более короткий (3 см), широкий и отходит от трахеи под тупым углом; через него перегибается непарная вена. Левый главный бронх длиннее (4–5 см), уже и отходит от трахеи почти под прямым углом; выше него проходит дуга аорты.

Основу трахеи составляют 16–20 хрящей в форме неполных колец, соединенных *кольцевыми связками* (см. рис. 53). В стенке правого главного бронха имеется 6–8 подобных хрящей, левого – от 9 до 12. Сзади стенка трахеи и бронхов – перепончатая. В ее составе снаружи находится фиброзная ткань, под ней – гладкие мышечные волокна продольного и поперечного направления, образующие *мышцу трахеи*. Мышечные волокна обеспечивают активные движения трахеи при дыхании и кашле.

Внутренняя поверхность трахеи и бронхов выстлана слизистой оболочкой, которая при помощи подслизистой основы рыхло соединяется с хрящами. Слизистая оболочка трахеи лишена складок, покрыта мерцательным эпителием и содержит слизистые *железы трахеи*. В слизистой оболочке бронхов они называются *бронхиальными железами*.

## 2.2.2. Легкие

*Легкое* (*pulmo*) – парный дыхательный орган, в котором происходит газообмен. Легкие занимают большую часть *грудной полости* и расположены в *плевральных полостях*.

Каждое легкое имеет форму усеченного конуса (рис. 56); *основание легкого* лежит на диафрагме, а *верхушка легкого* обращена кверху в область надключичной ямки. В легком различают: *реберную поверхность*, которая прилежит к передней, боковой и задней стенкам грудной полости, *диафрагмальную поверхность*, обращенную к диафрагме, и *средостенную поверхность*, которая обращена в медиальную сторону. *Междольевые поверхности* расположены в глубине междольевых борозд.

Реберная и средостенная поверхности, соединяясь внизу с диафрагмальной поверхностью, образуют *нижний край* лег-

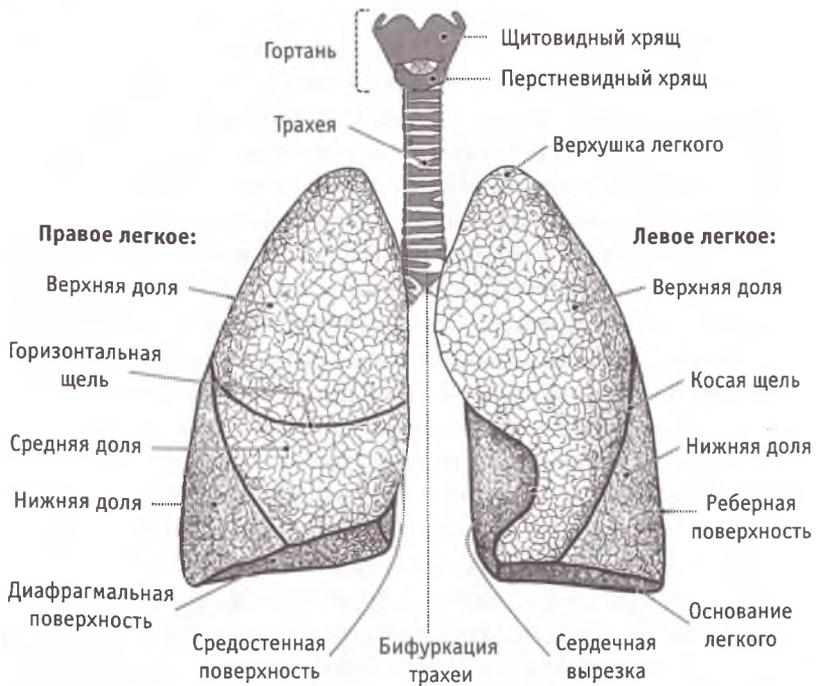


Рис. 56. Легкие

кого. Спереди между реберной и средостенной поверхностями имеется *передний край*.

Правое легкое немного короче и шире, чем левое. Оно состоит из трех долей: *верхней, средней и нижней*. В левом легком имеется только две доли: *верхняя и нижняя*. На переднем крае верхней доли левого легкого внизу заметна *сердечная вырезка*, заканчивающаяся *язычком левого легкого*.

На средостенной поверхности легких расположены *ворота легких*. Они являются местом вступления в легкое легочной и бронхиальных артерий, главного бронха, нервов и местом выхода легочных и бронхиальных вен, а также лимфатических сосудов. Главный бронх и сосуды, направляющиеся в ворота легких, образуют *корень легкого*.

Паренхима легкого состоит из системы многократно ветвящихся бронхов разного диаметра, бронхиол и ацинусов, а

также артерий, вен, лимфатических сосудов и нервов. Все эти образования связаны между собой соединительной тканью.

Каждый из главных бронхов вступает в соответствующее легкое, где ветвится, образуя *бронхиальное дерево*. Правый главный бронх разделяется на три долевых бронха, левый главный бронх — на два *долевых бронха* по числу долей в соответствующем легком. Долевые бронхи, разветвляясь, образуют *сегментарные бронхи*, по 10 в каждом легком. Соответственно паренхима легких подразделяется на *бронхолегочные сегменты*. Каждый бронхолегочный сегмент представляет собой участок легочной паренхимы, вентилируемый сегментарным бронхом (бронхом третьего порядка ветвления). Многие патологические процессы в легких распространяются в пределах одного сегмента.

Сегментарные бронхи, в свою очередь, образуют *внутрисегментарные бронхи*. Внутрисегментарные бронхи разветвляются дихотомически (каждый на 2 новых); насчитывается до 8–10 порядков их ветвления. Затем образуются *дольковые бронхи*; их диаметр — около 1 мм. Участок паренхимы легкого, связанный с дольковым бронхом, обозначают как *дольку легкого*. Такая долька обычно имеет вид конуса с поперечником 0,5–2,0 см. Соседние дольки отделены друг от друга прослойками соединительной ткани и расположены в 2–3 ряда по периферии долей легкого. Дольковые бронхи имеют 4–5 порядков ветвлений и заканчиваются *концевыми бронхиолами*; их у одного долькового бронха образуется 16–20.

Стенка бронхов состоит из *слизистой оболочки* и *фиброзно-мышечно-хрящевой оболочки*. Благодаря наличию в стенке бронхов хрящевой ткани воздух беспрепятственно проходит путь до концевых бронхиол. В отличие от бронхов, в концевых бронхиолах уже не содержится хрящевая ткань, поэтому сокращение циркулярных гладкомышечных волокон в стенке бронхиол может препятствовать притоку воздуха вплоть до перекрытия его доступа к альвеолам легких.

Концевые (терминальные) бронхиолы дают начало респираторной паренхиме легкого, или *альвеолярному дереву* (рис. 57). Концевые бронхиолы делятся на дыхательные бронхиолы, в стенке которых уже имеются *легочные альвеолы*. От одной концевой бронхиолы образуется 14–16 дыхательных



Рис. 57. Долька и ацинус легкого

бронхиол. Последние, ветвясь и расширяясь, дают многочисленные *альвеолярные ходы*, которые заканчиваются *альвеолярными мешочками*. Стенки дыхательных бронхиол и их производных состоят из дыхательного (респираторного) эпителия и несут дыхательные пузырьки — *альвеолы* легких. На поверхности альвеол имеется густая разветвленная сеть кровеносных капилляров. Через стенку альвеол и кровеносных капилляров осуществляется газообмен между воздухом и кровью.

Общее число альвеол в каждом легком достигает сотен миллионов. Суммарная площадь дыхательной поверхности одного легкого составляет 80–90 м<sup>2</sup>. В состав стенки альвеолы входят также эластические волокна. Важную роль в функционировании респираторного эпителия легочных альвеол играет *сурфактант* — специальное вещество, вырабатываемое клетками альвеол. Регулируя силу поверхностного натяжения альвеолярной мембраны, сурфактант препятствует слипанию стенок альвеол при выдохе. Важным компонентом легочной паренхимы являются также иммунокомпетентные клетки — легочные макрофаги, фагоцитирующие чужеродные частицы, попавшие

в альвеолы, и участвующие в формировании иммунологических реакций в легочной ткани.

Структурно-функциональной единицей легкого является *ацинус* (от лат. *acinus* — гроздь). В пределах ацинуса объединены все отходящие от одной концевой бронхиолы структурные образования легкого: 4–5 порядков ветвлений *дыхательных бронхиол*; отходящие от каждой из дыхательных бронхиол последнего порядка *альвеолярные ходы*, заканчивающиеся *альвеолярными мешочками*, и многочисленные *альвеолы легких*, расположенные на стенках дыхательных бронхиол и альвеолярных ходов.

**Особенности кровоснабжения легких.** Кровоснабжение легких осуществляется как сосудами малого круга кровообращения (легочными артериями и венами), так и сосудами большого круга кровообращения (бронхиальными сосудами). Кровеносные сосуды в легких располагаются параллельно воздухоносным путям.

Сосуды малого круга кровообращения — *легочные артерии*, обеспечивающие транспорт бедной кислородом крови к ацинусам легкого, образуются после разделения легочного ствола, который отходит непосредственно от сердца. Легочные артерии входят в ткань легкого, примыкая к главным бронхам, и разветвляются параллельно ветвлению бронхиального дерева. В области ацинусов легочные артерии образуют многочисленные капилляры, в которых и происходит насыщение крови кислородом. Кровь, богатая кислородом, оттекает по *легочным венам*, направляющимся к сердцу.

Для кровоснабжения и питания бронхиального дерева легких служат сосуды большого круга кровообращения. Непосредственно от аорты отходят *бронхиальные ветви*, питающие трахею и бронхи. Они обеспечивают кровоснабжение до уровня терминальных бронхиол. Венозная кровь от трахеи и бронхов оттекает по бронхиальным венам и собирается в *непарную* и *полунепарную вены*, несущие кровь в верхнюю полую вену. На уровне капилляров микроциркуляторного русла образуются анастомозы между сосудами из малого и большого кругов кровообращения.

**Возрастные особенности легких.** У новорожденных бронхиальное дерево и паренхима легкого развиты слабо по сравнению со взрослым человеком. В силу этого дыхательные ходы и альвеолы у них значительно приближены к концевым бронхиолам. Поэтому у детей воспалительный процесс может легко переходить на альвеолярное дерево, приводя к пневмонии. В течение первых 7 лет идет интенсивное развитие как дыхательных бронхиол, так и альвеолярного дерева в целом. К 8 годам объем легких увеличивается, по сравнению с новорожденным, в 8 раз, в 12 лет — в 10 раз, а у взрослого — почти в 20 раз.

### 2.2.3. Плевра и полость плевры

Располагаясь в грудной полости, каждое легкое лежит в специальном плевральном мешке, образованном листками серозной оболочки (рис. 58). Различают *париетальную* и *висцеральную* (или *легочную*) плевру. Между этими серозными листками образуется замкнутая щелевидная *полость плевры* (*cavitas pleuralis*), заполненная небольшим количеством серозной плевральной жидкости.

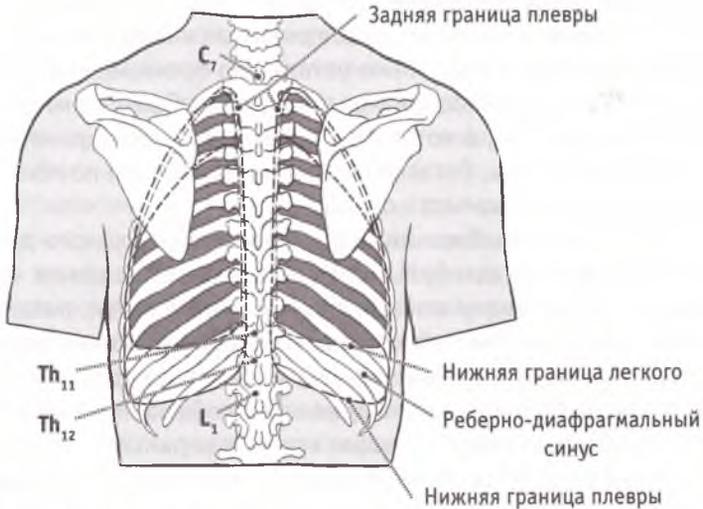


Рис. 58. Плевральные мешки (вид сзади)

Висцеральная плевра, покрывающая паренхиму легкого, плотно срастается с ней и заходит в глубину междолевых борозд. На корне легкого висцеральная плевра переходит в париетальную плевро. Париетальная плевра сращена со стенками грудной полости и образует для каждого легкого плевральный мешок. В ней выделяют *реберную, диафрагмальную и средостенную (медиастинальную) части*. В области верхушек легких париетальная плевра образует *купол плевры*, который, как и легкое, выступает на 3–4 см выше головки I ребра и прилежит к лестничным мышцам.

В нижних отделах плевральных мешков париетальная плевра образует карманоподобные складки — *плевральные синусы*. Благодаря этим синусам каждый плевральный мешок больше соответствующего легкого, что имеет значение при увеличении объема легких во время вдоха.

**Средостение.** Часть грудной полости между правым и левым плевральными мешками, ограниченная спереди грудиной, сзади — позвоночным столбом, снизу диафрагмой, а сверху обращенная к верхней апертуре грудной клетки, называется *средостением*. В нем располагаются находящиеся в грудной полости, помимо легких, органы (сердце, пищевод и другие), крупные кровеносные сосуды, нервы, а также лимфатические узлы и сосуды.

## Контрольные вопросы

1. Какие органы относятся к дыхательной системе?
2. Назовите особенности строения стенки дыхательных путей.
3. Перечислите околоносовые воздухоносные пазухи. Какова их функция?
4. Укажите локализацию в полости носа обонятельной области.
5. Какие анатомические особенности гортани позволяют изменять громкость и высоту голоса?
6. Какой орган пищеварительной системы располагается позади трахеи?
7. Чем образовано «бронхиальное дерево» легких?
8. Что является структурно-функциональной единицей легкого?
9. С чем связаны особенности кровоснабжения легкого?

2

10. Дайте анатомическую характеристику плевры и плевральной полости.
11. Что такое средостение?

## 2.3. Мочеполовой аппарат

Органы мочевой системы и половой системы объединяют в мочеполовой аппарат, т.к. они тесно связаны друг с другом в процессе развития, анатомически они имеют общие выводные протоки.

### 2.3.1. Мочевая система

К **мочевой системе** (*systema urinarium*) относятся *почки, мочеточники, мочевой пузырь* и *мочеиспускательный канал* (рис. 59). Функцией мочевой системы является образование мочи и выведение ее из организма. Образование мочи проис-

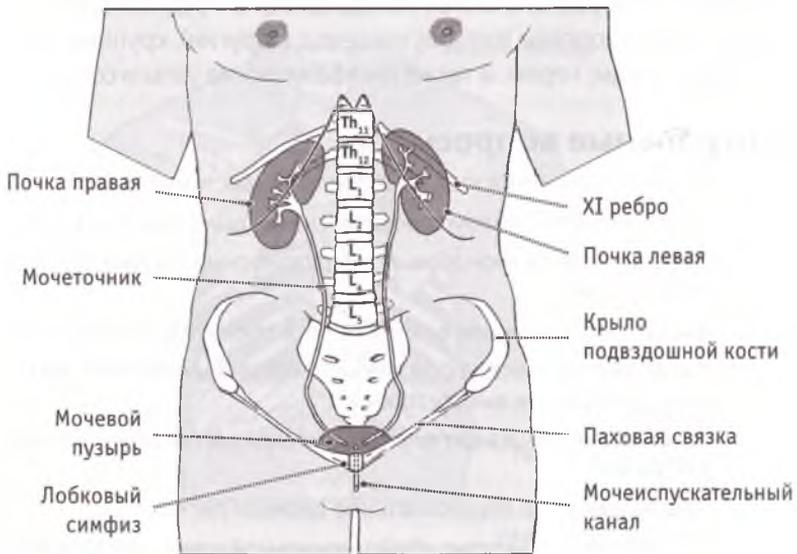


Рис. 59. Органы мочевой системы

ходит в почках, другие мочевые органы служат для накопления и выведения мочи.

Мочевая система имеет одно выходное отверстие, помещающееся у заднего (нижнего) конца тела; первоначально оно открывалось в хвостовой отдел первичной кишки – *клоаку* (см. рис. 38). У высших млекопитающих (в том числе и у человека) выходные отверстия пищеварительной и мочевой систем обособляются. Развитие мочевых органов также тесно связано с развитием половых органов.

*Моча* – это прозрачная жидкость светло-желтого цвета, на 95 % состоящая из воды и содержащая продукты обмена веществ, которые не могут подвергаться дальнейшим превращениям в организме: мочевины, мочевую кислоту, креатинин, различные соли натрия и калия и другие соединения. Желтый цвет мочи обусловлен наличием пигмента урохрома – продукта расщепления гемоглобина.

Образование мочи связано с первичной фильтрацией из крови воды и различных продуктов, что происходит в специальных почечных структурах – *почечных тельцах*. Эти тельца соединены с системой канальцев, при протекании по которым происходит реабсорбция (возврат в кровь) из мочи биологически ценных для организма веществ, а также секреция ряда веществ в мочу. В силу этого почки играют исключительно важную роль в поддержании *гомеостаза* (постоянства внутренней среды) организма человека.

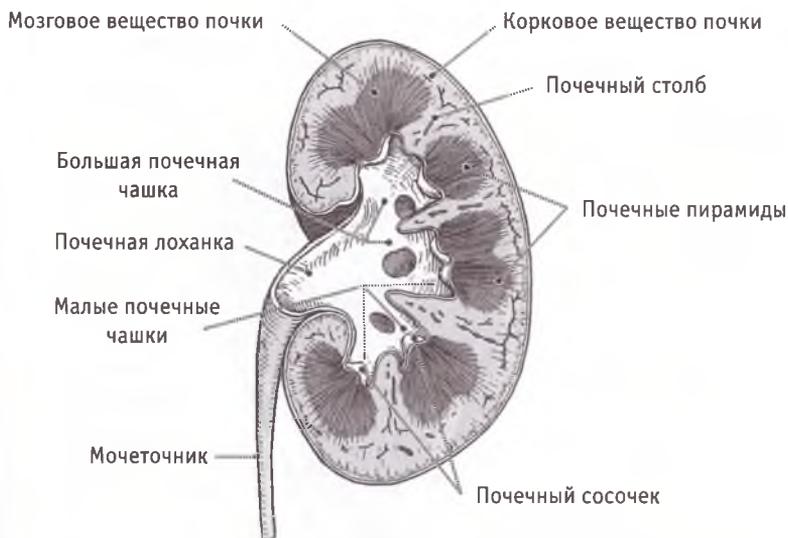
**Почка** (gen; греч. nephros) – парный паренхиматозный орган, в котором образуется моча. Почки располагаются в поясничной области; они лежат позади брюшины в забрюшинном пространстве (ретроперитонеально) справа и слева от позвоночного столба на уровне от 11-го грудного до 2-го поясничного позвонка. Правая почка лежит несколько ниже (на 2–3 см) левой. Масса каждой почки 120–200 г.

Почка имеет бобовидную форму. Различают *переднюю* и *заднюю поверхности* почки, *вогнутый медиальный* и *выпуклый латеральный края*, *верхний* и *нижний концы*. К верхнему концу каждой почки прилежит надпочечник, относящийся к эндокринным железам. В области медиального края находят-

ся *ворота почки*, из которых выходит мочеточник, а также здесь проходят почечные нервы и сосуды, питающие печеночную паренхиму. В области ворот почки в ее паренхиме образуется углубление — *почечная пазуха*.

Почка покрыта *фиброзной капсулой*, плотно прилегающей к ее паренхиме. Кнаружи от фиброзной капсулы расположена *жировая капсула*, представляющая скопление жировых отложений. Почка с жировой капсулой окружена *почечной фасцией*, задний листок которой фиксирует почки к позвоночному столбу. В области медиального края почки передний и задний листки почечной фасции переходят на соседнюю почку, располагаясь, соответственно, впереди и позади почечных сосудов и мочеточника, а у латерального края почки они соединяются вместе. У верхнего конца почки листки почечной фасции также соединяются, охватывая надпочечник. У нижнего конца почки листки почечной фасции не сливаются, что делает возможным смещение почки вниз (*нефроптоз*) при ослаблении ее фиксирующего аппарата. Почечная фасция соединяется с фиброзной капсулой почки пучками фиброзных волокон, проходящими сквозь жировую капсулу. В сохранении положения почки помимо ее фасции существенную роль играют сосуды, проходящие в воротах почки, а также внутрибрюшное давление.

В паренхиме почки различают *корковое вещество*, образующее наружный слой толщиной 4–5 мм (рис. 60). В нем сосредоточены *почечные тельца*, в которых происходит образование первичной мочи. Внутри паренхимы почки расположено *мозговое вещество*, состоящее из 10–15 *почечных пирамид*. В мозговом веществе сосредоточены *собираательные трубочки* и часть прямых канальцев. Корковое вещество проникает между пирамидами в виде *почечных столбов*. Верхушки почечных пирамид обращены в *почечную пазуху* и имеют вид возвышения — *почечного сосочка*. Количество почечных сосочков обычно меньше количества почечных пирамид, т.к. несколько пирамид, сливаясь своими вершинами, объединяются в один общий сосочек. На его вершине имеются многочисленные *сосочковые отверстия*, через которые в почечную лоханку выделяется моча. Сосочковыми отверстиями открываются сосочковые протоки. Один сосочковый проток образован слиянием порядка 120 собираательных трубочек.



**Рис. 60.** Внутреннее строение почки

Внутри почечная паренхима разделяется на *почечные доли*. Каждая почечная доля представляет собой участок паренхимы, соответствующий одной почечной пирамиде с окружающим ее корковым веществом. В почке может насчитываться от 10 до 18 почечных долей.

Корковое вещество почки на разрезе состоит из чередующихся светлых и темных полосок. Узкие светлые полоски образованы мозговым веществом, которое проникает в корковое вещество и носит название *мозговых лучей*. Мозговые лучи представлены исключительно прямыми канальцами и собирательными трубочками. Между мозговыми лучами располагаются темные полоски, представленные *лабиринтами коркового вещества*, в которых сосредоточены почечные тельца и извитые канальцы. Лабиринты коркового вещества, окружающие один мозговой луч образуют *корковую дольку*. Внешней границей корковой дольки являются *междольковые (радиальные корковые) артерии* (рис. 61). В пределах одной почечной доли насчитывается порядка 600 корковых долек.



**Рис. 61.** Строение доли и дольки почки

Мозговое вещество почки подразделяют на *наружную* и *внутреннюю* зоны. Наружная зона мозгового вещества ограничена корковым веществом, внутренняя зона представлена почечным сосочком, погруженным в малую почечную чашку.

Структурно-функциональной единицей почки, обеспечивающей выработку мочи, является **нефрон**; их в каждой почке насчитывается около 1 млн. В нефроне различают *почечное тельце* и *канальцы* различного диаметра, открывающиеся в собирательную трубочку (рис. 62). Образование мочи в нефроне происходит в два этапа: в почечном тельце в результате фильтрации плазмы крови образуется первичная моча (до 150 л в сутки), а в канальцах нефрона первичная моча концентрируется за счет обратного всасывания в кровь (реабсорбции) воды и всех нужных для организма веществ, и образуется окончательная моча (1,5–2 л в сутки). Существует еще процесс канальцевой секреции, заключающийся в выделении в просвет канальца



**Рис. 62.** Строение нефрона

веществ, синтезированных в клетках почки. В почке синтезируются такие биологически активные вещества, как ренин, простагландины, брадикинин и др., которые в дальнейшем всасываются в кровь, а также ряд веществ (аммиак, гиппуровая кислота и др.), которые выводятся с мочой.

*Почечное тельце* состоит из клубочка кровеносных капилляров и окружающей его капсулы (*капсулы клубочка*, или капсулы Шумлянскогo—Боумена). Стенка капсулы построена из одного слоя плоских эпителиальных клеток, вплотную прилегающих к стенке кровеносных капилляров. Через стенку капилляра и капсулы в полость капсулы фильтруется почти вся плазма крови, за исключением белков. Этот фильтрат составляет первичную мочу. Образованию ее способствует высокое кровяное давление в капиллярах клубочковой сети, которое создается

здесь благодаря тому, что сосуд, приносящий кровь к клубочку, значительно шире выносящего кровь сосуда.

Из полости капсулы первичная моча поступает в достаточно протяженный *каналец нефрона*, в разных частях которого осуществляется реабсорбция в кровеносное русло ряда веществ. В результате процесса реабсорбции образуется окончательная моча с высокой концентрацией веществ, подлежащих удалению из организма. Из дистальной части канальца нефрона окончательная моча по *собирающей трубочке* поступает в *сосочковый проток*, который открывается на верхушке пирамиды.

*Внутрипочечные кровеносные сосуды.* Артериальная кровь поступает в почку по *почечной артерии*, которая берет начало от аорты. Каждую минуту через почки проходит около 1200 мл крови, за сутки вся кровь проходит через почки более 200 раз. Почечная артерия, как правило, отдает к почке переднюю и заднюю ветви, от которых отходят артерии (в количестве 5) к сегментам почки. Внутри почки сегментарные артерии делятся на *междольевые артерии*, которые на основании пирамид продолжаются в *дуговые артерии*. От дуговых артерий для кровоснабжения почечных пирамид отходят *прямые артериолы*, а для кровоснабжения коркового вещества — *радиальные корковые*, или *междольковые артерии*. Междольковые артерии в свою очередь разветвляются на *приносящие клубочковые артериолы*, которые направляются к почечным тельцам, где образуют капиллярную клубочковую сеть. Кровь из капилляров клубочковой сети собирается в *выносящие клубочковые артериолы*, диаметр которых почти в два раза меньше диаметра приносящих артериол. Разница в диаметре приносящих и выносящих клубочковых артериол обуславливает высокое давление крови в капиллярной клубочковой сети (до 70 мм рт. ст.).

Выносящие клубочковые артериолы образуют вторичную капиллярную сеть вокруг канальцев нефрона. В эти капилляры осуществляется реабсорбция веществ из первичной мочи. Оттекающая по капиллярам кровь собирается в *венулы* (*прямые вены* мозгового вещества почки и *звездчатые вены* коркового вещества), из которых формируется венозное русло, отводящее кровь в *почечную вену*. Внутрипочечные вены сопровожда-

ют артерии и носят одноименные с ними названия: радиальные корковые вены, дуговые вены, междольевые вены.

Таким образом, в почке имеются две системы капилляров: капиллярная клубочковая сеть, начинающаяся и заканчивающаяся артериолами («чудесная артериальная сеть»), и вторичная капиллярная сеть, соединяющая артерии с венами. Такое строение кровеносного русла создает необходимые условия для образования в почках мочи.

**Мочевыводящие пути.** Мочевыводящие пути почки, расположенные в почечной пазухе, представлены *почечными чашками* и *лоханкой*. Моча, выделяющаяся через сосочковые отверстия на вершине почечных пирамид, попадает в *малые почечные чашки*. Малые почечные чашки в количестве, равном количеству почечных сосочков, сливаются между собой и образуют 2–3 *большие почечные чашки*, которые переходят в *почечную лоханку*. Почечная лоханка, суживаясь, выходит через почечные ворота позади сосудов и, загибаясь вниз, переходит в *мочеточник*.

Активное выведение и продвижение мочи по мочевыводящим путям (уродинамика) обеспечивается определенным устройством их стенки. Она имеет типичное для трубчатого органа строение: внутренняя — *слизистая оболочка*, средняя — *мышечная оболочка* и наружная — *адвентициальная оболочка*.

Некоторые вещества, присутствующие в моче (мочевая кислота и фосфат кальция), плохо растворимы. Если количество этих веществ в моче повышено, они могут выпадать в осадок, образуя мочевые камни. Камни, находящиеся в почечной лоханке, часто препятствуют оттоку мочи и являются причиной почечной колики и других почечных заболеваний.

**Мочеточник** (ureter) представляет собой трубку длиной около 30 см, диаметром 4–7 мм, служащую для проведения мочи из почки в мочевой пузырь. Начинается мочеточник от почечной лоханки и идет вниз по задней стенке полости живота. Располагается мочеточник в забрюшинном пространстве, т.е. лежит ретроперитонеально. К дну мочевого пузыря оба мочеточника подходят сзади, косо прободая его стенку.

По ходу мочеточника имеются сужения и изгибы, где могут задерживаться мочевые камни. Сужения располагаются: в начале мочеточника (на границе с почечной лоханкой), при переходе его брюшной части в тазовую (где он перегибается через пограничную линию таза), в месте впадения мочеточника в мочевой пузырь. Примерно в этих же местах образуются и изгибы мочеточника.

Стенка мочеточника состоит из трех оболочек: слизистой, мышечной и адвентициальной.

**Мочевой пузырь** (*vesica urinaria*) – непарный полый мышечный орган, предназначенный для накопления мочи и периодического выведения ее из организма через мочеиспускательный канал. Форма и величина мочевого пузыря зависят от степени его наполнения; средняя вместимость – 500–700 мл.

Различают *верхушку пузыря*, обращенную кверху и кпереди; *тело пузыря*; *дно пузыря*, обращенное кзади и книзу, и *шейку пузыря*, переходящую в мочеиспускательный канал. От верхушки мочевого пузыря к пупку по задней поверхности передней брюшной стенки идет фиброзный тяж – *срединная пулочная связка*, представляющая собой заросший мочевой проток зародыша – урахус.

Лежит мочевой пузырь в полости малого таза позади лобкового симфиза, от которого он отделен рыхлой клетчаткой *позадилобкового пространства*. В наполненном состоянии верхняя граница мочевого пузыря находится выше лобкового симфиза.

Стенка мочевого пузыря состоит из трех оболочек. Слизистая оболочка имеет хорошо выраженную *подслизистую основу*, что способствует образованию множества складок при опорожненном мочевом пузыре. В области дна мочевого пузыря слизистая оболочка плотно сращена с мышечной оболочкой и не имеет складок. Этот гладкий участок – *мочепузырный треугольник* – расположен между *мочеточниковыми отверстиями* сзади и *внутренним отверстием мочеиспускательного канала* спереди.

Мышечная оболочка мочевого пузыря состоит из пучков гладких мышечных волокон, лежащих в три слоя: наружного и внутреннего продольных слоев и циркулярного слоя между ними. Вместе эти слои образуют *мышцу, выталкивающую мочу*.

При ее сокращении моча поступает в мочеиспускательный канал, а мочеточниковые отверстия, наоборот, закрываются.

Серозная оболочка представляет собой брюшину, которая покрывает мочевой пузырь только сверху и сзади. При переходе брюшины с мочевого пузыря на лежащие позади него органы у мужчин образуется *прямокишечно-пузырное углубление*, а у женщин — *пузырно-маточное углубление*.

**Мочеиспускательный канал** (urethra) имеет выраженные половые различия, поэтому рассматривается вместе с половыми органами.

### 2.3.2. Женская половая система

В половых органах как женского, так и мужского организма различают:

- половые железы (*гонады*), обеспечивающие выработку половых клеток (*гамет*) с гаплоидным набором хромосом (23 хромосомы);
- протоки, по которым половые клетки доставляются к месту их конъюгации;
- копулятивные органы, с помощью которых осуществляется введение мужских половых клеток — *сперматозоидов* в женский организм, в котором и происходит оплодотворение *яйца* — женской половой клетки.

**Женская половая система** (*systema genitale femininum*) представлена комплексом органов и других анатомических образований, обеспечивающих выработку половых клеток и половых гормонов, половое размножение, формирование вторичных женских половых признаков, а также вынашивание плода.

В системе женских половых органов выделяют: *внутренние женские половые органы*, к которым относятся яичники, маточные трубы, матка и влагалище, и *наружные женские половые органы*: женская половая область (или вульва). Внутренние женские половые органы располагаются в полости таза, наружные — в области промежности (рис. 63).

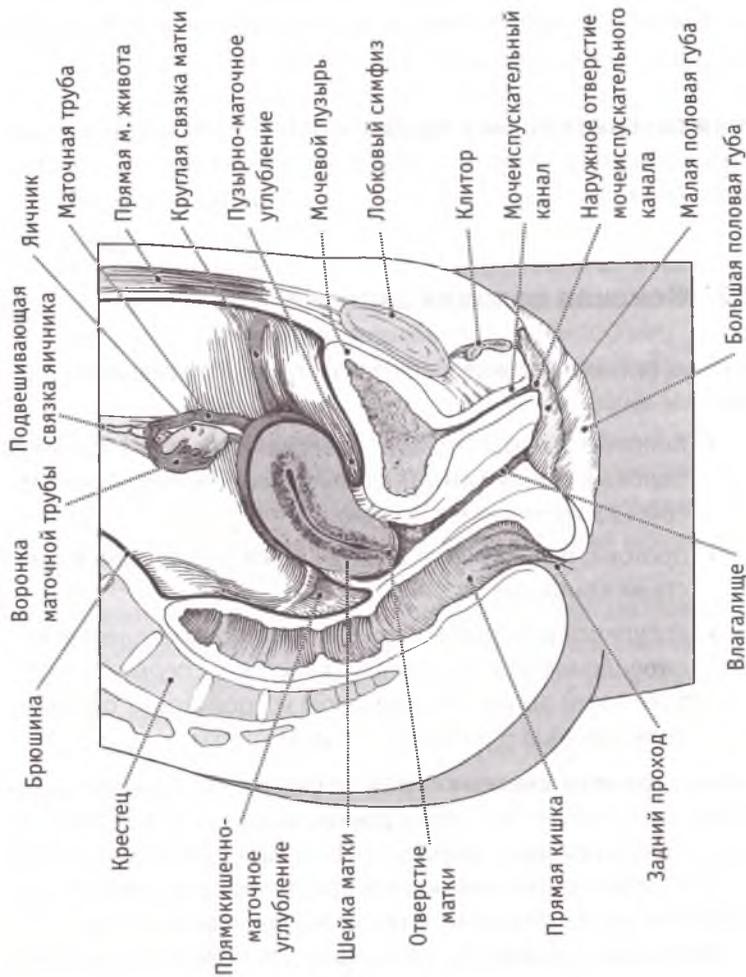


Рис. 63. Женские половые органы

## Внутренние женские половые органы

**Яичник** (ovarium) — женская половая железа, главный, определяющий пол орган женской половой системы. В яичнике вырабатываются женские половые клетки — *яйцеклетки* — клетки с гаплоидным набором хромосом (23 хромосомы). В яичниках вырабатываются также женские половые гормоны — *эстрогены* и *прогестерон*. Под влиянием гормонов происходит формирование половой системы по женскому типу, развитие вторичных женских половых признаков, а также нормальное функционирование репродуктивной системы в женском организме.

Яичник — парный орган, который имеет овальную форму, длину около 3 см, ширину 1,5 см, толщину 1 см. В яичнике выделяют *медиальную* и *латеральную поверхности*, *трубный* и *маточный концы*, *брыжеечный* и *свободный края*. В области брыжеечного края располагаются *ворота яичника*, через которые в него проникают сосуды и нервы.

Расположены яичники в полости малого таза по обеим сторонам от матки. Яичник прикреплен к задней поверхности широкой связки матки с помощью *брыжейки яичника*, которая представляет собой складку брюшины. С маткой яичник связан посредством *собственной связки яичника*, которая идет от его маточного конца к телу матки между листками ее широкой связки (рис. 64). Трубный конец яичника соединен со стенкой таза *подвешивающей связкой яичника*, которая представляет собой складку брюшины, содержащую яичниковые сосуды и нервы.

Несмотря на то, что яичник имеет брыжейку, брюшиной он не покрыт, а его поверхность выстлана зародышевым эпителием. Под зародышевым эпителием располагается соединительнотканная *белочная оболочка*, окружающая вещество яичника. Различают наружный слой — *корковое вещество яичника*, в котором находятся *везикулярные яичниковые фолликулы*, — и расположенное в центре *мозговое вещество яичника*, включающее сосуды и нервы. Каждый яичниковый фолликул содержит яйцеклетку, окруженную фолликулярной жидкостью.

Образование яйцеклеток происходит во внутриутробном периоде развития. У новорожденной девочки в яичниках име-

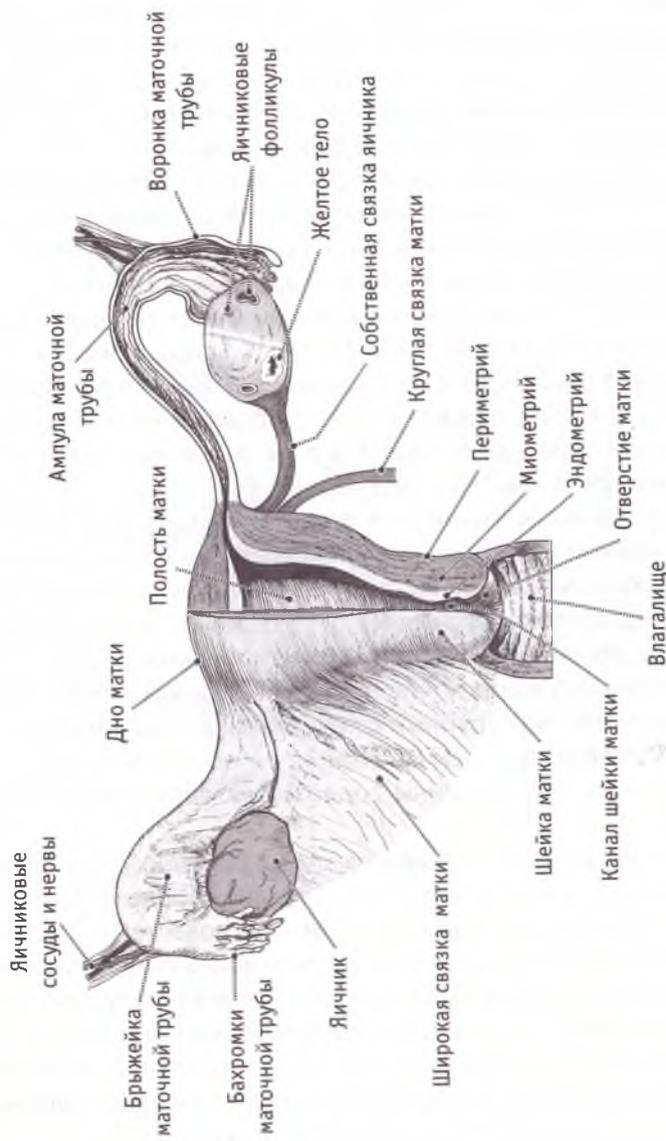


Рис. 64. Яичники и матка (вид сзади)

ется до 800 тыс. первичных фолликулов с незрелыми яйцеклетками, из которых лишь 400–500 созреют в течение жизни женщины. У половозрелой небеременной женщины примерно раз в месяц в одном из яичников созревает очередной фолликул, который приближается к поверхности яичника, лопается, и яйцеклетка поступает в полость брюшины. Процесс выхода яйцеклетки на поверхность яичника называется *овуляцией*. Зрелый яичниковый фолликул (или Граафов пузырек) имеет до 1 см в диаметре, поэтому после каждой овуляции на поверхности яичника образуется довольно глубокий рубец.

На месте лопнувшего фолликула в яичнике развивается *желтое тело*. При отсутствии оплодотворения яйцеклетки оно существует в течение 12–14 дней. В случае оплодотворения яйцеклетки и наступления беременности, на месте лопнувшего фолликула формируется *желтое тело беременности*, которое сохраняется в течение 6 месяцев. Клетки желтого тела вырабатывают гормон *прогестерон*, влияющий на состояние слизистой оболочки матки и перестройку организма матери при вынашивании плода. При атрофии желтого тела на его месте остается *беловатое тело*, которое со временем полностью исчезает.

Функционируя более 30 лет, яичники постепенно истощаются и, в конце концов, перестают быть источником яйцеклеток и гормонов. По срокам это совпадает с прекращением менструаций. Этот период в жизни женщины называют *менопаузой*. Наступает менопауза в возрасте 45–50 лет и знаменует конец репродуктивной жизни женщины. С этого времени яичники постепенно атрофируются, и их размеры заметно уменьшаются.

Возле яичника располагаются рудиментарные образования, остатки канальцев первичной почки и мезонефральных протоков: *придаток яичника* и *околояичник*.

**Маточная труба** (tuba uterina, греч. salpinx) — парный орган, который служит для проведения яйцеклетки с поверхности яичника (т.е. из брюшинной полости) в матку. Маточные трубы расположены в полости таза по бокам от матки, в верхнем крае ее широкой связки. Часть широкой связки матки между маточной трубой вверху, яичником и собственной связкой яичника внизу называют *брыжейкой маточной трубы*.

Маточная труба имеет длину 10–12 см и просвет 2–5 мм. Одним концом она открывается в матку, здесь располагается *маточное отверстие трубы*. Другим, расширенным концом (*воронкой*), на котором имеется *брюшное отверстие маточной трубы*, она соприкасается с трубным концом яичника. Брюшное отверстие маточной трубы сообщает полость брюшины через трубу, матку и влагалище с внешней средой.

*Ампула маточной трубы* — постепенно увеличивающийся в диаметре отдел, заканчивается *воронкой*. Края воронки снабжены *бахромками*, наиболее длинная из которых, *яичниковая бахромка*, достигает поверхности яичника и прирастает к ней. По яичниковой бахромке яйцеклетка направляется в воронку маточной трубы, чему способствуют колебания других бахромок воронки.

Стенка маточной трубы состоит из трех оболочек: слизистой, мышечной и серозной. Движения ресничек эпителия слизистой оболочки, направленные в сторону маточного отверстия трубы, и перистальтические сокращения мышечной оболочки обеспечивают продвижение яйцеклетки в полость матки.

**Матка** (лат. uterus, греч. metra) — непарный полый мышечный орган, в котором протекает развитие плода до момента рождения. В течение жизни матка периодически изменяется, что связано с подготовкой к беременности (менструальный цикл), а также к родам в случае вынашивания плода.

Матка располагается в полости малого таза между мочевым пузырем спереди и прямой кишкой сзади. У взрослой небеременной женщины матка имеет грушевидную форму, сплюснутую спереди назад, длину около 8 см, массу 50–70 г. В матке различают *тело*, верхнюю утолщенную часть — *дно*, и нижнюю суженную часть — *шейку*. Тело матки образует с шейкой угол, открытый кпереди (к мочевому пузырю), — это нормальное физиологическое положение. Прилежащую к мочевому пузырю поверхность матки называют *пузырной*, или *передней*, *поверхностью*, а поверхность, обращенную к кишечнику, — *кишечной*, или *задней*, *поверхностью*. По бокам передняя и задняя поверхности переходят в *края* матки.

Шейка матки вдается в верхнюю часть влагалища. Часть шейки, вдающаяся во влагалище, носит название *влагалищной части шейки*.

*Полость матки* из-за большой толщины стенок невелика и на фронтальном разрезе имеет форму треугольника. В углы основания треугольника (на границе между дном и телом матки) открываются отверстия маточных труб. Внизу полость матки переходит в *канал шейки*, который открывается в полость влагалища *отверстием матки*.

Стенка матки состоит из трех оболочек: внутренней — слизистой оболочки, получившей название *эндометрия*, средней — мышечной оболочки, или *миометрия*, и наружной — серозной оболочки, или *периметрия*.

*Эндометрий* выстлан мерцательным эпителием и содержит простые трубчатые *маточные железы*. С наступлением половой зрелости эндометрий претерпевает периодические изменения, связанные с созреванием в яичнике яйцеклеток. В случае оплодотворения яйцеклетки, развивающийся зародыш внедряется (*имплантируется*) в эндометрий матки, где и происходит его дальнейшее развитие. При отсутствии оплодотворения происходит *менструация* — отторжение части слизистой оболочки матки, после чего она восстанавливается.

Менструация, так же как и овуляция — это регулярные процессы на протяжении всего репродуктивного периода жизни женщины, и происходят они примерно один раз в месяц. При этом овуляция не совпадает по фазе с менструацией, а предшествует ей, протекая примерно в середине между двумя менструациями. Оба эти процесса осуществляются в результате циклического выделения гормонов гипофиза и половых желез. Во время беременности менструации отсутствуют.

Мышечная оболочка матки — *миометрий* составляет ее основную массу и имеет толщину от 1,5 до 2 см. Построен миометрий из пучков гладких мышечных клеток, переплетающихся в разных направлениях: выделяют наружный и внутренний продольные слои и средний циркулярный слой. Наибольшего развития достигает циркулярный мышечный слой, который особенно выражен в шейке матки.

Наружная, серозная оболочка матки — *периметрий* — образована висцеральным листком брюшины. Брюшина по бокам от матки переходит в *широкую связку матки*, а спереди и сзади — на соседние органы, образуя *пузырно-маточное* и *прямокишечно-маточное углубления*. Прямокишечно-маточное углубление более глубокое и ограничено с боков *прямокишечно-маточными складками* брюшины. В толще этих складок заложены одноименные мышечные пучки.

Между листками брюшины вблизи матки располагается околоматочная клетчатка, или *параметрий*. В клетчатке проходят маточные сосуды и нервы.

Удерживают матку несколько связок, главная из которых — *широкая связка матки*. Эта связка образована двумя листками брюшины, переходящими с передней и задней поверхности матки на боковые стенки таза. Между листками широкой связки матки в виде фиброзного тяжа диаметром 3–5 мм проходит *круглая связка матки*, которая начинается от тела матки вблизи места впадения маточных труб и направляется к глубокому кольцу пахового канала. Пройдя через паховый канал, круглая связка матки заканчивается в подкожной клетчатке лобковой области.

В основании широкой связки матки располагаются связки, фиксирующие шейку матки к стенкам таза: к боковым стенкам — *кардинальная связка*, идущая вбок и поперек малого таза; к передней стенке — *лобково-шеечная связка*, назад идет *прямокишечно-маточная связка*.

**Влагалище** (vagina) соединяет матку с наружными половыми органами; является копулятивным органом и служит для введения семенной жидкости. При родах влагалище является естественным родовым каналом для выведения плода.

Влагалище представляет собой уплощенную трубку длиной 8–10 см, которая верхним своим отделом — *сводом влагалища* — охватывает шейку матки, а нижним проникает через мочеполовую диафрагму и открывается *отверстием влагалища* в преддверие влагалища. У девственниц отверстие влагалища закрыто тонкой перфорированной складкой слизистой оболочки — *девственной плевой*, которая является рудиментарным остатком мембраны, закрывающей вход в половые пути у плода.

Стенка влагалища состоит из трех оболочек: внутренней — *слизистой оболочки*, средней — *мышечной оболочки* и наружной — *адвентициальной оболочки* (за исключением верхней части задней стенки, которая покрыта брюшиной). Слизистая оболочка имеет поперечные влагалищные складки, которые формируют *столбы складок* на передней и задней стенках влагалища.

## Наружные женские половые органы

К наружным женским половым органам относятся *женская половая область*, или *вульва* (vulva), которая представлена *лобком, большими и малыми половыми губами и клитором*. Топографически к наружным женским половым органам относят и мочеиспускательный канал.

**Лобок** — возвышение в области лобкового симфиза, переходящее книзу в большие половые губы.

**Большие половые губы** — две складки кожи, которые ограничивают *половую щель*. Концы больших половых губ между собой соединяются *передней и задней спайками губ*. У половозрелых женщин кожа лобка и наружной поверхности больших половых губ покрыта волосами, содержит много сальных и потовых желез, а подкожная основа имеет хорошо выраженный жировой слой.

**Малые половые губы** располагаются между большими половыми губами и представляют собой складки кожи, которая очень тонка и не покрыта волосами. Малые половые губы ограничивают *преддверие влагалища*, в которое открываются мочеиспускательный канал и влагалище, а также протоки желез *преддверия*, выделяющих увлажняющий стенки влагалища секрет. Задние концы малых половых губ соединены уздечкой половых губ, а передние концы образуют *крайнюю плоть клитора и уздечку клитора*.

Преддверие влагалища представляет собой углубление — *ямку*, в глубине которой находится *отверстие влагалища*, а впереди от него — *наружное отверстие мочеиспускательного канала*, края которого немного выступают.

По обе стороны преддверия влагалища в основании больших половых губ залегают две половины *луковицы преддверия*. Луковица преддверия представляет собой густое венозное сплетение, соответствующее по развитию губчатому телу мужского полового члена.

К заднему концу каждой половины луковицы преддверия прилежит *большая железа преддверия*. Проток большой железы преддверия открывается на внутренней поверхности малой половой губы. Протоки многочисленных *малых желез преддверия* открываются в преддверие влагалища между отверстиями мочеиспускательного канала и влагалища.

**Клитор** (clitoris) лежит у верхних концов малых половых губ. Образован он двумя *пещеристыми телами клитора*, которые по развитию соответствуют пещеристым телам мужского полового члена.

В клиторе различают *головку, тело и ножки*, прикрепляющиеся к лобковым костям. Тело и головка клитора длиной 2,5–3,5 см образованы за счет соединения передних концов пещеристых тел, между которыми располагается соединительнотканная перегородка пещеристых тел. В области головки клитора кожа образует складочку — *крайнюю плоть клитора*, а также *уздечку клитора*, которые продолжают непосредственно в малые половые губы. К лобковому симфизу от тела клитора направляется *подвешивающая связка клитора*.

**Женский мочеиспускательный канал** (urethra feminina) — слегка изогнутая трубка длиной 3–3,5 см, диаметром около 1 см, которая начинается в области дна мочевого пузыря *внутренним отверстием мочеиспускательного канала*, а заканчивается в преддверии влагалища *наружным отверстием мочеиспускательного канала*. Сзади уретра тесно соединяется с передней стенкой влагалища, впереди отделена рыхлой клетчаткой от нижнего края лобкового симфиза (см. рис. 63).

В стенке женского мочеиспускательного канала выделяют слизистую и мышечную оболочки. *Слизистая оболочка* имеет продольные складки, из которых одна наиболее развита и образует *ребень мочеиспускательного канала* на его задней стенке. Слизистая оболочка содержит большое коли-

чество слизистых *уретральных желез* и местами имеет углубления — *уретральные лакуны*. Мышечная оболочка мочеиспускательного канала образована внутренним *продольным слоем* и наружным *циркулярным слоем* гладкомышечных клеток. Циркулярный слой связан с мышечной оболочкой мочевого пузыря в области мочепузырного треугольника и образует вокруг внутреннего отверстия мочеиспускательного канала произвольный *внутренний сфинктер мочеиспускательного канала*.

В том месте, где женский мочеиспускательный канал проходит сквозь мышцы мочеполовой области промежности, он окружен пучками поперечнополосатых мышечных волокон, образующих произвольный *наружный сфинктер мочеиспускательного канала*.

**Молочная железа** (mamma). Несмотря на то, что молочная железа относится к производным кожного покрова тела, ее следует рассматривать у женщин вместе с половой системой, т.к. она является одним из вторичных половых признаков, а также является важнейшим органом при молочном вскармливании плода.

Молочная железа — парный орган, располагается на фасции большой грудной мышцы на уровне от III до VI ребра, медиально достигая края грудины. С грудной фасцией молочная железа связана рыхлой соединительной тканью, пучки волокон которой обозначают как *связки, поддерживающие молочную железу*. Между правой и левой молочными железами имеется *межгрудная борозда*.

На передней поверхности молочной железы, почти в центре находится *сосок молочной железы*, окруженный пигментированным участком кожи — *околососковым кружком*. На верхушке соска молочной железы располагается от 10 до 15 отверстий *млечных протоков*. В коже соска и околососкового кружка содержится много пигмента, придающего ей темную окраску, а также пучков гладкой мышечной ткани, которые идут циркулярно и продольно, благодаря чему этот участок кожи может выступать.

В молочной железе выделяют *тело молочной железы*, которое морфологически представляет собой сложную альвеолярно-трубчатую *железу*. Тело молочной железы со всех сторон окружено жировой клетчаткой и имеет неправиль-

ную уплощенную форму: особенно выделяется *подмышечный отросток*. В железистом веществе различают от 15 до 20 отдельных *долей молочной железы*, располагающихся лучеобразно вокруг соска. Их выводные *млечные протоки* перед вступлением в сосок расширяются, образуя *млечный синус*.

### 2.3.3. Мужская половая система

**Мужская половая система** (*systema genitale masculinum*) представляет собой комплекс органов и других анатомических образований, обеспечивающих размножение (продление рода, репродукцию) половым путем, а также формирование вторичных мужских половых признаков, лежащих в основе полового диморфизма.

Различают *внутренние* и *наружные мужские половые органы*.

К *внутренним мужским половым органам* относятся яичко, придаток яичка, семявыносящий проток, семенной канатик, семенной пузырек, простата и бульбоуретральная железа (рис. 65).

К *наружным мужским половым органам* относятся половой член и мошонка; мужской мочеиспускательный канал служит для выведения из организма мочи и спермы.

#### Внутренние мужские половые органы

**Яичко** (*testis*, греч. *orchis*) – парная мужская половая железа (гонада), расположенная в мошонке. В яичках происходит выработка и созревание мужских половых клеток – *сперматозоидов*. Кроме того, в яичках вырабатываются и выделяются непосредственно в кровь мужские *половые гормоны* – андрогены, среди которых наиболее активным является тестостерон. Под влиянием гормонов происходит формирование половой системы по мужскому типу, развитие вторичных половых признаков, а также нормальное функционирование половых органов.

Яичко имеет округлую форму и слегка сжато с боков. В нем различают *медиальную* и *латеральную поверхности*, *верхний* и *нижний концы*, *передний* и *задний края*. Длина яичка в среднем

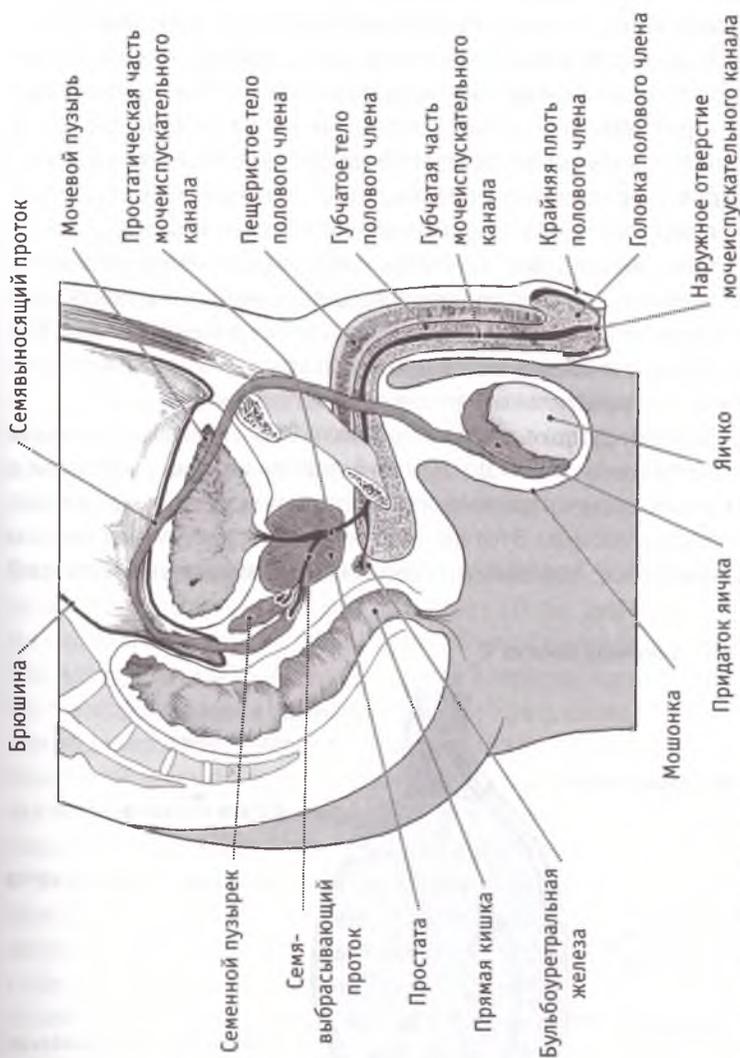


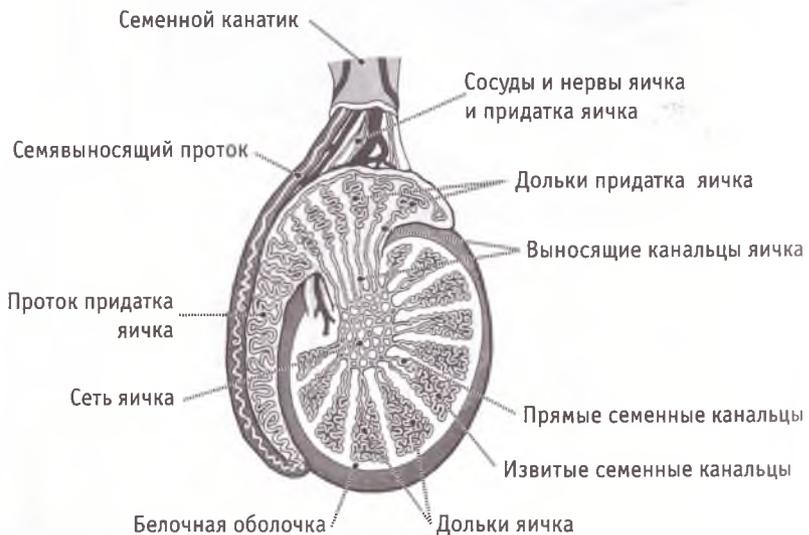
Рис. 65. Мужские половые органы

равна 4,5 см, ширина — 3 см, толщина — 2 см; масса составляет 25–30 г. У верхнего конца и заднего края яичка располагается *придаток яичка*, сюда же подходит *семенной канатик*. В мошонке правое яичко расположено несколько выше, чем левое.

Во внутриутробном периоде яички развиваются в брюшной полости, а к рождению смещаются в мошонку, проходя при этом через *паховый канал*. Оболочки яичка формируются за счет участков мышц и фасций передней брюшной стенки, а также выроста брюшины, образующего вокруг яичка и его придатка серозную оболочку — *влагалищную оболочку яичка*.

Само яичко снаружи имеет плотную белочную оболочку, от которой внутрь отходят *перегородочки яичка*, разделяющие паренхиму яичка на 100–250 конусовидных долек (рис. 66). Все перегородочки соединяются у заднего края яичка, образуя внутри него соединительнотканное *средостение яичка*.

Каждая долька яичка содержит 3–4 *извитых семенных канальца* длиной от 30 до 70 см. В половозрелом состоянии в этих канальцах непрерывно образуются мужские половые клетки — сперматозоиды. Этот процесс называется *сперматогенезом* и регулируется половыми гормонами и гормонами гипофи-



**Рис. 66.** Яичко и придаток яичка (на разрезе)

за. Извитые семенные каналцы, сливаясь, образуют короткие *прямые семенные каналцы*, по которым сперматозоиды поступают в *сеть яичка* — систему каналцев внутри средостения яичка. Из сети яичка по 16–18 *выносящим каналцам яичка* сперматозоиды попадают в каналцы придатка яичка. Общая длина всех каналцев яичка достигает 300–400 м.

**Придаток яичка** (epididymis) расположен вдоль заднего края яичка. В нем различают широкую *головку*, лежащую вверху, удлиненное *тело* и *хвост*. Головка придатка яичка подразделяется на *дольки*, состоящие из каналцев, которые, сливаясь, образуют *проток придатка яичка*. Пройдя по сильно извитому протоку придатка яичка, длина которого в расправленном состоянии достигает 3–4 м, сперматозоиды попадают в *семявыносящий проток*. Во время движения по многочисленным каналцам и протокам яичка и его придатка происходит созревание сперматозоидов. За одно семяизвержение выделяется до 100 млн сперматозоидов, однако оплодотворяет женскую яйцеклетку только один.

**Семявыносящий проток** (ductus deferens) — парный трубчатый орган, длина которого достигает 50 см, диаметр — 3 мм, но ширина просвета не превышает 0,5 мм. Семявыносящий проток идет позади яичка и его придатка вверх, выходит из мошонки, проходит через паховый канал в полость живота и по боковой стенке малого таза направляется к дну мочевого пузыря и расположенной здесь простате. Конечный его отдел расширен в виде *ампулы*. Вблизи предстательной железы семявыносящий проток соединяется с *выделительным протоком семенного пузырька*, в результате чего образуется **семявыбрасывающий проток** (ductus ejaculatorius), который проходит через предстательную железу и открывается в мочеиспускательный канал. Учитывая сложную топографию, в семявыносящем протоке выделяют несколько частей: *мошоночную, канатиковую, паховую и тазовую*.

Стенка семявыносящего протока состоит из трех оболочек. *Слизистая оболочка* образует продольные складки. Наиболее толстая *мышечная оболочка* состоит из наружного и внутреннего продольных слоев и среднего циркулярного слоя гладких мышечных клеток. Перистальтические сокращения мышечной обо-

лочки способствуют активному продвижению сперматозоидов по протоку. Расположенная снаружи *адвентициальная оболочка* содержит фиброзные и эластические волокна, сосуды и нервы.

Вместе с семявыносящим протоком проходят кровеносные, лимфатические сосуды и нервы, кровоснабжающие и иннервирующие яичко, его придаток, оболочки и семявыносящий проток. Семявыносящий проток вместе с сосудами, нервами и окружающими их оболочками на протяжении от верхнего конца яичка до глубокого пахового кольца образуют **семенной канатик**, длина которого составляет 18–20 см.

**Семенной пузырек** (*vesicula seminalis*) — парный секреторный орган, расположенный в области дна мочевого пузыря, позади и сверху от простаты, сбоку от ампулы семявыносящего протока. Семенной пузырек представляет собой изогнутую и плотно сложенную трубочку, заключенную в соединительнотканную оболочку. Имеет вид продолговатого тела длиной до 5 см и толщиной 1–2 см. Снизу, суживаясь, переходит в *выделительный проток*. В семенных пузырьках происходит выработка жидкой части *спермы* (семенной жидкости).

**Простата** (*prostata*) — непарный мышечно-железистый орган, расположенный в полости малого таза под дном мочевого пузыря на мышцах мочеполовой области промежности. Функция простаты заключается в выделении особого секрета, входящего в состав семенной жидкости. Считают, что этот секрет активизирует сперматозоиды. Кроме того, железа охватывает начальную часть мочеиспускательного канала и может выполнять роль дополнительного сфинктера, сокращение которого во время полового акта препятствует смешиванию спермы с мочой.

Формой и величиной простата напоминает плод каштана; ее размеры составляют в поперечном направлении 4 см, в продольном 3 см, в толщину 2 см; масса около 20 г. В пожилом возрасте размеры железы могут заметно увеличиваться. Простата имеет широкое и немного вогнутое *основание*, обращенное к мочевому пузырю, и более узкую *верхушку*, направленную вниз. От лобкового симфиза к передней и боковой поверхностям простаты идет *лобково-простатическая мышца*.

Простата состоит из *правой и левой долей*, разделенных *перешейком простаты* – небольшим участком железы, расположенным между местом вхождения мочеиспускательного канала спереди и семявыбрасывающих протоков сзади. В процессе старения перешеек может значительно увеличиться и в этом случае рассматривается в качестве *средней доли*.

Паренхима простаты состоит из *периуретральной железистой зоны* и *мышечного вещества*. Железистая зона располагается вокруг мочеиспускательного канала; она состоит из простатических железок, переходящих в *простатические протоки*. Железки расположены преимущественно в задней и латеральной частях железы, а их протоки открываются в мочеиспускательный канал. Снаружи простата покрыта *капсулой*, от которой внутрь железы направляются соединительнотканнные перегородки, разделяющие ее железистую зону на доли.

**Бульбоуретральная железа** (*glandula bulbourethralis*) – парный орган, расположенный в толще *глубокой поперечной мышцы промежности*. Железа имеет 3–8 мм в диаметре, бугристую поверхность и дольчатое строение. Сверху она покрыта соединительнотканной капсулой. *Проток бульбоуретральной железы*, прободая луковицу полового члена, открывается в губчатую часть мочеиспускательного канала. Слизистый секрет железы защищает слизистую оболочку мочеиспускательного канала от раздражения мочой.

## Наружные мужские половые органы

**Мошонка** (*scrotum*) представляет собой многослойный и подвижный кожно-мышечный мешок, в котором находятся яички, придатки яичек и нижние отделы семенных канатиков.

Мошонка спереди тесно связана с половым членом, сзади прилегает к промежности. Она покрыта морщинистой пигментированной кожей, содержащей многочисленные сальные железы. Тотчас под кожей располагается *мясистая оболочка*, образованная подкожной соединительной тканью и большим количеством гладких мышечных клеток и эластических волокон.

По середине мошонки от корня полового члена до промежности проходит *шов мошонки*. Внутри мошонки вдоль шва располагается соединительнотканная *перегородка мошонки*, разделяющая полость мошонки на две половины (правую и левую), в каждой из которых лежит яичко.

**Половой член** (penis) — непарный орган, предназначенный для выполнения копулятивной функции. Внутри полового члена расположена большая часть мужского мочеиспускательного канала.

В половом члене различают заднюю часть — корень, который с помощью связок прикреплен к лобковым костям, тело и утолщенную переднюю часть — головку. *Тело полового члена* имеет верхнюю, или переднюю, поверхность — *спинку*, и противоположную ей *уретральную поверхность*, расположенную снизу или сзади в зависимости от положения полового члена. *Головка* имеет конусовидную форму, ее выступающий край носит название *венца головки*. На вершине головки открывается *наружное отверстие мочеиспускательного канала*.

Снаружи половой член покрыт тонкой, легко растяжимой и подвижной кожей. Кожа головки плотно с ней сращена и потому неподвижна. В области основания головки кожа полового члена образует свободную складку — *крайнюю плоть*, которая на нижней стороне переходит в *уздечку крайней плоти*. На внутреннем листке крайней плоти расположены сальные *препуциальные железы*, выделяющие специальный защитный секрет — *смегму*.

В состав полового члена входят три тела: парное *пещеристое тело* и непарное *губчатое тело полового члена*. Пещеристые тела полового члена образуют его *спинку* и имеют цилиндрическую форму с заостренными концами. Задние концы расходятся и образуют *ножки полового члена*, прикрепляющиеся к лобковым костям. *Губчатое тело полового члена* лежит снизу пещеристых тел. Оно тоньше, а его концы расширены и образуют сзади *луковицу полового члена*, а спереди — *головку полового члена*. Во всю длину губчатого тела проходит *мочеиспускательный канал*.

Пещеристые и губчатое тела полового члена покрыты соединительнотканной *белочной оболочкой*, которая образует

врастающие в их толщу *перекладины (трабекулы)*. Внутри тел трабекулы ограничивают ячейки, которые наполняются венозной кровью во время эрекции, в результате чего увеличиваются плотность и размеры полового члена.

Функционально с половым членом связаны мышцы мочеполовой области промежности (рис. 67). *Седалищно-пещеристая мышца* и *луковично-губчатая мышца* при сокращении сжимают пещеристые тела, принимая участие в эрекции полового члена. *Луковично-губчатая мышца*, сдавливающая луковичу и губчатое тело полового члена, способствует сужению мочеиспускательного канала и участвует в выбрасывании из него спермы (эякуляции).

**Мужской мочеиспускательный канал**, или **мужская уретра** (*urethra masculina*) начинается от мочевого пузыря *внутренним отверстием мочеиспускательного канала* и продолжается до *наружного отверстия мочеиспускательного канала* на головке полового члена. Он имеет длину до 20–23 см и служит для выведения мочи и спермы.

В соответствии с расположением мужской мочеиспускательный канал делится на три части: *простатическую, промежуточную и губчатую*. Начальный отдел мочеиспускательного канала проходит через простату; это наиболее широкая часть уретры. На задней стенке простатической части находится небольшое возвышение — *семенной холмик*; на нем открываются семявыбрасывающие протоки, а по бокам — протоки предстательной железы. В самом начале мочеиспускательного канала пучки гладких мышц образуют *внутренний* (непроизвольный) *сфинктер мочеиспускательного канала*, который раскрывается при наполнении мочевого пузыря. Ниже простаты мочеиспускательный канал проходит через мочеполовую диафрагму; это его промежуточная, наиболее узкая часть. Здесь расположен *наружный* (произвольный) *сфинктер мочеиспускательного канала*, который управляется волевыми усилиями человека в момент мочеиспускания. Наиболее длинная часть уретры заложена в губчатом теле полового члена. Расширения мочеиспускательного канала имеются в области луковичи полового члена и внутри его головки (*ладьевидная ямка*).

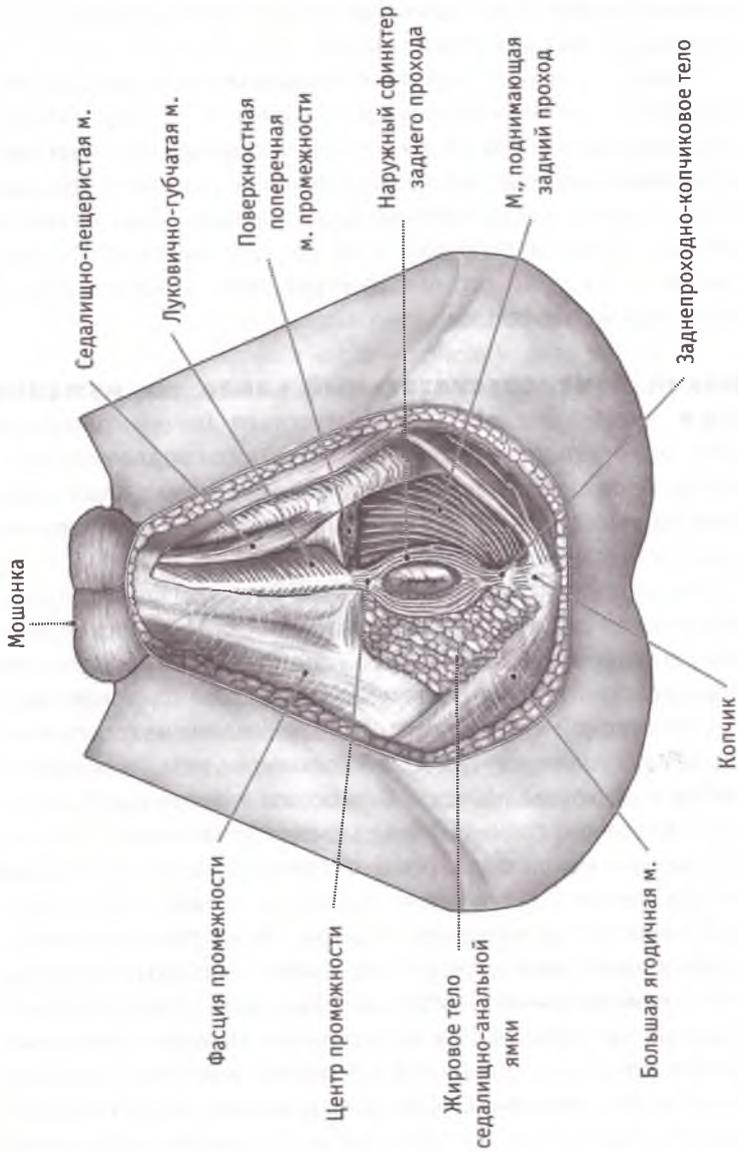


Рис. 67. Мужская промежность

Мужской мочеиспускательный канал имеет сужения: в области наружного отверстия мочеиспускательного канала, при прохождении через мочеполовую диафрагму и в области внутреннего отверстия мочеиспускательного канала. По своему ходу мочеиспускательный канал образует два изгиба: выпуклую кзади подлобковую кривизну (постоянный изгиб), огибающую лобковый симфиз снизу, и выпуклую кпереди предлобковую кривизну (временный изгиб).

Изнутри мочеиспускательный канал выстлан слизистой оболочкой. На всем протяжении она имеет продольные складки. Слизистая оболочка губчатой части имеет многочисленные *уретральные железы*, активизирующиеся во время полового возбуждения. Мышечная оболочка имеется лишь в простатической и промежutoчной частях мочеиспускательного канала.

## Контрольные вопросы

### Мочевая система

1. Какие органы относятся к мочевой системе?
2. Где располагаются почки? Какие анатомические образования способствуют сохранению положения почек?
3. На какие части (виды вещества) делят паренхиму почки?
4. Что является структурно-функциональной единицей почки?
5. Каков механизм (этапы) образования мочи?
6. Назовите анатомические образования, располагающиеся в почечной пазухе. Каково их функциональное значение?
7. Для чего служит мочеточник?
8. Где располагается мочевой пузырь? Какие части в нем выделяют?

### Женская половая система

1. Какие органы относятся к внутренним женским половым органам?
2. Где располагаются яичники?
3. Назовите функции яичников.
4. Какова функция маточных труб?

**2**

5. Перечислите части матки и оболочки ее стенки.
6. Опишите нормальное положение матки в полости малого таза.
7. Какие изменения происходят в стенке матки во время менструального цикла и во время беременности.
8. Чем ограничено преддверие влагалища?
9. Какие анатомические образования относятся к наружным женским половым органам?
10. Чем образованы внутренний и наружный сфинктеры женского мочеиспускательного канала?

### **Мужская половая система**

1. Какие органы относятся к внутренним мужским половым органам?
2. Где располагаются яички? Когда они занимают свое окончательное положение?
3. Назовите функции яичек.
4. Какие анатомические образования входят в состав семенного канатика?
5. Укажите место начала и открытия семявыносящего протока.
6. В каких органах вырабатывается жидкая часть спермы?
7. Где располагается простата? Каковы ее функции?
8. Какие органы относятся к наружным мужским половым органам?
9. Назовите части мужского мочеиспускательного канала.
10. Чем образованы слои стенки мошонки?
11. Опишите строение полового члена.

# Сердечно-сосудистая и лимфоидная системы

**Ц**иркуляция жидкостей в организме представляет собой неперемное условие его нормальной жизнедеятельности. Посредством движения крови и лимфы осуществляется, с одной стороны, доставка к органам и клеткам необходимых для них питательных веществ и кислорода, а с другой – удаление из органов продуктов обмена и доставка их к другим органам, в том числе и к выделительным. Тем самым *сердечно-сосудистая система* непосредственно связана с трофической (от греч. trophus – питаю) интеграцией организма.

С деятельностью сердечно-сосудистой системы связано функционирование *лимфоидной системы*, обеспечивающей защитные реакции организма, и *эндокринных желез*, участвующих в регуляции обмена веществ в организме; продукты их жизнедеятельности переносятся кровью и лимфой. Поэтому эти системы органов рассматриваются в данном разделе.

### 3.1. Сердечно-сосудистая система

По характеру циркулирующей жидкости в сосудистой системе различают два компартмента (отдела): *кровеносный* и

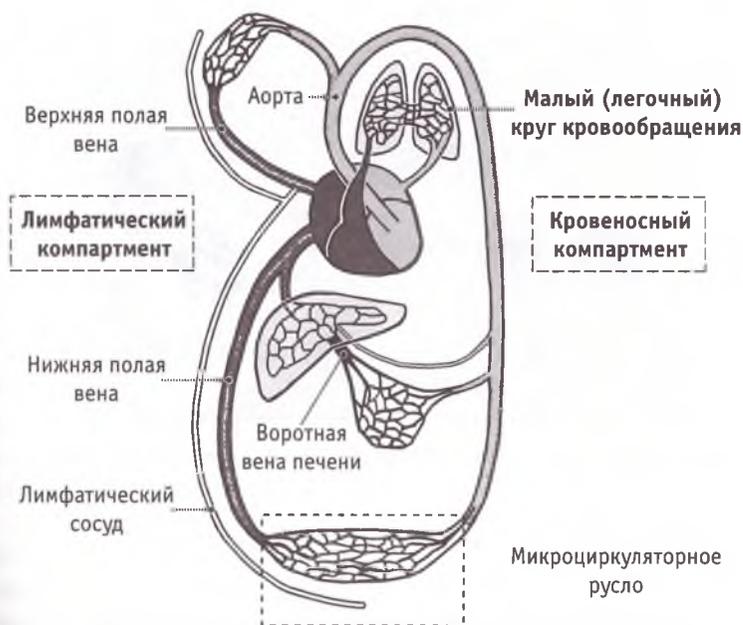
*лимфатический*, которые структурно и функционально тесно связаны между собой. С кровеносным компартментом связаны процессы трофического обеспечения организма: газообмен и доставка тканям кислорода и питательных веществ. Функциональное значение лимфатического компартмента обусловлено тем, что продукты жизнедеятельности клеток сначала резорбируются (всасываются) в лимфу, а уже после этого поступают в кровь. С лимфатическим компартментом также связано формирование, трансформация и миграция клеток лимфоидного ряда, ответственных за иммунитет организма.

### 3.1.1. Общая анатомия сердечно-сосудистой системы

**Круги кровообращения.** Кровеносная система состоит из *сердца и кровеносных сосудов* – трубок различного диаметра, последовательно соединенных между собой и образующих замкнутые *большой и малый круги кровообращения*. Сердце представляет собой основной мотор в системе кровотока. По сосудам постоянно циркулирует кровь.

Сердце человека можно представить в виде насоса с четырьмя камерами, соединенными попарно. Левое предсердие и левый желудочек образуют левую половину сердца, которая через *аорту* и другие сосуды большого круга кровообращения снабжает артериальной кровью все органы тела (рис. 68). Большой круг кровообращения заканчивается *полыми венами*, из которых венозная кровь попадает в правое предсердие, а через него в правый желудочек (правая половина сердца). Затем из правого желудочка кровь поступает в сосуды малого (легочного) круга кровообращения, где происходит ее насыщение кислородом. Посредством четырех легочных вен кровь поступает в левое предсердие, и цикл кровообращения повторяется. Свою работу сердце выполняет благодаря ритмическим сокращениям сердечной мышцы, составляющей его стенки. Кровеносная система выполняет в организме человека значительный объем работы. Ежедневно по кровеносным сосудам протекает 8000–9000 л крови.

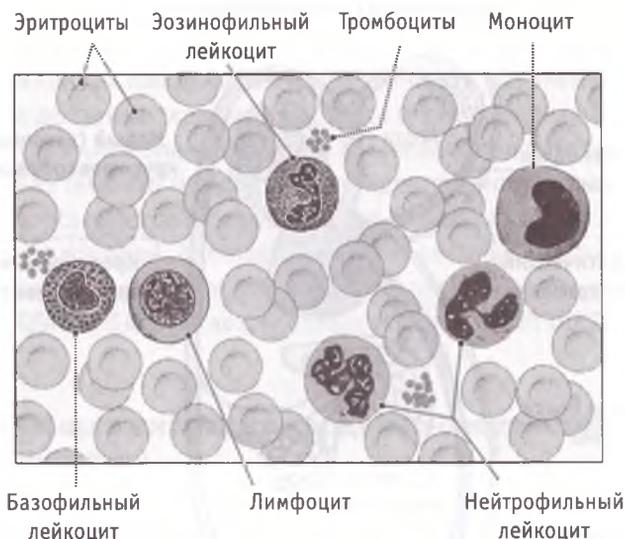
## Большой круг кровообращения



**Рис. 68.** Компартменты сердечно-сосудистой системы и круги кровообращения

Все органы включены в кровоток по большому кругу параллельно, благодаря этому возможно перераспределение потоков крови между органами, работающими с разной нагрузкой. Так, при физической нагрузке кровь в большей мере оттекает к мышцам, а после приема пищи — к органам пищеварения.

**Состав крови.** Кровь (haema, sanguis) — это ткань внутренней среды; состоит она из плазмы, занимающей 55% от общего объема крови, и форменных элементов (клеток крови), по объему занимающих 45%. К последним относятся эритроциты — красные кровяные тельца, лейкоциты — белые кровяные клетки и тромбоциты — кровяные пластинки (рис. 69). Кровь составляет примерно 7% от общего веса тела. У человека весом 70 кг ее объем равен 5–5,5 л.



**Рис. 69.** Клеточные элементы крови (мазок крови)

*Плазма крови* является межклеточным веществом, имеющим жидкую консистенцию. На 90–93 % она состоит из воды, около 6,6–8,5 % приходится на долю белковых веществ, остальные 1,5–3,5 % составляют различные органические и неорганические соединения.

*Эритроциты* — это высокоспециализированные клетки, предназначенные для переноса газообразных веществ (кислорода и углекислоты). Они имеют своеобразную форму двояковогнутых дисков; ядро в них отсутствует. При движении по капиллярам они легко деформируются. Диаметр эритроцитов колеблется от 7,2 до 8,5 мкм. Внутри эритроцитов содержится гемоглобин — дыхательный пигмент, представляющий собой сложный белок. С помощью гемоглобина осуществляется перенос кислорода и углекислоты. В 1 мм<sup>3</sup> крови содержится 4,5–5,5 млн эритроцитов. У взрослого человека эритроциты вырабатываются в красном костном мозге и поступают в общее сосудистое русло. Продолжительность жизни эритроцитов в среднем составляет 2–3 месяца.

*Лейкоциты* — это разнородная по своим морфологическим и функциональным свойствам группа клеток крови. Раз-

личают *зернистые* и *незернистые лейкоциты*. К зернистым лейкоцитам относят нейтрофильные, эозинофильные и базофильные лейкоциты, а к незернистым — лимфоциты и моноциты. У взрослого человека в 1 мм<sup>3</sup> крови насчитывается 6000–8000 лейкоцитов, однако количество их непостоянно и может меняться в зависимости от состояния организма. Зернистые лейкоциты образуются в красном костном мозге, а незернистые — в костном мозге, а также лимфатических узлах, тимусе, миндалинах и фолликулах. Срок жизни лейкоцитов в среднем составляет несколько месяцев, хотя отдельные лимфоциты живут всего 2–3 дня.

В отличие от эритроцитов лейкоциты имеют ядро. Размер их колеблется от 7 до 11 мкм. Они способны активно перемещаться благодаря амебоидным движениям. В лейкоцитах содержится большое количество ферментов, способных расщеплять различные вещества.

*Тромбоциты* (кровяные пластинки) — мелкие тельца различной формы, размером 2–3 мкм. Они играют важную роль при свертывании крови. В 1 мм<sup>3</sup> крови их содержится от 200 до 300 тыс. Продолжительность жизни тромбоцитов 5–8 дней.

**Виды кровеносных сосудов.** Кровеносный сосуд (*vas sanguineum*) — это трубчатое образование, предназначенное для движения крови. Среди кровеносных сосудов различают *артерии* (*arteria*), по которым кровь течет от сердца к органам; *вены* (*vena*), по которым кровь возвращается к сердцу; и *кровеносные капилляры* (*vas capillare*), по которым кровь переходит из артериальных сосудов в венозные и где происходят обменные процессы.

В стенке и артерий, и вен различают три *оболочки*: *внутреннюю*, *среднюю* и *наружную* (рис. 70). В состав внутренней оболочки входят эндотелий, базальная мембрана и подэндотелиальный слой, состоящий из рыхлой соединительной ткани. В артериях имеется также внутренняя эластическая мембрана, построенная из эластических волокон. Эндотелий ограничивает кровь от окружающих тканей. Его сохранность является непременным условием нормального тока крови по сосудам, а повреждение эндотелия ведет к различным расстройствам

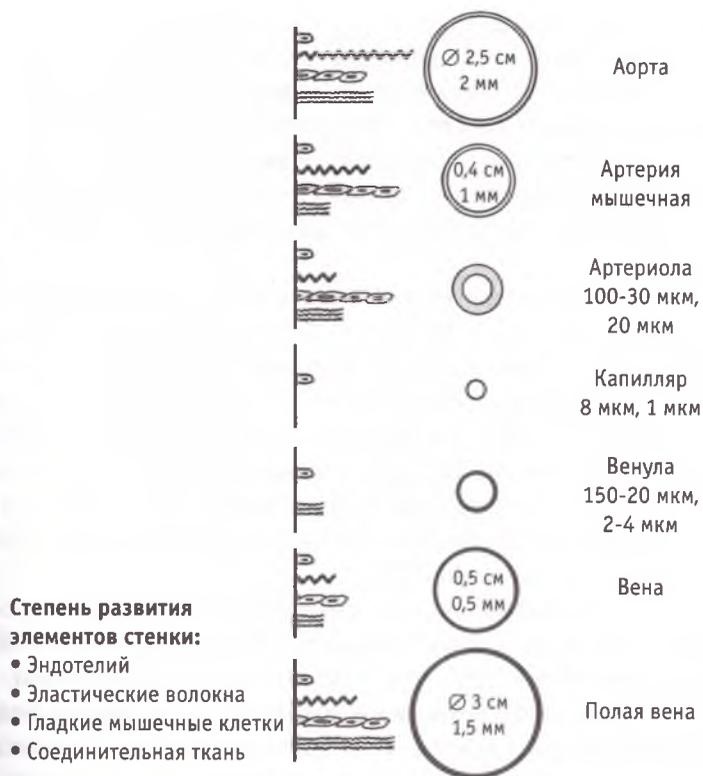


**Рис. 70.** Строение стенки артерии

кровотока. Средняя оболочка образована циркулярно расположенными гладкими мышечными клетками, между которыми имеется большое количество коллагеновых и эластических волокон. В артериях на границе между средней и наружной оболочками расположена наружная эластическая мембрана. Наружная оболочка построена из рыхлой соединительной ткани. В ней проходят кровеносные сосуды, питающие стенку самих сосудов, и нервные волокна.

Соотношение слоев в стенке кровеносного сосуда непосредственно зависит от его размеров и кровяного давления (рис. 71). Эластические и коллагеновые волокна средней оболочки вместе с внутренней и наружной эластическими мембранами образуют эластический каркас (остов) сосуда. В стенке аорты эластические компоненты преобладают над мышечными, поэтому ее относят к *сосудам эластического типа*. Те сосуды, в которых преобладают мышечные компоненты, относят к *сосудам мышечного типа*. Артерий мышечного типа большинство. Под влиянием нервных раздражений они способны изменять свой просвет. Крупные артерии (общая сонная, подключичная, бедренная и др.) относятся к *артериям смешанного типа*.

Стенка вен среднего диаметра устроена наподобие стенки артерий. Однако стенка вен тоньше, чем стенка артерий; в



**Рис. 71.** Соотношение эндотелиальных, мышечных и эластических компонентов в сосудах разного диаметра (указаны диаметр и толщина стенки сосуда)

ней меньше эластических волокон и гладких мышечных клеток. Особенностью вен является наличие в них *клапанов*, которые представляют собой карманоподобные выросты внутренней оболочки. Клапаны располагаются таким образом, чтобы препятствовать обратному току крови в венах. Клапаны выражены в венах конечностей, особенно нижних.

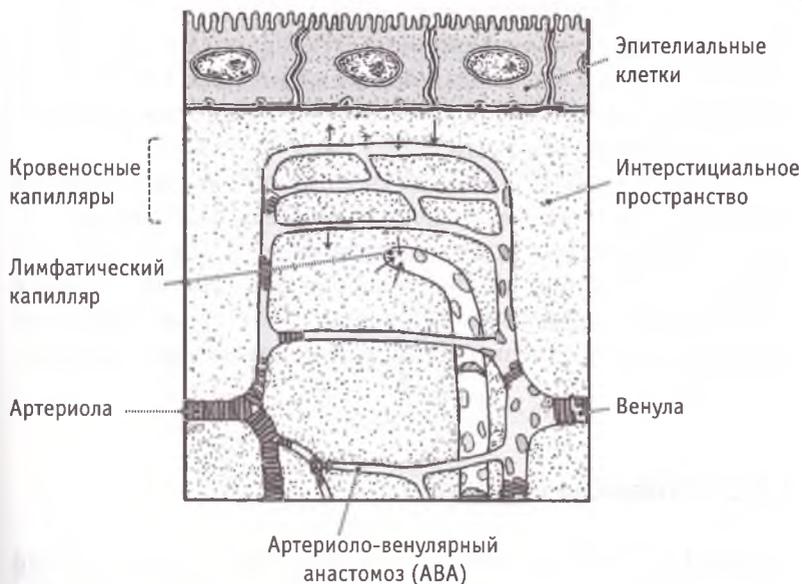
Наиболее важные обменные процессы совершаются в капиллярах, где кровь отдает содержащиеся в ней кислород и питательные вещества окружающим тканям, а забирает от них продукты метаболизма. Благодаря постоянной циркуляции крови поддерживается оптимальная концентрация веществ в

тканях, что необходимо для нормального течения обменных процессов. Стенка капилляров состоит из сплошного слоя *эндотелиальных клеток*, снаружи от которых лежит *базальная мембрана*. Они представляют собой естественный биологический фильтр, через который постоянно движется от крови к тканям и в обратном направлении — от тканей к крови вода и растворенные в ней вещества, а также диффундируют газообразные вещества.

Кровеносные капилляры — самые многочисленные и самые тонкие сосуды; их диаметр — 7–8 мкм. Они располагаются в органах и вступают в самые интимные отношения с их тканевыми компонентами. Обмен веществ между кровью и тканями осуществляется через стенку капилляров. Капилляры широко соединяются (анастомозируют) между собой, образуя внутриорганные капиллярные сети. В капиллярные сети кровь поступает по тонким артериям, которые получили название *артериол*, а оттекает по *венулам* (рис. 72).

Движение крови по капиллярам, близлежащим микрососудам, а также движение лимфы по начальным отделам лимфатических путей получило название микроциркуляции. Ей придается большое значение в создании оптимальных режимов работающих органов. Естественным субстратом микроциркуляции является *микроциркуляторное русло*. В состав его наряду с капиллярами входят артериолы различного диаметра, обеспечивающие доставку крови к капиллярам и регулирующие их кровенаполнение, посткапиллярные венулы и венулы, по которым кровь оттекает в вены, а также начальные звенья путей лимфооттока.

**Лимфатические капилляры и образование лимфы.** Лимфатические сосуды и оттекающая по ним лимфа являются составной частью сердечно-сосудистой системы. *Лимфатические капилляры* слепо начинаются в органах и располагаются около кровеносных капилляров, образуя вместе с ними микроциркуляторное русло. Стенка лимфатических капилляров построена из одного слоя эндотелиальных клеток; базальной мембраны в них нет. Проницаемость стенки лимфатических капилляров выше, чем стенки кровеносных ка-



**Рис. 72.** Микроциркуляторное русло

пилляров. Диаметр лимфатических капилляров в зависимости от интенсивности процессов всасывания варьирует от 10 до 200 мкм.

*Лимфа* представляет собой прозрачную жидкость, в которой содержатся белые форменные элементы — лимфоциты, а также небольшое количество эозинофилов и моноцитов. Количество лимфоцитов колеблется от 2000 до 20 000 в  $1 \text{ мм}^3$ . По своему составу лимфа напоминает плазму крови, однако содержание белка в ней меньше, чем в плазме.

Емкость лимфатического русла очень изменчива. Объем лимфы в организме человека составляет 1–2 л. Образующаяся в тканях лимфа постоянно оттекает в венозное русло. За сутки через грудной лимфатический проток в кровь поступает 1200–1500 мл лимфы, в которой содержится примерно 35,5 млрд лимфоцитов.

Образование лимфы происходит за счет жидкой части плазмы крови и жидкости, содержащейся в основном веществе соединительной ткани, окружающей кровеносные и лимфати-

ческие капилляры. Лимфатические капилляры имеются во всех органах, за исключением спинного и головного мозга, хрящей, эпидермиса кожи. Из лимфатических капилляров в органах образуются начальные лимфатические сети, из которых формируются *лимфатические сосуды*.

Прежде чем оттекающая от органов лимфа попадет в кровеносную систему и смешается с кровью, она проходит через каскад *лимфатических (лимфоидных) узлов*. В них происходит обогащение лимфы лимфоцитами. Наряду с этим в лимфатических узлах задерживаются и обезвреживаются чужеродные для организма частицы и болезнетворные микроорганизмы.

### 3.1.2. Строение сердца

**Сердце** (лат. cor, греч. cardia) — это мышечный орган, который подобно насосу нагнетает кровь в сосуды и создает в них перепады давления, необходимые для движения крови. Лежит сердце в грудной полости (преимущественно в ее левой половине) на уровне 5–8 грудных позвонков (рис. 73); своей нижней поверхностью прилежит к диафрагме. Вес сердца около 300 г у мужчин и 220 г у женщин.

При проекции на переднюю грудную стенку верхняя граница сердца соответствует хрящам третьих ребер; правая граница проходит на 2 см латеральнее правого края грудины от III до V ребра; левая граница идет наискосок от хряща третьего левого ребра к верхушке сердца, расположенной в пятом левом межреберном промежутке на 1 см кнутри от среднеключичной линии; нижняя граница проходит от хряща пятого правого ребра к верхушке сердца.

Со всех сторон сердце окружено серозной оболочкой — *перикардом*. Перикард образует вокруг сердца околосердечную сумку, которая ограничивает его от соседних органов и облегчает изменения его объема при сокращении сердечной мышцы. Околосердечная сумка состоит из двух листков (висцерального и париетального), между которыми имеется щелевидное пространство, заполненное серозной жидкостью.

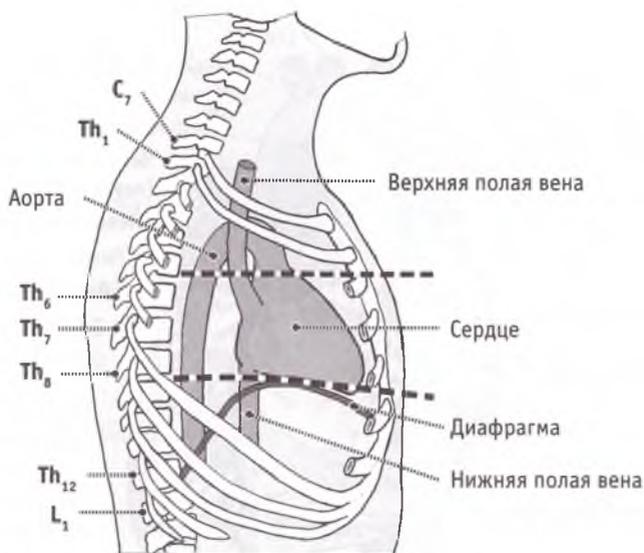


Рис. 73. Топография сердца (вид сбоку)

Сердце имеет конусообразную форму. Его расширенное *основание*, где расположены крупные сосуды, направлено кверху и кзади, а суженная *верхушка* обращена вниз, вперед и влево (рис. 74).

Различают *поверхности* сердца: *переднюю*, обращенную к груди и ребрам, *нижнюю*, лежащую на диафрагме, и *легочные*, граничащие с правым и левым легкими. На сердце определяются борозды, соответствующие границам его внутренних полостей. Ближе к основанию сердца на его нижней поверхности поперечно лежит *венечная борозда*, соответствующая границе между предсердиями и желудочками. Венечная борозда прерывается спереди в месте отхождения от сердца аорты и легочного ствола. Начальные отделы этих крупных сосудов прикрыты с боков *правым и левым ушками*, относящимися к предсердиям. *Передняя и задняя межжелудочковые борозды* идут продольно на передней и нижней поверхности сердца вдоль межжелудочковой перегородки; вблизи верхушки сердца обе эти борозды встречаются. В бороздах проходят сосуды сердца и залегает жировая клетчатка.

3



Рис. 74. Сердце (вид спереди)

Сердце человека — четырехкамерное. Продольной перегородкой оно разделено на две половины: правую, содержащую венозную кровь, и левую, заполненную артериальной кровью. Каждая половина сердца состоит из двух камер: верхней — предсердия и нижней — желудочка (рис. 75).

**Правое предсердие** представляет собой полость, в которую открываются *верхняя и нижняя полые вены*, а также *венечный синус* (в него собирается кровь из собственных вен сердца). Кпереди предсердие продолжается в полый отросток — *правое ушко*. На перегородке, отделяющей правое предсердие от левого, имеется углубление — *овальная ямка*. Эта ямка представляет собой заросшее сразу после рождения овальное отверстие, посредством которого во внутриутробный период развития предсердия сообщались между собой. Внутренняя поверхность правого предсердия гладкая, за исключением полости правого ушка, где располагаются похожие на



**Рис. 75.** Камеры сердца

валики *гребенчатые мышцы*. Правое предсердие сообщается с правым желудочком через *правое предсердно-желудочковое отверстие*.

**Правый желудочек.** Кровь в правый желудочек поступает из правого предсердия в момент сокращения сердечной мышцы предсердий (систолы предсердий) и расслабления мышцы желудочков (диастолы желудочков). При следующем затем сокращении (систоле) желудочков кровь изгоняется из правого желудочка в *легочный ствол*, берущий из него начало. Правое предсердно-желудочковое отверстие в фазу систолы желудочков закрывается *правым предсердно-желудочковым клапаном*, состоящим из трех створок (вследствие чего другое название этого клапана — *трехстворчатый*). Каждая из створок клапана представляет собой складку внутренней оболочки сердца (*эндокарда*). К свободному краю створок прикрепляются сухожильные нити, с помощью которых три сосочковые мышцы, расположенные в полости желудочка, при своем сокращении предотвращают выворачивание створок в полость предсердия в момент систолы желудочков. На внутренней поверхности

3

стенки правого желудочка имеется множество мышечных пере­кладин — *мясистых трабекул* (рис. 76).

В устье *легочного ствола* расположен клапан (*клапан легочного ствола*), образованный тремя *полулунными заслонками*, которые при своем смыкании в фазу диастолы желудочков препятствуют обратному току крови из легочного ствола в правый желудочек. Полулунные заслонки имеют форму карманов.

**Левое предсердие** имеет *левое ушко*, в котором хорошо выражены гребенчатые мышцы. Кровь в левое предсердие поступает по четырем *легочным венам*. Полость его сообщается с левым желудочком через *левое предсердно-желудочковое отверстие*.

**Левый желудочек** имеет более толстые стенки, чем правый. На его внутренней поверхности хорошо выражены мышечные пере­кладки (*мясистые трабекулы*) и две *сосочковые мышцы*, которые натягивают сухожильные нити, прикрепляющиеся к свободным краям двух створок *левого предсердно-*



Рис. 76. Вскрытые полости сердца

желудочкового (митрального) клапана. Этот клапан в фазу систолы желудочков закрывает левое предсердно-желудочковое отверстие. Из левого желудочка берет свое начало аорта, у основания которой имеется клапан аорты, образованный тремя полукруглыми заслонками. В фазу диастолы желудочков полукруглые заслонки заполняются кровью и смыкаются, препятствуя обратному поступлению крови из аорты в левый желудочек.

Стенка сердца состоит из трех оболочек: внутренней оболочки (эндокарда), средней оболочки (миокарда) и наружной оболочки (эпикарда).

Эндокард покрывает всю внутреннюю поверхность сердца, сосочковые мышцы, сухожильные нити и образует клапаны сердца. Он представляет собой тонкую соединительнотканную пластинку, в которой содержатся гладкие мышечные клетки. Поверхность эндокарда, обращенная в полость сердца, выстлана эндотелием, под которым лежит толстая базальная мембрана.

Миокард составляет наиболее толстый слой стенки сердца. Он построен из поперечнополосатых мышечных клеток (сердечных миоцитов, или кардиомиоцитов, — особого вида сократимой ткани). Они выполняют сократительную функцию, обеспечивая ритмические изменения объема сердца. Граница между соседними кардиомиоцитами имеет вид темной полосы и называется вставочным диском. Вставочные диски играют существенную роль в передаче возбуждения с одного кардиомиоцита на другой. С помощью дисков кардиомиоциты соединяются в мышечные волокна. Снаружи мышечные волокна окружены рыхлой соединительной тканью, в которой содержится большое количество кровеносных и лимфатических капилляров. Подсчитано, что каждый сердечный миоцит получает питание из 1–2 капилляров.

Эпикард, покрывающий сердце снаружи, представляет собой висцеральный листок серозной оболочки (перикарда), плотно срастающийся с миокардом.

Мышечные волокна миокарда прикрепляются к фиброзным кольцам, расположенным у основания клапанов сердца и образующим вместе с межмышечной соединительной тканью опорный аппарат сердечной мышцы (рис. 77).

3



**Рис. 77.** Фиброзный остов сердца

Фиброзные кольца не только служат опорой клапанно-мускульному аппарату, но и обуславливают возможность раздельного сокращения миокарда предсердий и миокарда желудочков. В предсердиях различают два мышечных слоя: поверхностный, охватывающий оба предсердия, и глубокий, принадлежащий отдельно каждому предсердию. Мускулатура желудочков, особенно левого, отличается мощным развитием и состоит из трех слоев. Волокна поверхностного продольного слоя, начинаясь от фиброзных колец, спускаются к верхушке сердца, где загибаются, образуя *завиток*, и переходят в глубокий продольный слой. Между этими, общими для желудочков, продольными слоями располагается средний, круговой мышечный слой, который является самостоятельным для каждого желудочка.

В миокарде имеется специальная *проводящая система сердца*, играющая важную роль в регуляции ритмических сокращений сердца и координации работы мышечных волокон. Проводящая система сердца состоит из своеобразно устроенных сердечных миоцитов, богато иннервируемых. Проводящую систему образуют особые узлы и пучки (рис. 78), имеющие определенную локализацию и расположенные непосредственно под эндокардом. Проводящая система обеспечивает автоматизм работы сердца и сердечный ритм.

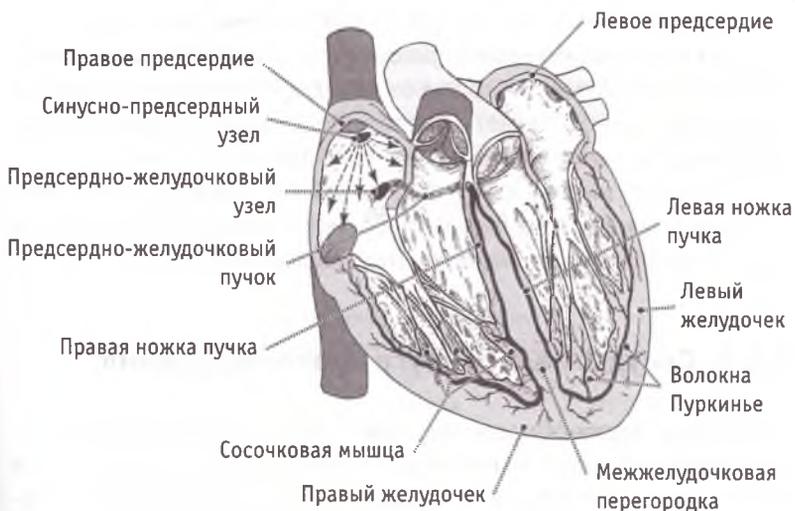


Рис. 78. Проводящая система сердца

**Кровоснабжение и иннервация сердца.** Питание сердца осуществляется правой и левой *венечными артериями*. Они отходят от аорты на уровне ее клапана (см. рис. 74). Кровь в венечные артерии поступает во время диастолы желудочков, когда полулунные заслонки клапана аорты смыкаются и открывается вход в венечные сосуды.

*Правая венечная артерия*, огибая сердце справа по венечной борозде, переходит на его заднюю поверхность и по задней межжелудочковой борозде достигает верхушки сердца, где анастомозирует с ветвями левой венечной артерии. Правая венечная артерия кровоснабжает большую часть правой половины сердца, заднюю часть межжелудочковой перегородки, а в левом желудочке часть задней стенки и заднюю сосочковую мышцу.

*Левая венечная артерия*, отходя от аорты, разделяется на две ветви и кровоснабжает большую часть левой половины сердца и небольшую часть передней стенки правого желудочка. Одна из ее ветвей огибает по венечной борозде сердце с левой стороны.

Большая часть вен сердца впадает в *венечный синус*, который лежит в одноименной борозде и открывается в правое предсердие. Часть венозной крови от передней поверхности сердца непосредственно оттекает в правое предсердие по *передним венам сердца и наименьшим венам*, минуя венечный синус.

Сердце *иннервируется* автономной нервной системой: ветвями *блуждающего нерва* (парасимпатическая иннервация) и *симпатического ствола* (симпатическая иннервация).

### 3.1.3. Сосуды малого круга кровообращения

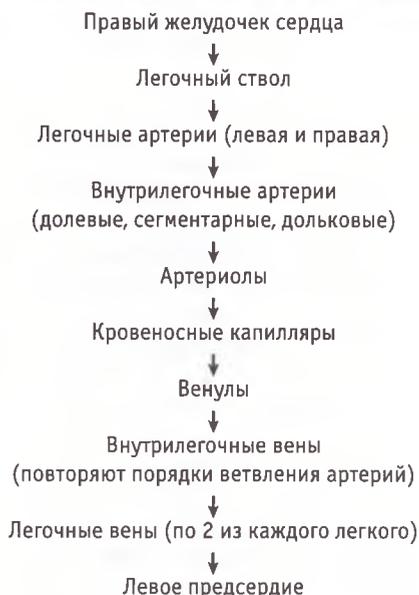
Малый круг кровообращения служит для обогащения кислородом венозной крови, оттекающей от органов, и удаления из нее избытков углекислоты. Эти процессы совершаются в легких, через которые проходит вся кровь, циркулирующая в организме человека (см. рис. 68).

Из правого желудочка сердца, куда поступает венозная кровь, берет начало *легочный ствол* (truncus pulmonalis). Он разделяется на *правую* (a. pulmonalis dext.) и *левую легочные артерии* (a. pulmonalis sin.), каждая из которых направляется к соответствующему легкому. Подходя к легким, легочные артерии делятся на ветви, несущие кровь к соответствующим долям легкого (рис. 79). Ветви легочных артерий сопровождают на всем протяжении бронхи и, повторяя их разветвления, делятся на все более мелкие внутрилегочные сосуды. На уровне альвеол они переходят в легочные капилляры. В капиллярах кровь отдает избыток углекислоты и насыщается кислородом, в результате чего становится артериальной и приобретает алый цвет.

Обогащенная кислородом кровь собирается сначала в мелкие, а затем в крупные вены, которые повторяют ход артериальных сосудов и бронхов. Оттекающая от легких кровь собирается в *легочные вены* (vv. pulmonales). От каждого легкого идет по две вены. Эти четыре легочных вены открываются в левое предсердие.

Сосуды малого круга кровообращения непосредственно в кровоснабжении тканей легкого не участвуют. Кровоснабжение легких как органа осуществляется сосудами большого круга кровообращения.

**МАЛЫЙ КРУГ КРОВООБРАЩЕНИЯ —  
доставка крови в легкие, где происходит газообмен**



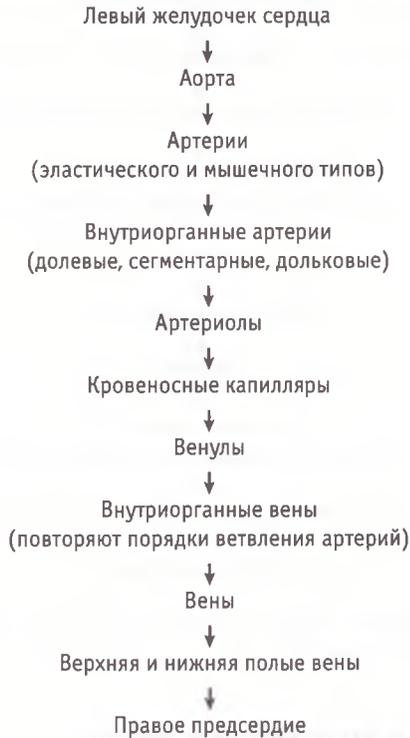
**Рис. 79.** Схема перемещения крови по сосудам малого круга кровообращения

### 3.1.4. Аорта и ее основные ветви

Аортой начинается большой круг кровообращения, который служит для доставки питательных веществ и кислорода всем органам. Она берет начало из левого желудочка сердца (рис. 80).

Аорта разветвляется на *артерии*, которые направляются ко всем органам и тканям тела и переходят в толще их в *артериолы* и далее в *капилляры*, через стенку которых происходит обмен веществами и газами между кровью и клетками органов. Насыщенная продуктами обмена и углекислотой венозная кровь по *венулам* собирается в *вены*, которые постепенно сливаются в два крупных ствола — *верхнюю* (несущую кровь от верхней половины тела) и *нижнюю* (от нижней половины тела)

**БОЛЬШОЙ КРУГ КРОВООБРАЩЕНИЯ —  
кровообращение всех органов**



**Рис. 80.** Схема перемещения крови по сосудам большого круга кровообращения

*полые вены*, впадающие в правое предсердие. Здесь заканчивается большой (или телесный) круг кровообращения.

**Аорта** (aorta), выйдя из левого желудочка сердца, направляется вверх и несколько вправо (*восходящая часть аорты*), затем дугообразно отклоняется назад и влево, огибая левый главный бронх (*дуга аорты*), и переходит в свою *нисходящую часть*, которая располагается вдоль позвоночного столба (рис. 81). Часть нисходящей аорты, лежащая в грудной полости, называ-



Таблица 10

<b>Основные ветви аорты</b>		
<b>Части аорты</b>	<b>Основные ветви</b>	<b>Области кровоснабжения</b>
<b>Восходящая часть</b>	Правая и левая венечные артерии	Сердце
Дуга аорты	Плечеголовной ствол (разделяется на правые общую сонную артерию и подключичную артерию) Левая общая сонная артерия Левая подключичная артерия	Голова, шея, верхние конечности
Грудная часть нисходящей аорты	<i>Висцеральные ветви:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• бронхиальные;</li> <li>• пищеводные;</li> <li>• перикардальные и др.</li> </ul> <i>Париетальные ветви:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• задние межреберные артерии (10 пар);</li> <li>• верхние диафрагмальные артерии</li> </ul>	Органы, лежащие в грудной полости  Стенки грудной полости Диафрагма
Брюшная часть нисходящей аорты	<i>Висцеральные ветви:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• чревный ствол;</li> <li>• верхняя брыжеечная артерия;</li> <li>• нижняя брыжеечная артерия;</li> <li>• почечные артерии;</li> <li>• яичковые (яичниковые) артерии;</li> <li>• средние надпочечниковые артерии</li> </ul> <i>Париетальные ветви:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• нижние диафрагмальные артерии;</li> <li>• поясничные артерии;</li> <li>• срединная крестцовая артерия</li> </ul>	Желудок, печень, селезенка, поджелудочная железа  Тонкая кишка и часть толстой кишки Толстая кишка, включая прямую кишку Почки Яички (у мужчин), яичники (у женщин) Надпочечники  Диафрагма  Стенки брюшной полости

communis sin.) и *левая подключичная артерии* (a. subclavia sin.). От нисходящей части аорты к стенкам полостей тела направляются парные *париетальные* (пристеночные) *ветви*, а к лежащим в полостях органам — *висцеральные* (внутренностные) *ветви*.

**Кровоснабжение шеи и головы.** *Общая сонная артерия* (a. carotis communis) — парный сосуд; справа отходит от плечевого ствола, слева — от дуги аорты. Левая и правая общие сонные артерии, поднимаясь вверх, располагаются по сторонам от трахеи и пищевода, входя в состав сосудисто-нервного пучка шеи, в образовании которого принимают участие также внутренняя яремная вена и блуждающий нерв. На уровне верхнего края щитовидного хряща общая сонная артерия разделяется на наружную и внутреннюю сонные артерии.

*Внутренняя сонная артерия* (a. carotis int.) идет по направлению к голове и проникает в полость черепа. Внутренняя сонная артерия принимает участие в кровоснабжении головного мозга и глазного яблока. Основными ее ветвями являются *передняя и средняя мозговые артерии, глазная артерия*. *Глазная артерия* из полости черепа проникает в глазницу, где снабжает кровью глазное яблоко, его мышцы и слезную железу, а затем выходит за пределы глазницы и питает веки, кожу и мышцы лба, слизистую оболочку полости носа, анастомозируя с конечными разветвлениями наружной сонной артерии.

*Наружная сонная артерия* (a. carotis ext.) направляется к голове, отдавая по ходу ветви, кровоснабжающие органы шеи (щитовидную железу, глотку, верхнюю часть гортани), язык, подчелюстную, подъязычную и околоушную слюнные железы, верхнюю и нижнюю челюсти вместе с зубами, кожу и мышцы лица и височно-затылочной области (рис. 82). Наиболее крупными ветвями наружной сонной артерии являются *верхняя щитовидная, язычная, лицевая, затылочная, поверхностная височная и верхнечелюстная артерии*.

*Подключичная артерия* (a. subclavia) справа отходит от плечевого ствола, а слева — непосредственно от дуги аорты. Огибая I ребро сверху, подключичная артерия проходит вместе с плечевым нервным сплетением под ключицей и, попадая в подмышечную ямку, продолжается под названием *подмышечной ар-*

3

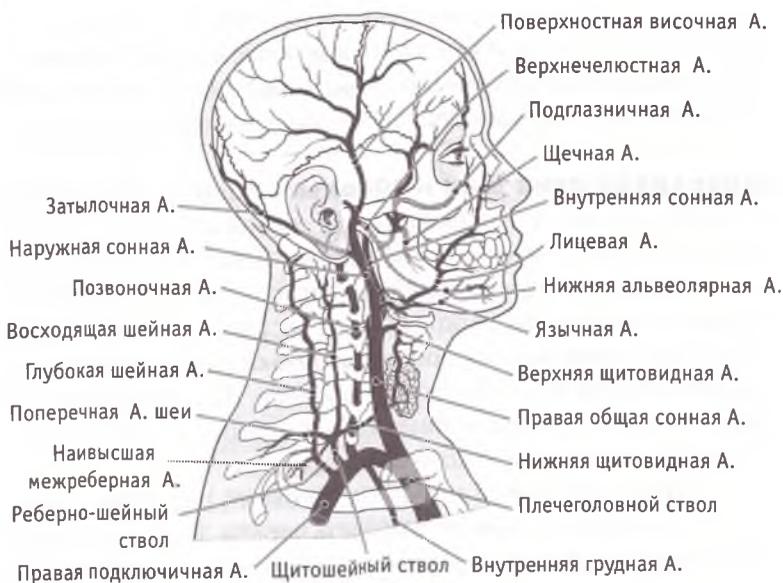


Рис. 82. Артерии головы и шеи

терии. Подключичная артерия принимает участие в кровоснабжении спинного и головного мозга, нижней части гортани, трахеи и пищевода, щитовидной железы и тимуса; кожи и мышц переднего отдела стенки грудной и брюшной (выше пупка) полостей, шеи, а также диафрагмы. От подключичной артерии отходят: *позвоночная артерия* (идущая к головному мозгу), *внутренняя грудная артерия*, *щитошейный ствол* и ряд других ветвей.

### **Кровоснабжение стенок и органов грудной, брюшной и тазовой полостей.**

Стенки грудной и брюшной полостей получают кровь из многочисленных *париетальных* (пристеночных) ветвей нисходящей части аорты и сосудов, проходящих в передней грудной и брюшной стенках. Это — *межреберные* и *поясничные артерии*, которые отдают также веточки, питающие спинной мозг, и *внутренняя грудная артерия* (a. thoracica int.), отходящая от подключичной артерии.

10 пар *задних межреберных артерий* (aa. intercostales post.) отходят от грудной аорты, располагаясь в III–XII межре-

берных промежутках, и питают ребра, мышцы и кожу спины и боковых отделов груди, а также мышцы и кожу живота, диафрагму, отдают веточки к спинному мозгу. Кпереди они анастомозируют с *передними межреберными артериями*, которые отходят от *внутренней грудной артерии*.

4 пары *поясничных артерий* (aa. lumbales) отходят от брюшной аорты и снабжают кровью кожу и мышцы задней стенки живота, а также спинной мозг.

Непарная *срединная крестцовая артерия* (a. sacralis mediana) кровоснабжает крестец и копчик.

К органам, расположенным в грудной полости, — пищеводу, трахее, бронхам (и легким), перикарду и др., от грудной части аорты отходят *висцеральные ветви*, имеющие одноименные с органом названия.

Органы, расположенные в брюшной полости, кровоснабжаются *висцеральными ветвями*, отходящими от брюшной части аорты (см. рис. 81, табл. 10). К непарным органам направляются непарные висцеральные ветви брюшной аорты.

*Чревный ствол* (*truncus coeliacus*) — короткий толстый сосуд, отходящий от аорты на уровне XII грудного позвонка. Почти сразу делится на три ветви — *левую желудочную артерию*, *общую печеночную артерию* и *селезеночную артерию*, которые кровоснабжают органы, расположенные в верхней части брюшной полости: печень, селезенку, желудок, поджелудочную железу, часть двенадцатиперстной кишки. *Левая желудочная артерия* идет вдоль малой кривизны желудка навстречу *правой желудочной артерии*, отходящей от общей печеночной артерии. *Общая печеночная артерия*, направляясь к воротам печени, отдает по пути ветви к желудку, двенадцатиперстной кишке и поджелудочной железе. *Селезеночная артерия* проходит по верхнему краю поджелудочной железы к селезенке, питая оба этих органа, а также желудок и большой сальник. Вокруг желудка образуется артериальное кольцо из анастомозирующих друг с другом сосудов, лежащих вдоль его большой и малой кривизны.

*Верхняя брыжеечная артерия* (a. mesenterica sup.) отходит от аорты чуть ниже чревного ствола. Проникает в корень брыжейки тонкой кишки, где разделяется на 10–15 ветвей, кровос-

набжающих тощую и подвздошную кишки, а также отдает ветви к толстой кишке (слепой с червеобразным отростком, восходящей и поперечной ободочным кишкам). Все эти артерии анастомозируют друг с другом. Одна из ветвей верхней брыжеечной артерии направляется к поджелудочной железе и двенадцатиперстной кишке, образуя анастомоз с ветвями общей печеночной артерии. Таким образом, эти два органа получают кровь и из верхней брыжеечной артерии и из чревного ствола.

*Нижняя брыжеечная артерия* (a. mesenterica inf.) отходит от аорты на уровне III поясничного позвонка и питает нисходящую ободочную, сигмовидную и верхний отдел прямой кишки. Ее ветви анастомозируют с ветвями верхней брыжеечной артерии и с ветвями внутренней подвздошной артерии, кровоснабжающими нижние отделы прямой кишки.

Парные органы, лежащие в брюшной полости, получают кровь из парных висцеральных ветвей брюшной аорты. Наиболее крупными являются *почечные артерии* (aa. renales), отходящие от аорты на уровне II поясничного позвонка и направляющиеся под прямым углом в ворота почек. Они дают ветви к надпочечникам и мочеточникам. Надпочечники получают также ветви непосредственно из аорты (*средние надпочечниковые артерии*).

Артерии, питающие половые железы, начинаются ниже почечных артерий и спускаются в полость таза по задней стенке живота. У мужчин это правая и левая *яичковые артерии* (aa. testiculares), которые проникают в мошонку через паховый канал в составе семенного канатика. У женщин — это правая и левая *яичниковые артерии* (aa. ovaricae). Высокое отхождение сосудов, питающих яички и яичники, обусловлено эмбриональной закладкой половых желез в поясничной области, где ветви к ним возникли по кратчайшему расстоянию от аорты, а в дальнейшем удлинились в связи с опусканием желез.

*Левая и правая общие подвздошные артерии* (a. iliaca communis) образуются в результате бифуркации (разделения) аорты. Каждая из них, в свою очередь, на уровне крестцово-подвздошного сустава разделяется на внутреннюю и наружную подвздошные артерии.

*Внутренняя подвздошная артерия* (a. iliaca int.) спускается в малый таз, где дает ветви к его стенкам и органам. Кро-

воснабжает средний и нижний отделы прямой кишки, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал, матку и влагалище (у женщин), предстательную железу, семенные пузырьки, семявыносящий проток и половой член (у мужчин), мышцы стенок таза и промежности, а также мышцы ягодичной области, тазобедренный сустав и приводящие мышцы бедра.

Из висцеральных ветвей внутренней подвздошной артерии наиболее хорошо выражены *пупочная артерия*, *мочепузырные* и *прямокишечные артерии*, а также *маточная артерия* у женщин. Крупными париетальными ветвями являются *подвздошно-поясничная артерия*, лежащая в полости таза, и выходящие из таза *запирательная артерия*, *верхняя* и *нижняя ягодичные артерии*, которые питают: первая — тазобедренный сустав и приводящие мышцы бедра, вторые — ягодичные мышцы. *Внутренняя половая артерия*, проникнув из таза в область промежности, кровоснабжает мышцы этой области, нижнюю часть прямой кишки и наружные половые органы.

*Наружная подвздошная артерия* (a. iliaca ext.) выходит на бедро и снабжает кровью нижнюю конечность. Несколько ее ветвей питают мышцы передней брюшной стенки (ниже пупка).

**Кровоснабжение верхней конечности.** *Подмышечная артерия* (a. axillaris) является продолжением подключичной артерии. Она проходит в подмышечной ямке, отдавая ветви, принимающие участие в кровоснабжении близлежащих мышц, суставов (плечевого и акромиально-ключичного) и соответствующих участков кожи.

Непосредственным продолжением подмышечной артерии является *плечевая артерия* (a. brachialis), которая лежит на плече медиально от двуглавой мышцы плеча. Своими ветвями она кровоснабжает плечевую кость, мышцы и кожу плеча, а также локтевой сустав (рис. 83). Переходя в локтевую ямку, плечевая артерия делится на свои конечные ветви: *локтевую* и *лучевую артерии*. Эти артерии проходят на предплечье и по ходу отдают многочисленные ветви, участвующие в кровоснабжении костей, суставов, мышц и кожи предплечья и кисти.

*Лучевая артерия* (a. radialis) идет вдоль лучевой кости и у дистального конца предплечья располагается так поверхностно,

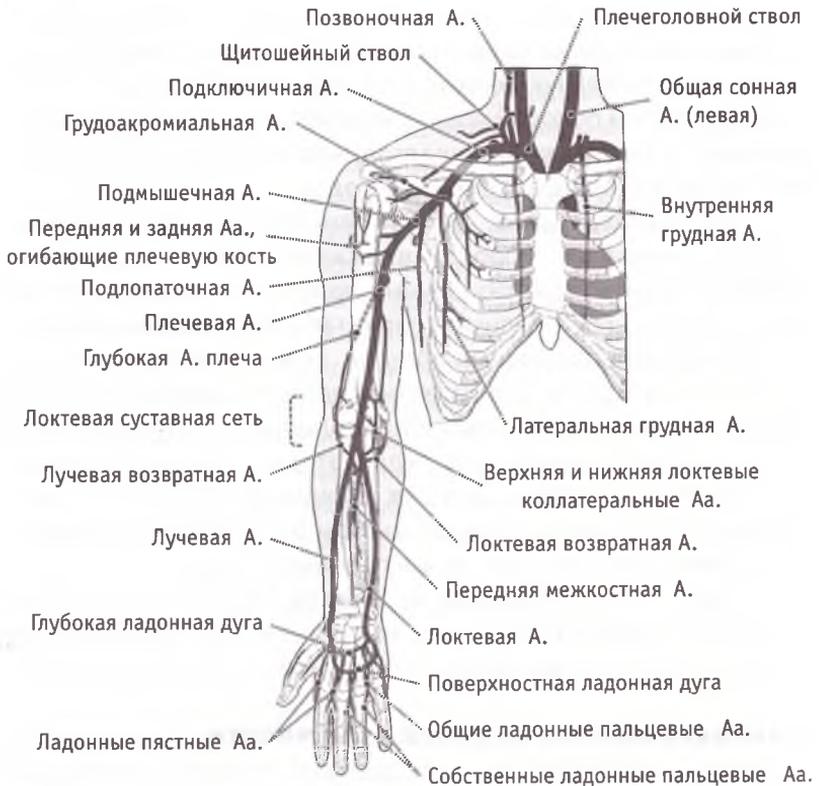


Рис. 83. Артерии верхней конечности

что ее пульсации легко прощупать. *Локтевая артерия* (*a. ulnaris*) имеет больший диаметр, проходит вдоль локтевой кости и лежит глубже. Оба этих сосуда питают одноименные кости, мышцы и кожу предплечья, а также отдают ветви к локтевому суставу и к лучезапястному суставу. В результате в области локтевого сустава из ветвей плечевой, локтевой и лучевой артерий образуется сеть анастомозов — *локтевая суставная сеть*; в области запястья формируется *сеть запястья*. Эти сети обеспечивают непрерывный приток крови в область сустава при движениях, когда то одни, то другие сосуды могут оказаться пережатыми.

На кисти конечные ветви лучевой артерии анастомозируют с конечными ветвями локтевой артерии и образуют *глубокую*

и *поверхностную ладонные дуги*. От глубокой и поверхностной ладонных дуг отходят тонкие артерии, питающие кости, мышцы и кожу кисти и пальцев. Ладонные дуги имеют важное функциональное значение — обеспечивают равномерный приток крови к пальцам (наиболее дистально расположенным сегментам конечностей).

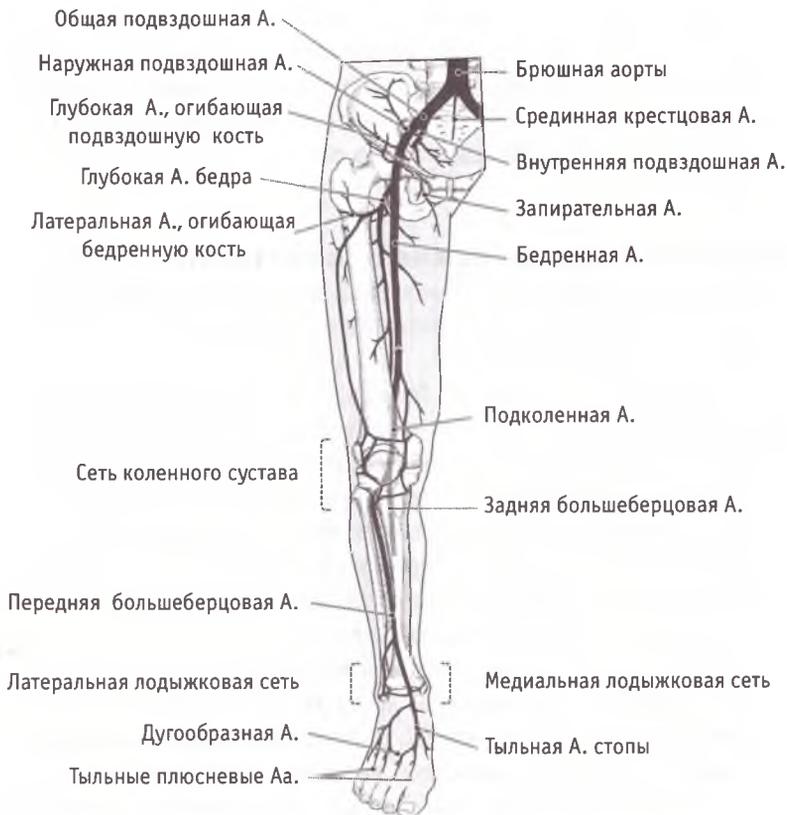
**Кровоснабжение нижней конечности.** *Наружная подвздошная артерия* (a. iliaca ext.) выходит из полости таза под паховой связкой и продолжается на бедро под названием *бедренной артерии* (рис. 84).

*Бедренная артерия* (a. femoralis) — основная магистраль нижней конечности — лежит вместе с бедренной веной в передней борозде бедра, а затем смещается медиально и переходит на его заднюю сторону. Кровоснабжение бедренной кости, мышц и кожи бедра осуществляется из *глубокой артерии бедра*, отходящей от бедренной артерии в самом ее начале. Ветви бедренной артерии кровоснабжают также наружные половые органы и кожу передней брюшной стенки.

Проникнув в подколенную ямку, бедренная артерия получает название *подколенной артерии*. *Подколенная артерия* (a. poplitea) отдает пять парных, анастомозирующих между собой ветвей, которые (вместе с ветвями бедренной и передней большеберцовой артерий) образуют *коленную суставную сеть*, питающую коленный сустав и окружающие его мышцы. На голени *подколенная артерия* делится на *переднюю* и *заднюю большеберцовые артерии*.

*Передняя большеберцовая артерия* (a. tibialis ant.) кровоснабжает переднюю группу мышц голени и выходит на стопу как *тыльная артерия стопы* (a. dorsalis pedis). *Задняя большеберцовая артерия* (a. tibialis post.) питает остальные мышцы голени и ее кости. Обогнув медиальную лодыжку снизу (здесь она лежит поверхностно и может быть прижата к кости), *задняя большеберцовая артерия* выходит на подошву и заканчивается двумя ветвями: *медиальной* и *латеральной подошвенными артериями* (a. plantaris med. и a. plantaris lat.), которые образуют *подошвенную дугу*. *Тыльная артерия стопы* отдает глубокую ветвь к подошвенной дуге и заканчивается как *дугообразная артерия*. Вместе с тыльной артери-

3



**Рис. 84.** Артерии нижней конечности

ей стопы подошвенные артерии осуществляют кровоснабжение стопы и пальцев. При этом между сосудами тыльной и подошвенной поверхности стопы имеются анастомозы в виде *прободающих ветвей*, что служит функциональным приспособлением для равномерного ее кровоснабжения.

### 3.1.5. Пути венозного оттока

Артериальная кровь, приносимая артериями, по мере их разветвления переходит в многочисленные *капилляры*, которые

пронизывают все органы. Из капилляров кровь собирается сначала в *венулы* и мелкие венозные сосуды, а затем — в более крупные вены и по ним достигает правого предсердия.

Все пути оттока крови можно разделить на:

- 1) *верхнюю полую вену* с ее притоками, по которым кровь оттекает от верхней половины туловища, головы, шеи и верхних конечностей;
- 2) *нижнюю полую вену* с ее притоками, отводящими кровь от нижней половины туловища и нижних конечностей;
- 3) *воротную вену печени* с ее притоками, обеспечивающими отток крови от внутренних органов брюшной полости, участвующих в пищеварении, и селезенки (рис. 85).

Вены, особенно поверхностно расположенные (такие как срединная вена локтя, подключичная вена), используют для быстрого введения лекарственных веществ непосредственно в кровь.

**Верхняя полая вена и ее притоки.** В верхнюю полую вену поступает кровь из многочисленных венозных сосудов, собирающих ее от тех областей тела, которые кровоснабжаются ветвями дуги аорты и грудной части нисходящей аорты. Венозные сосуды обычно повторяют ход соответствующих артериальных сосудов, лежат рядом с ними и большей частью имеют одноименные названия.

Отток крови от головы и шеи происходит по поверхностным и глубоким венам этих областей. К поверхностным венам относятся наружная яремная вена и ее притоки. Поверхностные вены располагаются в подкожной клетчатке, где образуют сравнительно густые подкожные венозные сплетения. К глубоким венам относятся внутренняя яремная вена, а также сосуды, отводящие кровь в подключичную вену.

*Наружная яремная вена* (*v. jugularis ext.*) идет по наружной поверхности грудино-ключично-сосцевидной мышцы и впадает в венозный угол, образованный слиянием подключичной и внутренней яремной вен. Она собирает кровь от поверхностных слоев головы в затылочной области и передних отделов шеи.

3



**Рис. 85.** Притоки верхней и нижней полых вен

*Внутренняя яремная вена* (*v. jugularis int.*) — это основная магистраль оттока крови от органов головы и шеи. Она начинается от яремного отверстия в основании черепа и является непосредственным продолжением сигмовидного синуса твердой мозговой оболочки, в который собирается кровь, оттекающая

от головного мозга и глазного яблока. На шее внутренняя яремная вена идет в составе сосудисто-нервного пучка шеи вместе с общей сонной артерией и блуждающим нервом. Во внутреннюю яремную вену оттекает также кровь от глотки, языка, щитовидной железы. Притоками внутренней яремной вены являются *лицевая* и *занижнечелюстная вены*, собирающие кровь из лицевой и височной областей головы. В нижней трети шеи внутренняя яремная вена сливается с *подключичной веной* и образует *плечеголовную вену*.

*Вены верхней конечности* подразделяют на глубокие и поверхностные (подкожные).

Глубокие вены сопровождают одноименные артерии; каждую артерию сопровождают обычно две вены. Исключение составляют только вены пальцев и *подмышечная вена* (*v. axillaris*), которая образуется от соединения двух *плечевых вен* (*v. brachialis*) и идет от нижнего края большой грудной мышцы до ключицы, где переходит в подключичную вену. Все глубокие вены верхней конечности имеют многочисленные притоки в виде мелких вен, собирающих кровь от костей, суставов и мышц тех областей, в которых они проходят.

К поверхностным венам относятся *латеральная* (головная) и *медиальная* (основная) *подкожные вены руки*. Они начинаются из тыльной венозной сети кисти, идут по соответствующим сторонам предплечья и плеча и впадают в глубокие вены. Основная вена открывается в плечевую вену, а головная — в подмышечную вену. Между подкожными венами имеются многочисленные анастомозы, из которых практическое значение имеет *срединная вена локтя*, служащая местом для внутривенного введения лекарственных веществ, переливания крови и взятия ее для лабораторных исследований.

*Подключичная вена* (*v. subclavia*) является естественным продолжением подмышечной вены и отводит венозную кровь от всей верхней конечности.

В области слияния подключичной и внутренней яремной вен образуется венозный угол. В *левый венозный угол* впадает грудной (лимфатический) проток, через который лимфа поступает в венозное русло, а в *правый венозный угол* — правый лимфатический проток. В результате слияния подключичной

и внутренней яремной вен формируется *плечеголовная вена* (*v. brachiocephalica*). Левая и правая плечеголовные вены являются корнями верхней полой вены. Они сливаются на уровне I реберного хряща с правой стороны грудины.

*Верхняя полая вена* (*v. cava sup.*), образуемая из слияния двух плечеголовных вен, представляет собой короткий (5–8 см) тонкостенный сосуд, диаметр которого у взрослого человека достигает 2,5 см. Она открывается в правое предсердие.

Притоком верхней полой вены является *непарная вена*, идущая вдоль позвоночного столба справа. Слева от позвоночного столба проходит *полунепарная вена*, впадающая в непарную вену. Эти вены имеют многочисленные притоки, среди которых выделяют париетальные — *задние межреберные вены*, собирающие кровь от позвоночного столба, мышц спины, задних и боковых отделов грудной клетки, диафрагмы, и висцеральные притоки, несущие кровь от органов грудной полости (пищеводные, бронхиальные, перикардиальные вены).

**Нижняя полая вена и ее притоки.** Нижняя полая вена объединяет пути оттока крови от нижней половины туловища и нижних конечностей, т.е. от тех областей тела, которые кровоснабжаются из ветвей брюшной части аорты и подвздошных артерий.

Отток крови от нижних конечностей осуществляется по глубоким и поверхностным венам. Они имеют большое число хорошо выраженных клапанов и образуют многочисленные анастомозы.

Глубокие вены (обычно две) сопровождают одноименные артерии нижней конечности. *Передние и задние большеберцовые вены*, сливаясь, образуют *подколенную вену*, которая лежит в подколенной ямке поверхностнее подколенной артерии и принимает многочисленные притоки, отводящие кровь от коленного сустава и близлежащих мышц. Перейдя на бедро, подколенная вена продолжается под названием *бедренной вены* (*v. femoralis*). В нее впадают многочисленные вены, отводящие кровь от мышц бедра.

Поверхностные вены образуют довольно густое подкожное венозное сплетение, в которое собирается кровь от кожи

и поверхностных слоев мышц нижней конечности. Наиболее крупными среди поверхностных вен являются *малая и большая подкожные вены ноги*. Они берут начало из тыльных венозных сетей стопы. Малая подкожная вена проходит на голень позади латеральной лодыжки и впадает в подколенную вену. Большая подкожная вена поднимается по медиальной поверхности голени и бедра и впадает в бедренную вену вблизи паховой связки. Здесь в нее или непосредственно в бедренную вену впадают вены от наружных половых органов. Вены нижних конечностей имеют многочисленные клапаны, которые препятствуют обратному току крови.

*Наружная подвздошная вена* (*v. iliaca ext.*) является продолжением бедренной вены. Она проходит под паховой связкой и принимает также кровь от передней брюшной стенки.

*Внутренняя подвздошная вена* (*v. iliaca int.*) лежит позади одноименной артерии и собирает кровь от органов малого таза, его стенок, наружных половых органов, а также от мышц и кожи ягодичной области. В стенках органов, расположенных в тазовой полости, которые изменяют свой объем при функционировании, образуются *венозные сплетения*, способствующие перераспределению крови и ее беспрепятственному оттоку (прямокишечное, мочепузырное, простатическое, маточное и влагалищное венозные сплетения).

*Общая подвздошная вена* (*v. iliaca communis*) образуется в результате слияния внутренней и наружной подвздошных вен на уровне крестцово-подвздошного сустава. Левая и правая общие подвздошные вены являются корнями нижней полой вены.

*Нижняя полая вена* (*v. cava inf.*) формируется на уровне IV поясничного позвонка, где происходит слияние общих подвздошных вен. Она идет вверх вдоль позвоночного столба справа от брюшной аорты, проходит через диафрагму и открывается в правое предсердие. Нижняя полая вена – наиболее крупный венозный сосуд, ее диаметр достигает 3 см. Помимо крови, оттекающей от нижних конечностей, стенок и органов таза, в нижнюю полую вену поступает кровь от печени, почек, надпочечников и половых желез, а также от нижних отделов брюшной стенки и поясничной области. Висцеральными притоками нижней полой вены являются парные *почечные, надпочечниковые*

3

и яичковые (яичниковые) вены, а также печеночные вены; париетальными — нижние диафрагмальные вены и четыре пары поясничных вен, сохраняющих сегментарный ход. Поясничные вены каждой стороны соединены между собой вертикальным анастомозом, который выше диафрагмы продолжается справа в непарную, а слева — в полунепарную вены.

**Воротная вена печени и ее притоки.** Воротная вена печени (*v. portae hepatis*) занимает в организме человека особое положение. Она собирает кровь от органов желудочно-кишечного тракта, расположенных в брюшной полости, и селезенки. В отличие от верхней и нижней полых вен, воротная вена печени начинается и заканчивается капиллярами. Это связано с тем, что оттекающая от органов пищеварения кровь подвергается в печени специальной фильтрации и очистке.

Воротная вена печени — короткий, широкий сосуд. Ее корнями являются: *верхняя брыжеечная, селезеночная и нижняя брыжеечная вены*, в которые собирается кровь, оттекающая от органов желудочно-кишечного тракта, поджелудочной железы и селезенки (рис. 86).

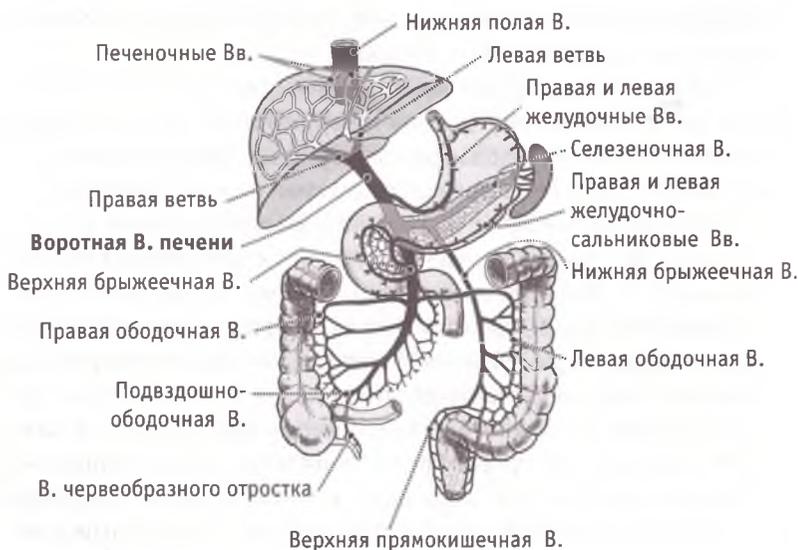


Рис. 86. Воротная вена печени и ее притоки

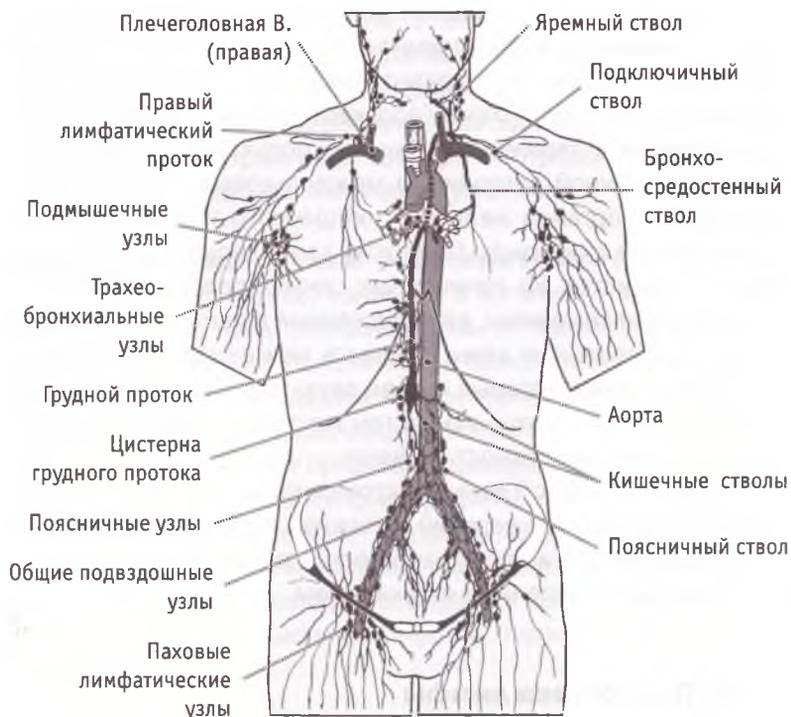
Воротная вена направляется к воротам печени, где разделяется на ветви соответственно долям печени. Внутри печени портальные сосуды многократно ветвятся. Конечные ветви воротной вены проходят между дольками печени (*междольковые вены*) вместе с терминальными междольковыми разветвлениями печеночной артерии. Из междольковых вен кровь, оттекающая от органов желудочно-кишечного тракта, попадает в *печеночные синусоиды* (широкие капилляры), где она подвергается очистке. Из печеночных синусоидов кровь собирается в *центральные вены*, расположенные в центре печеночной долики. Центральные вены, сливаясь между собой, образуют *печеночные вены*, которые в виде двух–трех стволиков открываются в нижнюю полую вену в том месте, где она плотно прилежит к задней поверхности печени.

Корни воротной вены анастомозируют с венами, относящимися к бассейнам верхней и нижней полых вен. Образующиеся анастомозы имеют практическое значение как окольные пути перераспределения и оттока крови.

### 3.1.6. Пути оттока лимфы

Как уже отмечалось, лимфа и лимфатические сосуды являются составной частью сердечно-сосудистой системы. Наряду с венозным руслом это другое важное звено оттока жидкости и растворенных в ней кристаллоидов и белковых веществ от органов и тканей. Лимфатическое русло состоит из многочисленных *лимфатических капилляров*, которые слепо начинаются в тканях и органах, *лимфатических сосудов, стволов и протоков*. По мере продвижения лимфа проходит через ряд *лимфатических узлов*. Последние в большей мере относятся к лимфоидной системе. Лимфатические сосуды заполнены лимфой. Она движется в одном направлении — от органов к сердцу и вливается в венозное русло (рис. 87).

*Лимфатические сосуды* имеют сравнительно тонкую стенку. В них имеется множество клапанов, которые позволяют лимфе двигаться только в одном направлении — к сердцу. От большинства органов и кожи идут отводящие лимфатические сосуды, которые обычно сопровождают одноименные вены. По мере про-



**Рис. 87.** Пути оттока лимфы и регионарные лимфатические узлы

движения к месту впадения лимфатических сосудов в венозные лимфа проходит через каскад различных лимфатических узлов. В них лимфа подвергается специальной биологической обработке в зависимости от содержащихся в ней чужеродных веществ и антигенов (подробнее см. «Лимфоидная система»).

*Лимфатические узлы* могут лежать изолированно или группами. Всего у человека их насчитывается более 400. Различают лимфатические узлы, расположенные в области ворот органов, а также регионарные узлы, через которые происходит отток лимфы от определенных областей тела. Более подробное описание лимфатических узлов дается в следующей главе.

*Грудной проток* (ductus thoracicus) является центральным коллектором, в который собирается большая часть лимфы

В него оттекает лимфа от обеих нижних конечностей, органов и стенок брюшной полости, левой половины грудной полости, левой части шеи и головы и левой верхней конечности. Грудной проток начинается на уровне I поясничного позвонка от слияния трех крупных лимфатических сосудов: двух *поясничных стволов* (*левого и правого*), по которым оттекает лимфа от нижних конечностей, стенок и органов малого таза, и *кишечных стволов*, отводящих лимфу от органов брюшной полости, главным образом, от тонкой кишки. В месте слияния названных сосудов имеется расширение — *цистерна грудного протока*.

Грудной проток имеет длину 30–40 см и проходит спереди от позвоночного столба, справа от грудной части аорты. Поднимаясь вверх, он открывается в *левый венозный угол*, образованный слиянием левой подключичной вены и левой внутренней яремной вены. В грудной проток впадают мелкие лимфатические сосуды, идущие в межреберных промежутках и от диафрагмы, а также *левый бронхосредостенный ствол*, отводящий лимфу от левого легкого и органов средостения. В области шеи в грудной проток впадают *яремный ствол*, собирающий лимфу от левой половины головы и шеи, и *подключичный ствол* — от левой верхней конечности.

*Правый лимфатический проток* (*ductus lymphaticus dext.*) — короткий, не более 1,5 см; собирает лимфу от правой верхней конечности, правой половины головы и шеи, стенок и органов правой части грудной полости. Впадает он в правый венозный угол.

## Контрольные вопросы

### Сердечно-сосудистая система

1. Где и какими сосудами начинается и заканчивается большой круг кровообращения?
2. Где и какими сосудами начинается и заканчивается малый круг кровообращения?
3. Какие сосуды называются артериями?
4. Какие сосуды называются венами?
5. Каковы различия в строении артерий и вен? С чем это связано?

6. Назовите особенности строения лимфатических капилляров и сосудов.
7. Какие сосуды образуют микроциркуляторное русло?
8. Какие клетки (форменные элементы) имеются в составе крови, а какие — в составе лимфы? Какова функция этих клеток?

### **Строение сердца**

1. Определите особенности строения каждой из камер сердца.
2. Между какими камерами сердца располагается: а) трехстворчатый клапан; б) митральный клапан? В чем состоит функциональное значение этих клапанов?
3. Как устроены клапан аорты и клапан легочного ствола? Каковы функции этих клапанов?
4. Назовите оболочки сердечной стенки.
5. Миокард какого желудочка сердца толще? Почему?
6. Где располагается и чем образована проводящая система сердца?
7. Что такое перикард? Каково его функциональное значение?
8. Какие артерии кровоснабжают сердце?

### **Аорта и ее ветви**

1. Как называется самая крупная артерия человеческого тела? Где она располагается?
2. Какие артерии называются париетальными, а какие — висцеральными?
3. Назовите крупные артерии, кровоснабжающие голову и шею.
4. На какие артерии и в каком месте происходит разделение общей сонной артерии?
5. Какие органы получают кровь из внутренней сонной артерии?
6. Какие артерии участвуют в кровоснабжении головного мозга?
7. Что кровоснабжает подключичная артерия? Какой сосуд служит ее непосредственным продолжением?
8. С чем связано образование сосудистых сетей вокруг суставов конечностей?

9. Какие органы, лежащие в брюшной полости, получают кровь из парных ветвей брюшной аорты? Назовите парные ветви аорты.
10. Какие органы, лежащие в брюшной полости, получают кровь из непарных ветвей брюшной аорты? Назовите непарные ветви аорты.
11. Что такое бифуркация аорты? Где она располагается?

### Пути венозного оттока

1. От каких областей тела венозная кровь оттекает в верхнюю полую вену?
2. Где располагается внутренняя яремная вена? От каких органов оттекает в нее кровь?
3. От каких областей тела венозная кровь оттекает в нижнюю полую вену?
4. Где располагается нижняя полая вена? Из слияния каких вен она образуется?
5. В чем состоят особенности расположения вен на конечностях?
6. Венозная кровь от каких органов оттекает в воротную вену?
7. Где располагается воротная вена? На какие сосуды она разветвляется?

### Пути оттока лимфы

1. Откуда берут начало лимфатические капилляры? Каковы особенности их строения?
2. Лимфа циркулирует по лимфатическим сосудам (как кровь по кровеносным сосудам) или течет только в одном направлении?
3. Куда оттекает лимфа?
4. Где располагается грудной проток и куда он открывается?

## 3.2. Лимфоидная система

**Лимфоидная (иммунная) система** (*systema lymphoideum*) объединяет органы и другие анатомические образования, которые обеспечивают защиту организма от различных *антигенов* – ге-

нетически чужеродных веществ, образующихся в организме или поступающих в него извне. Лимфоидная система преимущественно построена из *лимфоидной ткани*, состоящей из лимфоцитов и плазматических клеток. Эти клетки, распространяющиеся в организме вместе с током крови, лимфы и тканевой жидкости, распознают и уничтожают чужеродные для организма вещества. Тем самым они обеспечивают защиту организма от различных чужеродных веществ, т.е. *иммунитет*; отсюда и происходит другое название этой системы.

В процессах жизнеобеспечения лимфоидная система выполняет ряд важных функций: защищает от возбудителей инфекционных болезней, от образующихся в организме опухолевых клеток, контролирует нормальную дифференцировку тканей и систем организма во внутриутробный период его развития, осуществляет утилизацию постоянно отмирающих в организме тканевых компонентов, разрушает любые экзогенные антигены.

Лимфоидная система состоит из *первичных лимфоидных органов*, к которым относят красный костный мозг и тимус, и *вторичных лимфоидных органов* – лимфатических узлов, миндалин, многочисленных лимфоидных узелков (фолликулов), селезенки. В эту систему, наряду с лимфоцитами и плазматическими клетками, включены и другие *иммунокомпетентные клетки* (тканевые макрофаги, моноциты и гранулоциты крови). Общая масса лимфоидных органов составляет 1–2% от веса тела. Отличительной особенностью органов лимфоидной системы является постоянное обновление состава иммунокомпетентных клеток и обеспечение их рециркуляции в организме.

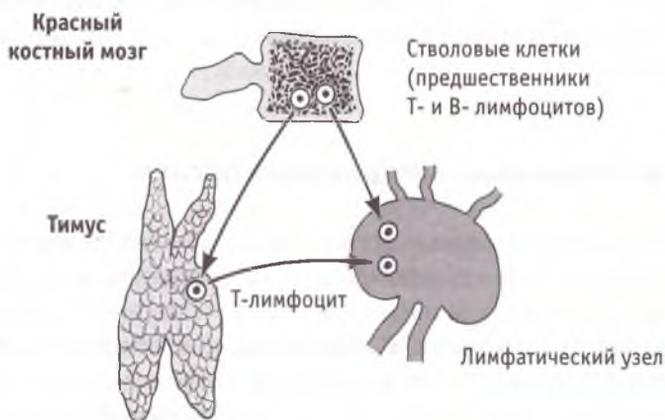
Имунокомпетентные клетки первоначально образуются в красном костном мозге, в котором продуцируются все форменные элементы крови. Еще незрелые иммунокомпетентные клетки (*предшественники лимфоцитов*) поступают в тимус, где под влиянием его эпителиальных клеток и гуморальных медиаторов они трансформируются в, так называемые, *T-лимфоциты* (тимусозависимые лимфоциты). Затем T-лимфоциты мигрируют в периферические лимфоидные органы, где, вступая в контакт с антигенами, они постепен-

но преобразуются в сенсibiliзированные лимфоциты (высокочувствительные к определенным антигенам, например, Т-киллеры) (рис. 88).

Часть *стволовых клеток костного мозга* преобразуется в другую популяцию иммунокомпетентных клеток — *В-лимфоциты*. В периферических лимфоидных органах В-лимфоциты вступают в контакт с другими иммунокомпетентными клетками — плазматическими клетками, которые продуцируют различные *антитела* (иммуноглобулины) к экзо- и эндогенным антигенам. Часть стволовых клеток красного костного мозга при своем созревании дифференцируется в макрофаги и клетки-киллеры, уничтожающие чужеродные агенты. Взаимодействие макрофагов, Т-лимфоцитов и В-лимфоцитов составляет основу иммунных (защитных) реакций организма.

### 3.2.1. Первичные лимфоидные органы

**Красный костный мозг** (*medulla ossium*) находится в губчатом веществе плоских костей и эпифизах трубчатых костей. Он содержит *стволовые кроветворные клетки*, из которых образуются форменные элементы крови: эритроциты, тромбоциты,



**Рис. 88.** Взаимодействие первичных и вторичных органов лимфоидной системы

лейкоциты, в том числе предшественники Т- и В-лимфоцитов и другие клетки. Костный мозг располагается в виде шнуров цилиндрической формы вокруг артериол и пронизан сетью широких кровеносных капилляров (синусоидов). Созревающие клетки крови и лимфоциты проникают в просвет синусоидов через их стенку и поступают в кровотоки.

У новорожденных красный костный мозг занимает все костномозговые полости. После 4–5 лет красный костный мозг в диафизах трубчатых костей постепенно начинает замещаться *желтым костным мозгом*, представляющим собой жировое депо. Этот процесс завершается к 20 годам.

**Тимус** (thymus) располагается в верхнем средостении, позади рукоятки и тела грудины. Он состоит из двух вытянутых долей, сросшихся в средней части. Снаружи покрыт фиброзной капсулой, от которой вглубь органа отходят перегородки, разделяющие тимус на дольки размером от 1 до 10 мм. В паренхиме долек различают *корковое* и *мозговое вещество*. Здесь происходит созревание предшественников Т-лимфоцитов, ответственных за опознание антигена, формирование клеток-киллеров и других иммунокомпетентных клеток.

Наибольшего развития тимус достигает в период полового созревания: в 14–15 лет масса его составляет 30–40 г. В дальнейшем происходит частичное жировое перерождение тимуса. К 70 годам вес тимуса снижается до 6 г, а он сам подвергается инволюции.

### 3.2.2. Вторичные лимфоидные органы

Вторичные лимфоидные органы представлены многочисленными скоплениями лимфоидной ткани в виде узелков (фолликулов), рассеянных в слизистой оболочке органов, миндалин и лимфатических узлов. В них происходит обогащение лимфы лимфоцитами, задерживаются и обезвреживаются чужеродные для организма вещества и антигены. Самое главное: в этих органах происходит контакт с антигенами, их опознание и передача информации на стволовые клетки в первич-

ные лимфоидные органы для выработки и модуляции Т- и В-лимфоцитов против обнаруженных в организме антигенов. Все вторичные лимфоидные органы расположены на пути возможного внедрения в организм чужеродных веществ или на пути следования таких веществ, образовавшихся в самом организме.

**Лимфоидные узелки** (фолликулы) (*noduli lymphoidei*) располагаются в виде рассеянных одиночных скоплений лимфоидной ткани в слизистой оболочке стенок органов пищеварительной, дыхательной систем и мочеполового аппарата. Находятся они на разной глубине и расстоянии друг от друга, имеют разную форму и размеры от 0,2 до 1,2 мм. Количество варьирует: в тонкой кишке — до 15 000, трахее — 100–180, мочевом пузыре — 80–500. В стенке подвздошной кишки лимфоидные фолликулы образуют скопления в виде бляшек — *групповые лимфоидные узелки*, число которых достигает нескольких десятков, а протяженность составляет от 2 до 10 см (см. рис. 44). В слизистой оболочке червеобразного отростка (аппендикса) имеется значительное скопление групповых лимфоидных узелков, что является одной из причин частого воспаления этого органа.

**Лимфоидное глоточное кольцо** (*anulus lymphoideus pharyngis*) образовано миндалинами, расположенными в слизистой оболочке на границе носовой, ротовой полостей и глотки (см. рис. 40). *Язычная миндалина* находится на корне языка, парные *небные миндалины* — в области зева, непарная *глоточная* и парные *трубные миндалины* — в носовой части глотки. Построены они из лимфоидной ткани, в которой находятся лимфоидные узелки. Наибольшее количество лимфоидных узелков наблюдается в возрасте от 2 до 16 лет.

**Лимфатические (лимфоидные) узлы** (*nodi lymphoidei*) имеют различную форму и величину от 2 до 30 мм. Количество их у человека колеблется от 400 до 1000.

Лимфатический узел состоит из лимфоидной ткани, окруженной соединительнотканной капсулой. От капсулы внутрь

узла отходят трабекулы, образующие основу стромы узла. Паренхима узла делится на *корковое* и *мозговое вещество*, пронизанное сетью щелей — *лимфатических синусов*. К лимфатическому узлу подходит несколько приносящих лимфатических сосудов, по которым лимфа попадает внутрь него; от узла отходит 1–2 выносящих сосуда. При прохождении лимфы через систему синусов узла, в нем опознаются, задерживаются и уничтожаются чужеродные вещества, а лимфа обогащается лимфоцитами и плазматическими клетками, настроенными на борьбу с конкретными антигенами, поступившими в организм.

Выделяют *соматические* и *висцеральные лимфатические узлы*, а также *смешанные*, в которые попадает лимфа как от стенок полостей тела, так и от внутренних органов. Непосредственно под кожей располагаются *поверхностные лимфатические узлы*, в них оттекает лимфа от кожи и подкожной клетчатки; под мышечной фасцией находятся *глубокие лимфатические узлы*, принимающие лимфу от мышц, костей и суставов. На конечностях лимфатические узлы преимущественно располагаются на сгибательных поверхностях суставов. Висцеральные лимфатические узлы обычно лежат в области ворот органов и вдоль крупных кровеносных сосудов. Лимфатические узлы чаще располагаются группами от 2–3 узлов до нескольких десятков.

Группы лимфатических узлов, в которые попадает лимфа от определенных участков тела или отдельных органов, являются *регионарными узлами* и, как правило, называются соответственно области расположения. В табл. 11 приведен перечень основных групп лимфатических узлов. Среди наиболее крупных групп лимфатических узлов необходимо назвать: в области головы и шеи — затылочные, околоушные, поднижнечелюстные, передние и латеральные шейные; на верхней конечности — локтевые и подмышечные; в грудной полости — трахеобронхиальные и перикардиальные; в брюшной полости — поясничные, чревные и брыжеечные; в области таза — подвздошные; на нижней конечности — подколенные и паховые узлы.

Таблица 11

## Основные группы лимфатических узлов

Регионарные лимфатические узлы	Группы лимфатических узлов	Лимфатические стволы и протоки
Лимфатические узлы головы	Затылочные узлы Сосцевидные узлы Околоушные узлы Лицевые узлы Язычные узлы Подподбородочные узлы Поднижнечелюстные узлы	Яремный ствол
Лимфатические узлы шеи	Передние шейные узлы Латеральные шейные узлы: • поверхностные; • верхние глубокие узлы; • нижние глубокие узлы. Надключичные узлы	
Лимфатические узлы верхней конечности	Локтевые узлы Плечевые узлы Подключичные узлы Межгрудные узлы Подмышечные узлы	Подключичный ствол
Лимфатические узлы груди	<i>Париетальные узлы:</i> • окологрудные узлы; • окологрудинные узлы; • межреберные узлы; • верхние диафрагмальные узлы; • превертебральные узлы. <i>Висцеральные узлы:</i> • юкстапищеводные узлы; • предперикардальные узлы; • плечеголовые узлы; • околотрахеальные узлы; • трахеобронхиальные узлы; • бронхолегочные узлы; • внутрилегочные узлы	Бронхосредостенный ствол

окончание на следующей странице

## Окончание таблицы 11

Регионарные лимфатические узлы	Группы лимфатических узлов	Лимфатические стволы и протоки
Лимфатические узлы брюшной полости	<i>Париетальные узлы:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поясничные узлы;</li> <li>• нижние диафрагмальные узлы;</li> <li>• нижние надчревные узлы.</li> </ul> <i>Висцеральные узлы:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• чревные узлы;</li> <li>• желудочные узлы;</li> <li>• желудочно-сальниковые узлы;</li> <li>• пилорические узлы;</li> <li>• панкреатические узлы;</li> <li>• селезеночные узлы;</li> <li>• панкреатодуоденальные узлы;</li> <li>• печеночные узлы;</li> <li>• верхние брыжеечные узлы;</li> <li>• нижние брыжеечные узлы</li> </ul>	Кишечные стволы и грудной проток
Лимфатические узлы таза	<i>Париетальные узлы:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• общие подвздошные узлы;</li> <li>• наружные подвздошные узлы;</li> <li>• внутренние подвздошные узлы.</li> </ul> <i>Висцеральные узлы:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• околочечузные узлы;</li> <li>• околопрямокишечные узлы;</li> <li>• околочечные узлы;</li> <li>• околочечные узлы</li> </ul>	Поясничные стволы
Лимфатические узлы нижней конечности	Паховые лимфатические узлы Поверхностные узлы Глубокие узлы Подколенные узлы	Поясничный ствол

**Селезенка** (lien) представляет собой крупный непарный орган, расположенный в левом подреберье на уровне IX–XI ребер. Своей выпуклой поверхностью селезенка прилежит к диафрагме, а на вогнутой поверхности располагаются ее ворота, обращенные к задней стенке желудка. Форма и величина селезенки значительно варьируют в зависимости от наполнения кровью. В среднем ее вес составляет 140–200 г. Являясь лимфоидным органом, селезенка осуществляет иммунный контроль крови. Она обладает способностью разрушать эритроциты, а также лейкоциты, закончившие цикл своего развития.

Селезенка покрыта брюшиной, под которой имеется фиброзная капсула. От этой капсулы внутрь отходят переклады

ны — трабекулы, в составе которых проходят трабекулярные артерии, сопровождаемые венами. Между трабекулами находится *красная пульпа*, где происходит разрушение эритроцитов, и очаги лимфоидной ткани (лимфоидные узелки и муфты) — *белая пульпа*, которые продуцируют новые лимфоциты. Для селезенки характерно наличие *синусоидов* — широких капилляров, через стенку которых легко проходит плазма и форменные элементы крови. Оттекающая от селезенки кровь поступает в воротную вену печени.

### Контрольные вопросы

1. Какие органы относятся к лимфоидным органам?
2. Назовите первичные лимфоидные органы. Где они располагаются?
3. В чем состоит функциональное значение первичных лимфоидных органов?
4. Перечислите вторичные лимфоидные органы.
5. Каковы особенности расположения и функционирования вторичных лимфоидных органов?
6. Чем образовано лимфоидное глоточное кольцо?
7. Где располагаются лимфатические узлы?
8. В чем состоит различие между соматическими, висцеральными и смешанными лимфатическими узлами?
9. Как устроен лимфатический узел?
10. Какие лимфатические узлы называются регионарными?
11. Где располагается селезенка? Каково ее строение и функциональное значение?
12. В чем состоят возрастные особенности лимфоидных органов?

## 3.3. Эндокринные железы

### Эндокринные железы

**Эндокринные железы** (*glandulae endocrinae*) — специализированные железы, а также ряд рассеянных в организме групп кле-

ток, вырабатывающих физиологически активные вещества — *гормоны*, которые выделяются непосредственно во внутреннюю среду организма (в кровь, лимфу, тканевую жидкость).

Гормоны обладают способностью усиливать или ослаблять различные физиологические функции, а также влиять на рост и формирование различных органов и организма в целом. Действие их характеризуется высокой избирательностью и специфичностью. К изменению состояния организма приводит как недостаточная выработка железой гормона (гипофункция железы), так и избыточное количество гормона (гиперфункция железы).

В отличие от желез внешней секреции, секрет которых выводится по протокам, продукты эндокринных желез поступают непосредственно в кровеносное русло. Потому тесный контакт желез внутренней секреции с кровеносными сосудами является непременным условием их работы. Большинство желез внутренней секреции построены из эпителиальных клеток и имеют богатую сеть кровеносных сосудов. В них очень много широких капилляров — *синусоидов*, стенка которых непосредственно соприкасается с клетками железы.

Различают исключительно эндокринные железы и железы со смешанной секрецией (экзо- и эндокринной). К первой группе относят *щитовидную железу, околощитовидные железы, надпочечники, гипофиз и шишковидную железу* (рис. 89). Ко второй группе принадлежат *поджелудочная железа и половые железы* (у мужчин — *яички*, у женщин — *яичники*). Способностью вырабатывать гормоноподобные вещества обладают также тимус, почки, селезенка и некоторые другие органы. На этапах беременности эндокринную функцию выполняет плацента, обеспечивающая стабильность взаимоотношений матери и плода.

Эндокринные органы имеют различное происхождение, поэтому анатомически их не объединяют в систему. Вместе с тем в медицинской практике используется понятие «эндокринная система», основанное на функциональном объединении эндокринных желез; об этом будет сказано ниже.

Особенности строения и функционирования эндокринных желез зависят от их развития и специализации. Так, аденогипофиз (передняя доля гипофиза), щитовидная и паращито-



**Рис. 89.** Эндокринные железы

видные железы закладываются как железы внешней секреции, однако в дальнейшем их секрет выделяется в кровь. В силу этого надобность в выводных протоках у этих желез отпадает, и они подвергаются редукции. Другие железы изначально формируются как железы внутренней секреции (инкреторные органы). Некоторые железы представляют собой сложные образования, состоящие из разных частей, имеющих различное происхождение. Например, передняя доля гипофиза развивается (на 4–5 неделях внутриутробного развития) из эпителия первичной ротовой полости (карман Ратке), а задняя его доля — из той части нервной трубки, которая образует стенку III желудочка головного мозга. В результате гипофиз состоит из двух частей: передней — железистого аденогипофиза и задней — нейрогипофиза, выполняющих различные функции. В надпочечниках

объединены две самостоятельные эндокринные железы, имеющие разное происхождение и выполняющие разные функции. Корковое вещество надпочечника происходит из целомического эпителия, а его мозговое вещество — из клеток, идущих на построение симпатических ганглиев.

Щитовидная и околощитовидные железы развиваются из эпителия глотки (на 4-ой неделе внутриутробного развития) в области закладки жаберных карманов, поэтому их относят к *бранхиогенной группе*.

Обширную группу клеток, обладающих инкреторной функцией, составляют образования, которые сконцентрированы в области гипоталамуса (отдел промежуточного мозга). Они продуцируют нейрогормоны, усиливающие либо угнетающие секрецию гормонов аденогипофизом, а также гормоны вазопрессин и окситоцин. Мигрировавшие в ходе развития нейробласты в желудочно-кишечном тракте встраиваются в слизистую оболочку и преобразуются в секреторные клетки, которые продуцируют гормоны, регулирующие его работу. В желудке — это гормон гастрин.

Так называемую *группу нейрогенных желез* составляют шишковидная железа (эпифиз) и нейрогипофиз (задняя доля гипофиза). Эти железы имеют нейроглиальное происхождение. Задняя доля гипофиза непосредственно гормонов не продуцирует, а является вспомогательным органом, обеспечивающим накопление и выделение в кровь вазопрессина и окситоцина, вырабатываемых нейросекреторными клетками гипоталамуса.

**Щитовидная железа** (*glandula thyroidea*) — наиболее крупная из эндокринных желез, с массой около 30–40 г (у женщин несколько больше, чем у мужчин), до 60 мм в поперечнике. Располагается щитовидная железа в передней области шеи, впереди трахеи и нижней части гортани.

Щитовидная железа состоит из правой и левой *долей*, *перешейка*, соединяющего их, и не всегда хорошо выраженной *пирамидальной доли*. Вблизи щитовидной железы в эмбриональном периоде могут формироваться *добавочные щитовидные железы*.

Щитовидная железа окружена фасциальной оболочкой, под которой находится ее *фиброзная капсула*. От послед-

ней внутрь отходят перегородки, делящие *паренхиму* железы на *дольки*. Внутри долек паренхима щитовидной железы представлена *фолликулами*, которые густо оплетены кровеносными капиллярами. Продукты секреции накапливаются внутри фолликулов в виде *коллоида*, который разжижается и через стенку фолликула переходит в кровеносное русло.

В щитовидной железе образуются гормоны (тироксин, тирокальцитонин и др.), содержащие йод, которые влияют на рост и развитие, а также стимулируют обменные процессы в организме. Тирокальцитонин регулирует содержание кальция и фосфора в костной ткани и служит антагонистом паратгормона (гормона околощитовидных желез). Наряду с этим гормоны щитовидной железы влияют на функциональное состояние нервной системы.

**Околощитовидная железа** (*glandula parathyroidea*) — парная, в количестве от 2 до 8 (чаще 4) располагается на задней поверхности долей щитовидной железы под ее фасциальной оболочкой. Каждая железа имеет вид округлого тельца размером с горошину. Общая масса всех околощитовидных желез у взрослого человека составляет 0,2–0,4 г. Секретируемый этими железами *паратгормон* регулирует обмен кальция и фосфора: способствует выделению их из костей в кровь, усиливает реабсорбцию кальция в почках и повышает его всасывание в кишечнике (при условии поступления в организм необходимого количества витамина D). Антагонистом паратгормона является тирокальцитонин (гормон щитовидной железы).

**Надпочечники** (*glandula suprarenalis*) — парная железа, расположенная над верхним концом каждой почки. Масса одного надпочечника около 12–13 г. Форма его напоминает уплощенный конус с расширенным основанием, прилежащим к почке. На передней поверхности надпочечника имеется борозда — это *ворота*, через которые проходят надпочечниковые сосуды и нервы. Оба надпочечника спереди прикрыты почечной фасцией и париетальным листком брюшины. Почечная фасция образует для надпочечника фасциальную оболочку.

Паренхима надпочечника покрыта плотно срастающейся с ней соединительнотканной капсулой, от которой вглубь

отходят тонкие трабекулы. В составе паренхимы различают *корковое* и *мозговое вещество*, имеющие различное происхождение, строение и функции.

*Корковое вещество* надпочечника лежит по периферии железы и состоит из клеточных (эпителиальных) тяжей, вырабатывающих целый ряд гормонов с общим названием кортикостероиды. Среди них имеются *минералокортикоиды* (альдостерон), которые влияют на водно-солевой обмен в организме, *глюкокортикоиды* (гидрокортизон и кортикостерон), регулирующие обмен углеводов, а также небольшое количество *андрогенов*, *эстрогенов* и *прогестерона*, близких к мужским и женским половым гормонам.

*Мозговое вещество* надпочечника, расположенное в центре его, построено из *хромаффинных клеток*; название этих клеток обусловлено тем, что они хорошо окрашиваются солями хрома. Здесь же располагается большое количество безмиелиновых нервных волокон и ганглиозных (симпатических) нервных клеток. Скопления клеток пронизаны широкими капиллярами (синусоидами). Мозговое вещество надпочечника выделяет в кровь катехоламины (*адреналин* и *норадреналин*), которые оказывают на организм действие, аналогичное действию симпатической нервной системы.

Из хромаффинных клеток построены также **параганглии** – локальные скопления клеток, секретирующих катехоламины, которые располагаются по ходу крупных сосудистых стволов. *Сонный гломус* находится в месте разделения общей сонной артерии на наружную и внутреннюю сонные артерии, *парааортальные тельца* – по сторонам аорты. Множество мелких параганглиев лежит вблизи симпатического ствола и по ходу симпатических нервов. Параганглии наиболее выражены в грудном возрасте, после 1,5–2 лет начинается их инволюция.

**Гипофиз** (hypophysis, glandula pituitaria) – железа округлой формы, массой 0,4–0,6 г, связанная с гипоталамической областью промежуточного мозга посредством воронки. Гипофиз располагается на внутреннем основании черепа, в *гипофизарной ямке турецкого седла* клиновидной кости.

В соответствии с развитием гипофиза из двух разных зачатков в нем различают *переднюю долю*, или *аденогипофиз*, и *заднюю долю*, или *нейрогипофиз*. Аденогипофиз крупнее и составляет 70–80% массы железы. Нейрогипофиз является частью гипоталамуса (отдела промежуточного мозга).

Аденогипофиз построен из эпителиальных железистых клеток, образующих тяжи, густо оплетенные широкими капиллярами (синусоидами). В нейрогипофизе присутствуют многочисленные нервные волокна — отростки нервных клеток, лежащих в ядрах гипоталамуса.

Железистые клетки передней доли гипофиза вырабатывают *тропные гормоны*, которые избирательно регулируют деятельность других эндокринных желез (гонадотропные — половых желез, кортикотропные — коры надпочечников, тиреотропные — щитовидной железы), а также рост и развитие организма в целом (соматотропный гормон). В передней доле образуется пролактин, способствующий росту молочной железы и секреции молока. Промежуточная часть передней доли синтезирует меланоцитостимулирующий гормон, контролирующей образование в коже пигмента меланина.

*Задняя доля гипофиза* выделяет гормоны, образующиеся нейросекреторными клетками гипоталамуса, которые регулируют тонус гладкой мускулатуры сосудов (*вазопрессин*) и матки (*окситоцин*), а также влияют на содержание воды в организме (*антидиуретический гормон*).

**Шишковидная железа** (*glandula pinealis*) — железа конической или овоидной формы, массой около 0,2 г и до 15 мм в длину; является частью промежуточного мозга (его верхнего отдела — *эпиталамуса*).

Снаружи железа покрыта соединительнотканной капсулой, от которой внутрь отходят перегородки (трабекулы), разделяющие паренхиму железы на дольки. Паренхима шишковидной железы представлена клетками двух типов: *пинеалоцитами* и *глиоцитами*. Здесь же встречаются округлые слоистые тельца, в составе которых присутствуют соли кальция.

Клетки шишковидной железы выделяют серотонин, мелатонин и другие гормоны, оказывающие тормозящее влияние

на деятельность гипофиза до начала полового созревания. Ингибирующее действие оказывает шишковидная железа и на активность других эндокринных желез: панкреатических островков, надпочечников, щитовидной и околощитовидных желез, половых желез. Мелатонин играет определенную роль в поддержании иммунного статуса организма. Деятельность pineалоцитов имеет суточный ритм: ночью синтезируется мелатонин, днем — серотонин. Считают, что гормоны шишковидной железы участвуют в регуляции пигментного обмена и циклических видов деятельности организма, обусловленных суточными и сезонными ритмами.

**Железы со смешанной секрецией.** Как уже отмечалось, **поджелудочная железа** наряду с экскреторной функцией обладает и инкреторной функцией, связанной с выработкой гормонов *инсулин* и *глюкагон*, которые участвуют в регуляции углеводного обмена. *Панкреатические островки*, или *островки Лангерганса*, вырабатывающие эти гормоны, представляют собой клеточные скопления в области хвоста (преимущественно) и тела поджелудочной железы. Островки окружены развитой сетью капилляров и в совокупности образуют эндокринную часть поджелудочной железы. Количество островков достигает 1–2 млн, но их общая масса не превышает 0,03 массы железы.

**Половые железы** (*яичко* у мужчины и *яичник* у женщины) имеют в своем составе клетки, выполняющие эндокринную функцию. Вырабатываемые ими половые гормоны обуславливают формирование вторичных половых признаков, оказывают влияние на развитие скелета, мускулатуры, подкожной жировой клетчатки, а также влияют на отправление функций половой системы.

В **яичке** выработка *андрогенов* (в частности, гормона тестостерона) осуществляется *интерстициальными клетками* (клетками Лейдига). Эти клетки располагаются между семенными канальцами и соприкасаются со стенкой кровеносных капилляров.

В **яичнике** клетки фолликулярного эпителия образуют *эстрогены*, а клетки желтого тела синтезируют *прогестерон*. Кроме того, в яичнике образуется небольшое количество андрогенов.

## Эндокринная система

Под эндокринной системой понимают функциональное объединение эндокринных желез и комплекса различных структур, связанных с выработкой многочисленных гормонов, регулирующих важнейшие метаболические процессы в организме. Значение гормонов заключается в *гуморальной* (осуществляемой через кровь) *регуляции* основных процессов жизнедеятельности: роста, развития, размножения, адаптации, поведения.

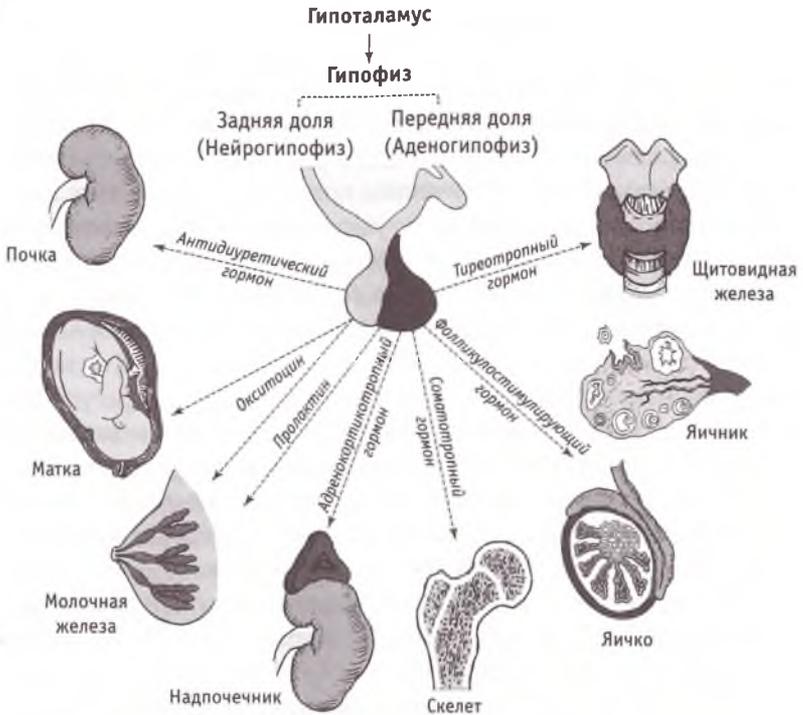
Регуляторная деятельность эндокринной системы осуществляется совместно с нервной системой и находится под ее непосредственным контролем. Центральное место в этой регуляции занимает *гипоталамус* — один из отделов промежуточного мозга.

По функциональной характеристике эндокринные железы принято разделять на зависимые и независимые от передней доли гипофиза. К первой группе относятся щитовидная железа, корковое вещество надпочечников, половые железы (рис. 90). Ко второй группе — околощитовидные железы, шишковидная железа (эпифиз), панкреатические островки, мозговое вещество надпочечников, параганглии.

Благодаря тесному взаимодействию гипофиза с гипоталамусом рассматривают единую *гипоталамо-гипофизарную систему*, управляющую работой других эндокринных желез, а с их помощью — вегетативными функциями всего организма. Ядра гипоталамуса вырабатывают нейрогормоны, которые поступают в гипофиз. В переднюю долю гипофиза нейрогормоны (рилизинг-гормоны и статины) попадают по системе воротных кровеносных сосудов и здесь способствуют высвобождению тропных гормонов, которые стимулируют деятельность зависимых от гипофиза желез. В заднюю долю гипофиза синтезируемые в гипоталамусе нейрогормоны (вазопрессин и окситоцин) транспортируются по отросткам самих нервных клеток, из которых нейрогормоны выделяются в кровь.

## Контрольные вопросы

1. Какие железы называются эндокринными?
2. В чем состоит основное отличие эндокринных желез от экзокринных?



**Рис. 90.** Взаимодействие гипофиза с эндокринными железами и другими органами

3. Какие железы относят к железам со смешанной секрецией? В чем заключаются особенности их строения?
4. Имеют ли эндокринные железы общий источник развития или происходят из разных зародышевых образований?
5. Где располагается и какие особенности строения и функционирования имеет щитовидная железа?
6. Где располагаются околощитовидные железы? Какова их функция?
7. Опишите строение, расположение и функции надпочечников.
8. Почему в гипофизе выделяют переднюю и заднюю доли? Какие гормоны вырабатывает каждая из долей?
9. Опишите строение, расположение и функции шишковидной железы.

10. Где располагаются панкреатические островки? Что они вырабатывают?
11. В чем состоит эндокринная функция половых желез?
12. Какие железы по своим функциональным характеристикам относятся к зависимым от передней доли гипофиза?

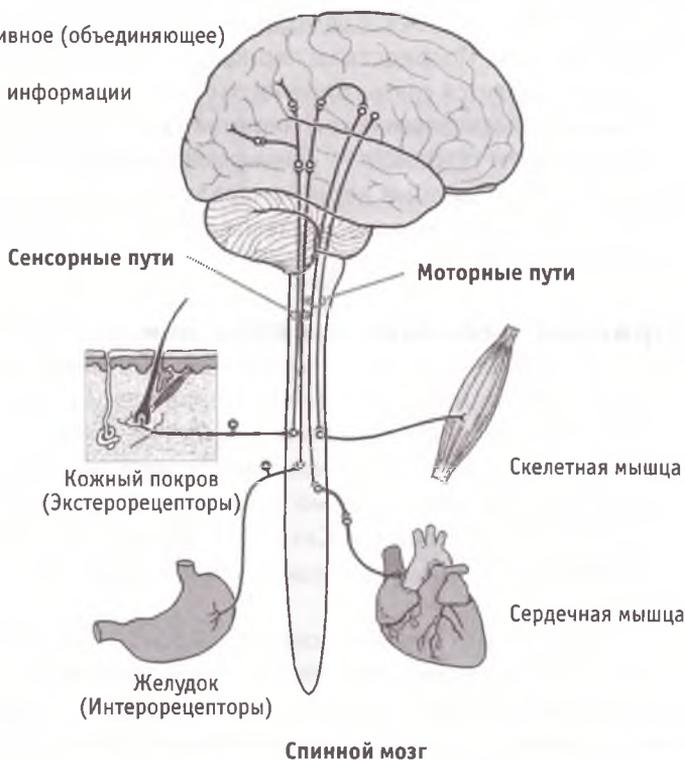
# Нервная система и органы чувств

**Н**ервная система (*systema nervosum*) является одной из основных интегрирующих систем организма. Именно ей принадлежит главная роль в согласовании деятельности всех органов и многочисленных анатомических образований организма в точном соответствии с реальной ситуацией и обстановкой в окружающей организм среде. Нервная система контролирует и координирует работу всех органов и систем, объединяя (тем самым интегрируя) их в целостный, функционально единый организм (рис. 91).

Одной из функций нервной системы является обеспечение взаимодействия между организмом и окружающей его внешней средой. Через посредство специальных чувствительных нервных окончаний, расположенных в коже, внутренних органах и скелетных мышцах, и органов чувств нервная система постоянно получает информацию о состоянии внутренней среды организма и окружающей его внешней среды. Таким образом, деятельность нервной системы, с одной стороны, направлена на объединение, интеграцию работы всех частей организма, а с другой — на связь организма с окружающей средой.

**Головной мозг**

- Интегративное (объединяющее) действие
- Хранение информации



**Рис. 91.** Взаимодействие между органами, осуществляемое нервной системой

## 4.1. Общая анатомия нервной системы

К нервной системе относятся *головной и спинной мозг*, а также ряд образований, таких как *нервы, нервные узлы, нервные сплетения* и т.п. Все они преимущественно построены из нервной ткани, которая выполняет функции возбудимости и проводимости. В построении нервной системы также принимают участие кровеносные сосуды и окружающая их соединительная ткань, которые играют вспомогательную роль.

В нервной системе выделяют *центральную часть*, которую принято условно обозначать как центральную нервную систему

(ЦНС), и *периферическую часть*, или периферическую нервную систему (ПНС) (рис. 92). К центральной части относят *головной и спинной мозг*. Посредством периферической нервной системы осуществляется связь головного и спинного мозга со всеми органами. В периферической нервной системе различают нервы (в области туловища — *спинномозговые нервы*, а в области головы — *черепные нервы*); наряду с ними выделяют еще *автономную часть* нервной системы, обеспечивающую иннервацию внутренностей.

**Строение нейронов и нейроглии.** Нервная система состоит из нервных клеток — *нейронов*, выполняющих специфические функции возбуждения и проведения нервного импульса, и *нейроглии* — специальных клеток, которые, окружая нейроны, выполняют по отношению к ним защитную и трофическую функции. Согласно «нейронной доктрине», сформулированной С. Рамон-и-Кахалем\*, нейрон является основной анатомической и функциональной единицей нервной системы.

Характерная черта строения нейронов — это наличие у них отростков, с помощью которых они соединяются между собой и с иннервируемыми образованиями (мышечными волокнами, кровеносными сосудами и железами). Наиболее распространенной формой являются *мультиполярные нейроны* (т.е. имеющие много отростков и полюсов возбуждения) (рис. 93). Наряду с ними встречаются *биполярные нейроны*, у которых один отросток приносит возбуждение к телу нервной клетки, а другой — передает его дальше к другим нейронам. Биполярные нейроны чаще всего являются молодыми нервными клетками (нейробластами), находящимися в фазе установления контактов с другими нейронами. Одной из форм развития биполярных нейробластов, когда происходит сперва сближение, а потом соединение на коротком участке обоих отростков в один, являются *униполярные нейроны*. К униполярным нейронам относятся все чувствительные (сенсорные) нервные клетки.

\* С. Рамон-и-Кахаль (1852–1934) — крупнейший испанский нейроанатом, в 1906 г. вместе с К. Гольджи удостоен Нобелевской премии за работы по изучению строения нервной системы.



Рис. 92. Части нервной системы

Отростки мультиполярной нервной клетки неравнозначны в функциональном отношении, т.к. одни из них проводят раздражение к телу нейрона — это *дендриты*, и только один отросток — *нейрит (аксон)* — проводит раздражение от тела нервной клетки и передает его либо на другие нейроны, либо на эффекторные образования (в частности, на мышечные волокна). Таким образом, функциональная разнородность отростков нервной клетки обеспечивает направленную передачу нервного возбуждения.

У нервных клеток имеются *нервные окончания* и *синапсы*. Среди нервных окончаний различают *чувствительные* (или рецепторы), представляющие собой концевые разветвления дендритов чувствительных нейронов в коже, мышцах и внутренних органах, которые непосредственно воспринимают раздражения, и *двигательные*. Последние представляют собой окончания нейронов на рабочих клетках органов (например, концевая моторная бляшка на мышечном волокне, вызывающая его сокращение).

4

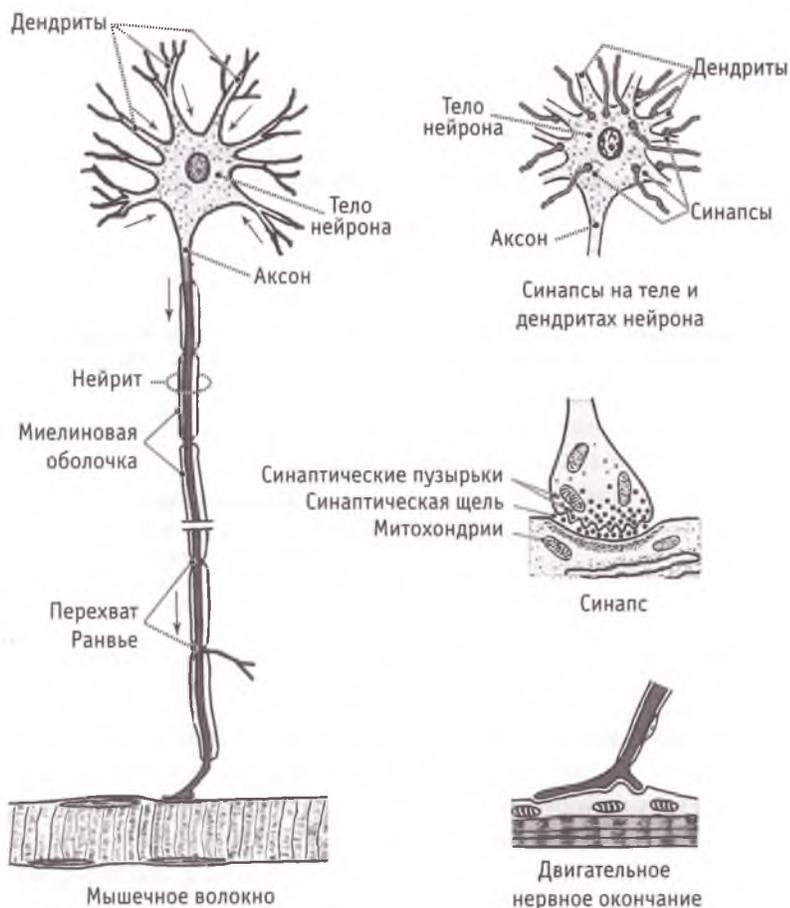


Рис. 93. Строение мультиполярного нейрона

*Синапс* — это контактное соединение одного нейрона с другим. В его формировании принимает участие аксон одного нейрона, образующий окончание на дендритах или теле другого нейрона.

Посредством синапса нервный импульс передается с одного нейрона на другой. Передача возбуждения осуществляется при участии специальных веществ-передатчиков (*медиаторов*, или *нейротрансмиттеров*), таких как ацетилхолин, норадреналин, серотонин и др. Каждая нервная клетка контактирует с другими нейронами.

тирует с множеством других нервных клеток. В результате на теле и дендритах одного нейрона насчитываются тысячи синапсов.

Клетки *нейроглии* выполняют в нервной системе вспомогательные функции. Различают четыре типа нейроглии: астроглия, олигодендроглия, микроглия и эпендима. *Астроглия* содержится в нервной системе в наибольшем количестве. Астроциты (клетки астроглии) своими отростками контактируют как с нервными клетками, так и с кровеносными капиллярами и обеспечивают транспорт веществ из крови к нервным клеткам и обратно, тем самым регулируя питание нервной ткани (рис. 94). Считают, что именно астроциты вместе со стенкой капилляров участвуют в формировании *гематоэнцефалического барьера*, основная функция которого состоит в избирательном транспорте веществ между кровью и нейронами.



**Рис. 94.** Нейро-глио-сосудистые взаимоотношения в нервной ткани

*Олигодендроглия* окружает нервные клетки, изолируя их друг от друга. Олигодендроциты (шванновские клетки) образуют вокруг отростков нервных клеток миелиновую оболочку, которая важна как для изоляции нервных волокон, так и для проведения нервного импульса. Клетки *эпендимы* выстилают изнутри полости головного и спинного мозга и участвуют в образовании и регуляции состава спинномозговой жидкости (ликвора). *Микроглия* выполняет защитную роль; ее клетки способны мигрировать к очагу повреждения в нервной ткани и поглощать путем фагоцитоза продукты распада и другие чужеродные вещества.

**Структурно-функциональная организация нейронов.** В основе функционирования нервной системы лежит рефлекторная деятельность. *Рефлекс* (или отражение) есть ответная реакция организма на внешнее или внутреннее раздражение с участием нервных элементов.

Рефлекторная деятельность предполагает наличие механизма, состоящего из трех основных элементов, последовательно соединенных между собой:

- *рецепторов*, воспринимающих раздражение и трансформирующих его в нервный импульс;
- *эффекторов*, результирующих эффект раздражения рецепторов в форме определенной реакции;
- *цепей последовательно связанных между собой нейронов*, которые направленно передают раздражение в форме нервных импульсов, обеспечивая координацию деятельности эфффекторов в зависимости от возбуждения рецепторов.

Цепь последовательно связанных между собой нейронов образует *рефлекторную дугу* (рис. 95).

В функциональном отношении роль нейронов в рефлекторной дуге не равноценна. Среди них можно выделить:

- нейрон, воспринимающий раздражение, — *афферентный* (или чувствительный, сенсорный) *нейрон*; тела чувствительных нейронов всегда располагаются за пределами центральной нервной системы, как правило, в чувствительных узлах спинномозговых и черепных нервов;

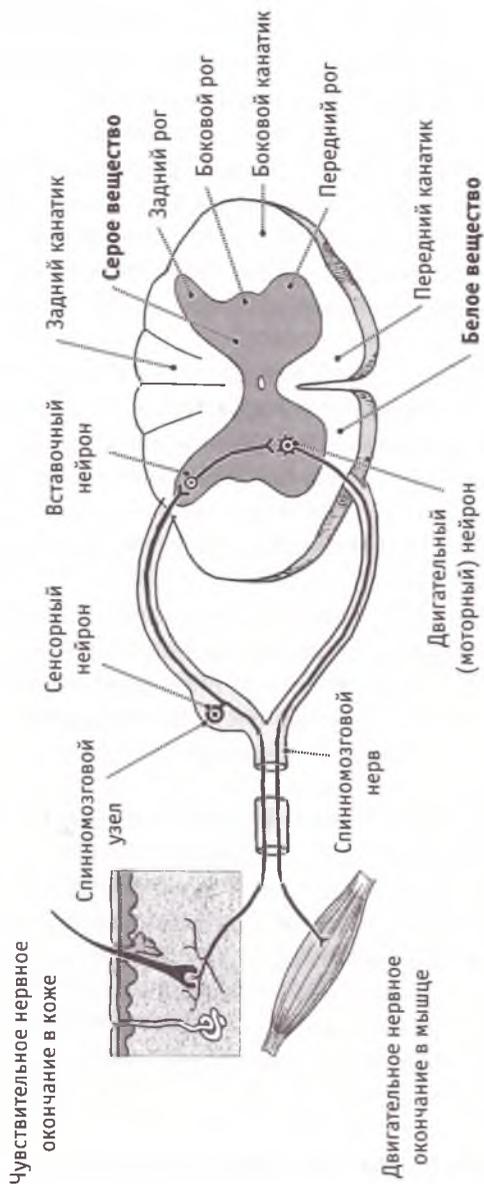


Рис. 95. Нейронный состав рефлекторной дуги

- нейрон, передающий раздражение на эффекторы (например, на мышцы или кровеносные сосуды), — *эфферентный* (или двигательный, моторный) *нейрон*;
- нейрон или несколько нейронов, соединяющих между собой афферентные и эфферентные нейроны, называются *ассоциативными* (или вставочными) *нейронами*.

В настоящее время за основу рефлекторной деятельности принимается не рефлекторная дуга, а рефлекторное кольцо, представляющее собой классическую рефлекторную дугу, дополненную звеном обратной связи от эффекторов, позволяющим вести корректировку их действия в зависимости от полученного результата.

В зависимости от условий развития и специфики функционирования нейроны группируются и образуют *нервные центры*. В анатомическом отношении *нервный центр* представляет собой локальную группу (ансамбль) нейронов, выполняющих определенную функцию. Чем больше нейронов составляет нервный центр, тем более детальный анализ и синтез информации в них протекает.

В периферической нервной системе различают *нервные центры*, представленные *ганглиями* (*нервными узлами*); они могут быть либо чувствительными, либо вегетативными.

В центральной нервной системе локальные скопления функционально однородных нейронов обозначают *ядрами*. Ядра в своей совокупности образуют *серое вещество* в центральной нервной системе. Наряду с ядрами выделяют обширные зоны расселения очень большого числа нейронов по поверхности мозга — это *корковые центры*. В своей совокупности они образуют *кору мозга* и *кору мозжечка*; это тоже серое вещество.

Связь между нервными центрами осуществляется длинными отростками нервных клеток — аксонами, окруженными белой по цвету *миелиновой оболочкой*. Поэтому скопления отростков нервных клеток, осуществляющих связи между нервными центрами, составляют *белое вещество* спинного и головного мозга.

**Оболочки головного и спинного мозга.** Имеются три *мозговые оболочки* (*meninges*), покрывающие спинной и головной мозг: мягкая, паутинная и твердая. Оболочки головно-

го мозга представляют собой непосредственное продолжение оболочек спинного мозга.

*Твердая оболочка* — наружная, построена из плотной соединительной ткани. В виде мешка охватывает спинной мозг и переходит на начальные участки спинномозговых нервов. В полости черепа твердая мозговая оболочка срастается с костями черепа. Она образует отростки, которые заходят между частями головного мозга: *серп большого мозга* заходит в продольную щель между его полушариями, *намет мозжечка* отделяет мозжечок от большого мозга. В местах отхождения отростков твердая оболочка головного мозга расщепляется и образует пазухи, заполненные венозной кровью — *синусы твердой мозговой оболочки*. В них оттекает венозная кровь от головного мозга. Из синусов кровь поступает во внутреннюю яремную вену.

*Паутинная оболочка (арахноидальная)* — средняя, представляет собой тонкий бессосудистый листок, ограничивающий щелевидное *подпаутинное (субарахноидальное) пространство*, в котором находится спинномозговая жидкость. Перекидывается через борозды и углубления на поверхности мозга.

*Мягкая оболочка* расположена непосредственно на поверхности мозга; содержит многочисленные кровеносные сосуды, питающие кору мозга. Она заходит в борозды большого мозга; принимает участие в образовании *сосудистых сплетений желудочков* головного мозга.

**Кровоснабжение головного и спинного мозга.** Головной мозг снабжается кровью из парных **внутренней сонной** и **позвоночной артерий**. От внутренней сонной артерии отходят *передняя* и *средняя мозговые артерии*, питающие преимущественно лобную, теменную и височную доли полушария мозга, а также *передняя ворсинчатая артерия*, образующая сосудистые сплетения желудочков мозга. Правая и левая передние мозговые артерии соединены короткой *передней соединительной артерией*. Посредством *задней соединительной артерии* внутренняя сонная артерия сообщается с задней мозговой артерией своей стороны.

Позвоночные артерии, каждая из которых отходит от подключичной артерии, в полости черепа соединяются и образуют

непарную *базиллярную артерию*. От нее отходят *задние мозговые артерии*, питающие затылочные доли полушарий и мозжечок; другие ветви направляются к стволу мозга. На нижней поверхности головного мозга передние и задние мозговые артерии, объединенные передней и задними соединительными артериями, образуют *артериальный круг большого мозга* (Виллизиев круг) — артериальное кольцо, позволяющее перераспределять кровь.

Разветвления артерий мозга в мягкой оболочке образуют артериальную сеть, из которой в толщу вещества мозга проникают мелкие веточки, разделяющиеся на многочисленные капилляры. Из капилляров кровь собирается в мелкие, а затем и крупные глубокие и *поверхностные мозговые вены*. Из поверхностных вен, также проходящих в мягкой оболочке, кровь от головного мозга оттекает в **синусы твердой мозговой оболочки**, к числу которых относятся *верхний и нижний сагиттальные, пещеристые, прямой, поперечный и сигмовидные синусы*. Из синусов венозная кровь оттекает через яремные отверстия в основании черепа во **внутренние яремные вены**.

Спинной мозг кровоснабжается непарной *передней* и парными *задними спинномозговыми артериями*, которые отходят от внутричерепной части **позвоночных артерий** и тянутся сверху вниз вдоль всего спинного мозга. Отток венозной крови идет по одноименным спинномозговым венам во *внутреннее позвоночное венозное сплетение*, расположенное на всем протяжении позвоночного канала снаружи от твердой оболочки спинного мозга. Из внутреннего позвоночного венозного сплетения кровь оттекает в вены, идущие вдоль позвоночного столба, а из них — в нижнюю и верхнюю полые вены.

**Ликворная система.** Головной и спинной мозг со всех сторон окружены *спинномозговой жидкостью*, которая заполняет подпаутинное пространство, находится в желудочках головного мозга и центральном канале спинного мозга. Она выполняет защитную функцию, участвует в регуляции внутричерепного давления, а самое главное — обеспечивает трофику нервной системы. *Спинномозговая жидкость* (или *ликвор*) продуцируется сосудистыми сплетениями желудочков мозга, свободно цир-

кулирует между ними и в подпаутинном (субарахноидальном) пространстве. В подпаутинное пространство ликвор попадает из IV желудочка мозга через отверстия в его крыше. В случае сужения этих отверстий в результате воспаления мозговых оболочек (менингит) может развиваться водянка мозга. Отток спинномозговой жидкости осуществляется из подпаутинного пространства в синусы твердой мозговой оболочки.

Нервные клетки головного и спинного мозга непосредственно не контактируют с кровью. Между нервной клеткой и кровеносным капилляром или ликвором находятся клетки нейроглии (астроциты), которые выборочно проводят питательные вещества к нейронам. Совокупность клеток нейроглии и стенок кровеносных капилляров, опосредующих трофику нейроцитов, получила название *гематоэнцефалического барьера*. Многие лекарственные вещества, вводимые в кровь, этот барьер не преодолевают. При необходимости лекарственные вещества могут быть введены непосредственно в спинномозговую жидкость через прокол в твердой мозговой оболочке; обычно это совершается в поясничной области.

## Контрольные вопросы

1. Определите функции нервной системы.
2. Назовите органы, относящиеся к центральной нервной системе.
3. Какие анатомические структуры образуют периферическую часть нервной системы?
4. Из каких клеток состоит нервная ткань?
5. Что является структурно-функциональной единицей нервной системы?
6. Какие функции выполняет глия?
7. Как происходит передача нервного импульса с одного нейрона на другой?
8. Что такое рефлекс?
9. Какие нейроны образуют рефлекторную дугу?
10. Чем образовано серое и белое вещество центральной нервной системы?

11. Что собой представляет нервный центр? Какие имеются нервные центры?
12. Назовите оболочки спинного и головного мозга и определите их функциональное значение.
13. Что такое ликвор? Где ликвор находится и каковы его функции?

## 4.2. Центральная нервная система

В центральной нервной системе (*systema nervosum centrale*) различают спинной и головной мозг.

### 4.2.1. Спинной мозг

**Спинной мозг** (*medulla spinalis*) находится в позвоночном канале на протяжении от I шейного до II поясничного позвонка. Внешне напоминает тяж цилиндрической формы. От спинного мозга отходит 31 пара спинномозговых нервов, которые покидают позвоночный канал через соответствующие межпозвоночные отверстия. Участок спинного мозга, соответствующий паре (правому и левому) спинномозговых нервов, рассматривают как *сегмент* спинного мозга. *Шейная часть* спинного мозга состоит из 8 шейных сегментов, *грудная часть* — из 12 грудных сегментов, *поясничная часть* — 5 поясничных, *крестцовая часть* — 5 крестцовых, *копчиковая часть* может содержать от 1 до 3 копчиковых сегментов.

Ниже II поясничного позвонка в позвоночном канале располагается *терминальная нить*, которой заканчивается спинной мозг, и так называемый *конский хвост*, образованный корешками крестцовых и копчиковых спинномозговых нервов, тянущихся к своему межпозвоночному отверстию.

Внутри спинной мозг состоит из *серого вещества* — скопления тел нейронов, и окружающего его *белого вещества*, образованного длинными отростками нейронов (рис. 96). Серое вещество спинного мозга представлено *передними, задними и промежуточными столбами*. На поперечном срезе спинного

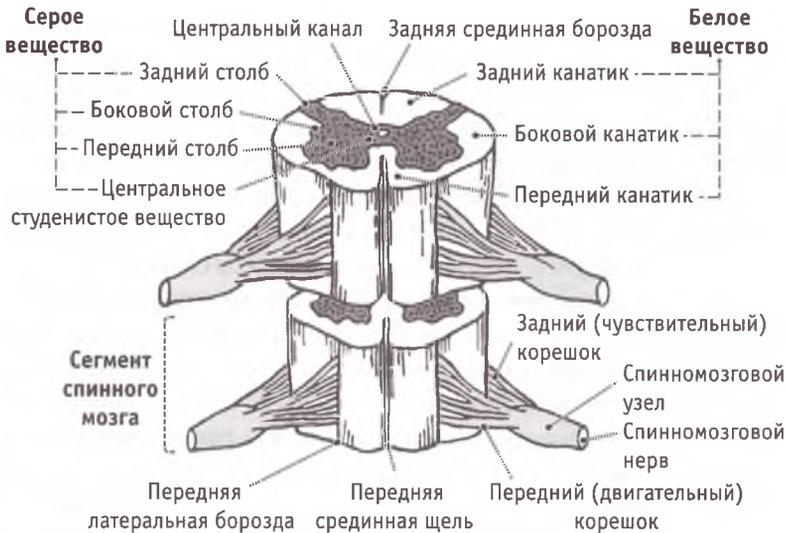


Рис. 96. Сегмент спинного мозга

мозга они выглядят как передние, задние и боковые *рога*. В толще серого вещества спинного мозга на всем его протяжении находится узкий *центральный канал*, заполненный спинномозговой жидкостью.

В сером веществе расположены *ядра*, которые являются локальными скоплениями нервных клеток, выполняющих определенную функцию. Ядра задних рогов спинного мозга — сенсорные, представлены телами вставочных нейронов. Здесь происходит переключение чувствительных нейронов, лежащих в спинномозговых узлах, на вставочные. От них нервное возбуждение передается либо на моторные ядра спинного мозга, либо по восходящим нервным путям в головной мозг. Моторные ядра лежат в передних рогах спинного мозга и представлены телами эфферентных нейронов, иннервирующих мышцы. Ядра боковых рогов — вегетативные; они образованы телами вставочных нейронов, принимающих участие в иннервации внутренних органов. В вегетативных ядрах переключаются чувствительные нейроны, также лежащие в спинномозговых узлах.

В белом веществе спинного мозга выделяют *передние, задние и боковые канатики*. Они представляют собой сово-

купность отростков нервных клеток, связывающих между собой отделы спинного и головного мозга. Это так называемые *проводящие пути ЦНС*. По ним сенсорная информация доставляется в разные отделы головного мозга, а из головного мозга поступают команды к соответствующим моторным ядрам.

Каждый спинномозговой нерв образуется в результате слияния переднего и заднего корешков, отходящих от спинного мозга. Проходящие в составе задних корешков спинномозговых нервов нервные волокна являются отростками чувствительных нервных клеток, лежащих в спинномозговых узлах; аксоны этих клеток большей частью заканчиваются на вставочных нейронах в области верхушки заднего рога. Аксоны вставочных нейронов достигают передних рогов спинного мозга, где заканчиваются на двигательных (эфферентных) нейронах. Последние своими аксонами, которые выходят из спинного мозга в составе передних корешков спинномозговых нервов, достигают соответствующих скелетных мышц. Таким образом, на уровне спинного мозга замыкаются рефлекторные связи (см. рис. 95), обеспечивающие передачу нервного возбуждения от воспринимающей поверхности к рабочим (исполнительным) органам. Примером простейшего спинномозгового рефлекса (кожно-мышечного) может служить отдергивание руки при ее прикосновении к горячему предмету.

#### 4.2.2. Головной мозг

*Головной мозг* (encephalon) расположен в полости черепа. В нем выделяют *продолговатый мозг, мост и средний мозг*, объединяемые в ствол мозга; *мозжечок, промежуточный мозг и конечный мозг* (рис. 97).

*Ствол мозга* (truncus encephali) имеет некоторые черты сходства в строении со спинным мозгом; от него отходит большая часть черепных нервов. На протяжении ствола мозга находится рассеянная группа ядер, связанных между собой восходящими и нисходящими связями, и составляющая его наиболее древнюю часть; это — *ретикулярная формация*. Ей отводится важная роль в постоянном поддержании бодрствующего со-

## Головной мозг

## Конечный мозг

Кора большого мозга

Базальные ядра

## Промежуточный мозг

## Стол мозга:

Средний мозг

Мост

Продолговатый мозг

## Мозжечок

## Спинальный мозг

Шейный отдел  $C_1 - C_8$ Грудной отдел  $Th_1 - Th_{12}$ Поясничный отдел  $L_1 - L_5$ Крестцовый отдел  $S_1 - S_5$ Копчиковый отдел  $Co_1$ 

Рис. 97. Отделы головного и спинного мозга

стояния мозга, а также в формировании сложно координированных движений, таких, как чихание, рвота и т.п., которые защищают организм от угрожающих его жизнедеятельности воздействий внешней среды.

**Продолговатый мозг** (myelencephalon) является непосредственным продолжением спинного мозга; границей меж-

ду ними служит место выхода корешков первой пары шейных спинномозговых нервов.

На передней поверхности продолговатого мозга видны два продольных возвышения — *пирамиды*, образованные волокнами нисходящих (пирамидных) путей, идущих от двигательного центра коры полушарий большого мозга к двигательным (моторным) ядрам спинного мозга. Большая часть пирамидных волокон переходит в продолговатом мозге на противоположную сторону, образуя *перекрест пирамид*. По бокам от пирамид расположены *оливы* — локальные скопления серого вещества, функционально связанные с работой вестибулярного аппарата. На задней поверхности продолговатого мозга заметны парные *тонкий* и *клиновидный бугорки*, к которым подходят одноименные пучки, проводящие *глубокую чувствительность* (проприоцептивную) от мышц и суставов туловища и конечностей.

В сером веществе продолговатого мозга расположены жизненно важные центры: дыхательный и сосудодвигательный, регулирующие деятельность органов дыхания, сердца и кровеносных сосудов. Также в нем под дном IV желудочка — *ромбовидной ямкой* находятся *ядра IX–XII пар черепных нервов*, из которых осуществляется иннервация кожи, мышц и органов головы и шеи.

**Мост** (pons) снизу граничит с продолговатым мозгом, сверху — со средним мозгом, по сторонам переходит в средние ножки мозжечка. Мост имеет вид поперечного валика, на передней поверхности которого располагается продольная *базиллярная борозда*. Задняя поверхность моста образует верхнюю часть ромбовидной ямки — дна IV желудочка мозга (рис. 98).

В толще моста имеются скопления серого вещества: собственные *ядра моста* и *ядра V–VIII пар черепных нервов*. От ядер этих черепных нервов иннервируются органы, мышцы и кожа головы. От ядер преддверно-улиткового нерва (VIII пары) начинаются слуховые и вестибулярные проводящие пути, идущие в другие отделы головного мозга.

Через собственные *ядра моста* осуществляется связь полушарий большого мозга с мозжечком. Начинающиеся от них нервные волокна направляются в мозжечок в составе *средних ножек мозжечка*.



Рис. 98. Головной мозг и желудочки мозга

**Средний мозг** (mesencephalon) находится между мостом и промежуточным мозгом. Его дорзальная часть представлена *пластинкой крыши (четверохолмием)*, которая состоит из парных *верхних и нижних холмиков*. Внутри холмиков находятся ядра серого вещества — подкорковые зрительные и слуховые центры. Через толщу вещества среднего мозга проходит узкий канал — *водопровод мозга*, сообщающий между собой более широкие полости — III и IV желудочки мозга.

Нижнюю часть среднего мозга образуют два толстых тяжа, идущих от моста кверху и немного кнаружи и затем погружающихся в вещество большого мозга — *ножки мозга*. В основании ножек мозга проходят нисходящие двигательные пути, связывающие кору полушарий большого мозга и подкорковые центры со спинным мозгом и мозжечком. В средней части ножек с каждой стороны находится по крупному скоплению серого вещества овоидной формы — *красные ядра*, а также имеющее вид темно окрашенной полоски — *черное вещество*. Эти образования являются подкорковыми двигательными центрами экстрапирамидной системы. Сбоку от них проходят восходящие чувствительные пути к вышележащим отделам головного мозга.

В сером веществе среднего мозга находятся *ядра III и IV пары черепных нервов*, от которых осуществляется иннервация мышц глазного яблока.

Средний мозг, наряду с иннервацией мышц глаза, играет важную роль в регуляции тонуса скелетной мускулатуры, а также в осуществлении ориентировочных зрительных и слуховых рефлексов (повороте головы по направлению к свету и звуку).

**Мозжечок** (*cerebellum*) расположен дорсально (сзади) от ствола мозга. В нем выделяют *два полушария* и среднюю часть — *червь*. Поверхность мозжечка покрыта слоем серого вещества — *корой мозжечка*; имеет узкие извилины (*листки мозжечка*), разделенные бороздами. Внутри мозжечок состоит из белого вещества, в котором заложены скопления серого вещества — *ядра мозжечка*.

Мозжечок связан с другими отделами мозга тремя парами ножек, образованных пучками нервных волокон. *Верхние ножки* соединяют мозжечок со средним мозгом, *средние* — с мостом, *нижние* — с продолговатым мозгом. Волокна, расположенные в верхних ножках, проводят импульсы от мозжечка к красным ядрам среднего мозга. Таким образом, мозжечок через красные ядра осуществляет свое влияние на состояние мускулатуры тела.

Основное функциональное значение мозжечка состоит в поддержании равновесия тела, в регуляции и координации движений тела и конечностей, придании им плавности, точности и соразмерности.

Мозжечок ограничивает сверху IV желудочек головного мозга, дном которого являются задние поверхности продолговатого мозга и моста (ромбовидная ямка). IV желудочек заполнен спинномозговой жидкостью. Внизу он переходит в центральный канал спинного мозга, а вверх сообщается с водопроводом мозга.

**Промежуточный мозг** (*diencephalon*) расположен впереди от среднего мозга, под мозолистым телом, соединяющим правое и левое полушария большого мозга. Главными структурами промежуточного мозга являются *таламус* и *гипоталамус* (рис. 99). Между таламусами располагается III желудочек моз-

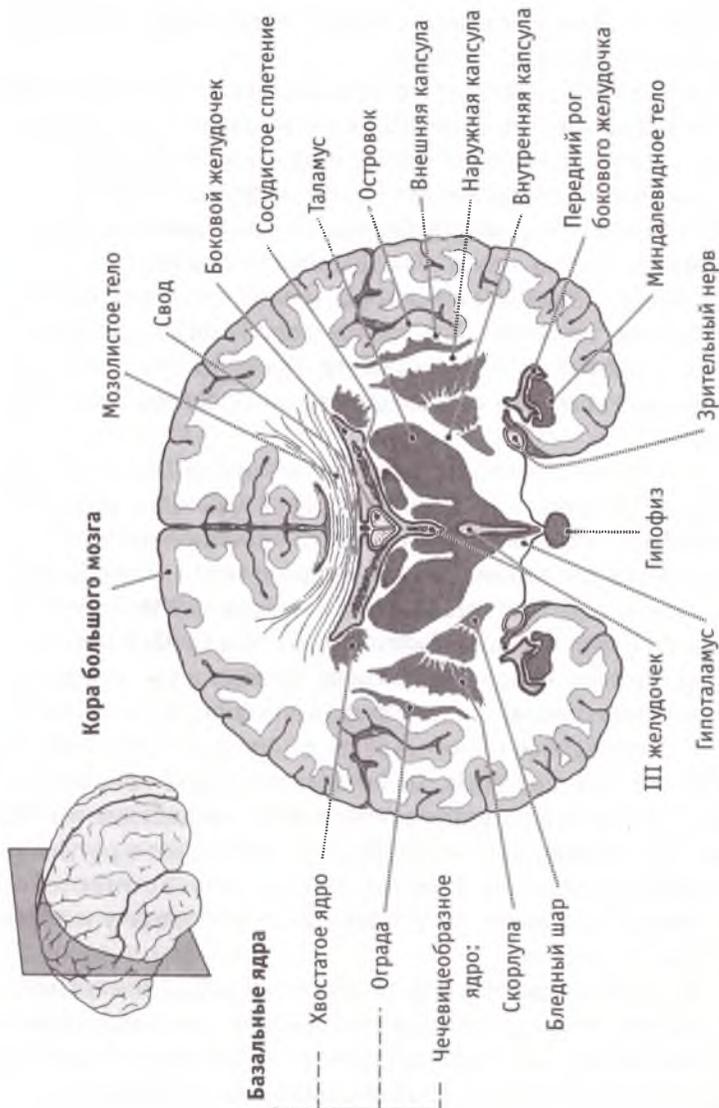


Рис. 99. Промежуточный мозг и базальные ядра

га, который имеет вид вертикальной щели, ограниченной снизу гипоталамусом. Полость III желудочка через водопровод мозга сообщается с полостью IV желудочка, а через *межжелудочковые отверстия* — с боковыми желудочками, расположенными в толще полушарий большого мозга.

*Таламус* представляет собой парное скопление серого вещества яйцевидной формы, задний конец которого (*подушка*) утолщен. Таламус является подкорковым чувствительным центром, в который поступает сенсорная информация из всех отделов тела и органов чувств. Отсюда она передается в кору полушарий большого мозга. Так, в области подушки таламуса расположены подкорковые центры зрения, которые проводящими путями связаны с затылочной долей полушария, где находится корковый зрительный центр. Переключение путей общей чувствительности происходит в вентролатеральном ядре таламуса.

*Гипоталамус* располагается под таламусом. В нем залегают скопления серого вещества, относящиеся к высшим вегетативным центрам и лимбической системе. На нижней поверхности гипоталамуса расположены *сосцевидные тела* — подкорковые обонятельные центры, *серый бугор* и *зрительный перекрест*, образованный перекрестом зрительных нервов (II пары черепных нервов). Нижний конец серого бугра вытянут в узкую *воронку*, к которой прикрепляется *гипофиз* (железа внутренней секреции). В гипоталамусе насчитывается до 40 ядер. Часть нервных клеток, образующих ядра, может вырабатывать нейросекрет, который поступает в гипофиз и регулирует выделение им гормонов. Последние, как уже отмечалось, участвуют в регуляции функций внутренних органов. Ядра гипоталамуса считаются вегетативными центрами, регулирующими теплоотдачу и обмен веществ в организме.

К промежуточному мозгу относятся также *эпиталамус* и *метаталамус*. Эпиталамус представлен *шишковидной железой* (или *эпифизом*) — железой внутренней секреции. Эпифиз расположен в борозде между холмиками крыши среднего мозга. Метаталамус образован медиальными и латеральными *коленчатыми телами*, которые лежат позади подушки таламуса и являются подкорковыми слуховыми и зрительными цен-

трами. Коленчатые тела связаны с пластинкой крыши среднего мозга.

**Большой (конечный) мозг** (*cerebrum*) образован двумя *полушариями большого мозга*. Большой мозг представляет собой высший отдел центральной нервной системы, который не только управляет всей жизнедеятельностью организма, но и обеспечивает осуществление разумной деятельности человека.

В каждом полушарии различают *кору большого мозга*, где происходит высший анализ всех раздражений, поступивших из внешней и внутренней среды организма, и где формируется поведение человека. Под корой мозга располагается *белое вещество* — проводящие пути, представленные многочисленными нервными волокнами. В толще белого вещества залегают скопления серого вещества — *базальные ядра*. В каждом полушарии имеется полость — *боковой желудочек*, сообщающийся с III желудочком (см. рис. 98). Сосудистые сплетения боковых желудочков продуцируют спинномозговую жидкость. Полушария соединены между собой *мозолистым телом*, представляющим собой скопление нервных волокон, соединяющих симметричные участки коры мозга справа и слева.

**Кора большого мозга** (*cortex cerebri*) образует складки — *извилины*, которые разделены *бороздами* (рис. 100). За счет такого рельефа увеличивается поверхность коры мозга. Глубокие борозды разделяют каждое полушарие на доли: *лобную, теменную, затылочную, височную, островковую и лимбическую*. Границей между лобной и теменной долями является *центральная борозда*, между теменной и затылочной — *теменно-затылочная борозда*; височная доля отделена от остальных *латеральной (боковой) бороздой*; лимбическая доля отделена *поясной бороздой*.

В лобной доле различают *предцентральную извилину*, в которой залегает корковый конец двигательного анализатора, и ряд других извилин. В теменной доле позади центральной борозды различают *постцентральную извилину*, в которой расположен корковый центр общей чувствительности. В височной доле верхняя и нижняя височные борозды делят ее на *верхнюю, среднюю и нижнюю височные извилины*. Эта доля связана с

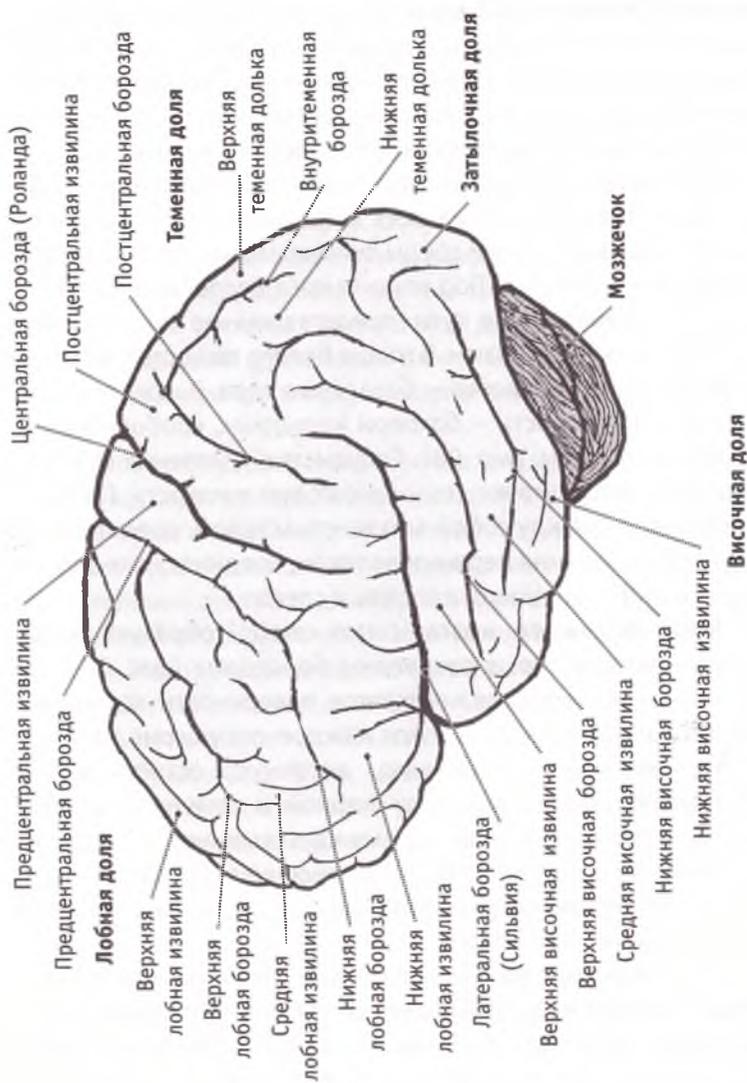


Рис. 100. Рельеф полушарий большого мозга

восприятием и анализом звуковой информации. На медиальной поверхности полушария хорошо видны борозда мозолистого тела и поясная борозда, отделяющие *поясную извилину*, которая вместе с *парагиппокампальной извилиной* составляют лимбическую долю – центр психоэмоционального поведения человека. В затылочной доле, в области *шпорной борозды*, залегает центр зрения.

Кора мозга имеет толщину до 4 мм и представляет собой огромное скопление нервных клеток, расположенных слоями в определенном порядке. Участки филогенетически более новой коры состоят из 6–7 слоев клеток; старая и древняя кора устроены проще.

В основе деятельности коры мозга, как и других отделов нервной системы, лежит *анализ* раздражений из внешней и внутренней сред организма и *синтез* его ответных реакций. Определенные зоны коры выполняют специфические функции по анализу и синтезу поступающей информации, поэтому их называют *корковыми центрами*, или *корковыми концами анализаторов* (по И.П. Павлову). Локализация наиболее важных корковых центров представлена в табл. 12.

Согласно современным представлениям, *издвигательного центра*, расположенного в области предцентральной извилины, осуществляется сознательная регуляция движений. Поражение этой области коры приводит к параличу мышц противоположной половины тела.

В лобной доле также находятся *центр письма* и *речедвигательный центр*. Поражение первого центра приводит к нарушениям навыков письма (аграфия). Речедвигательный центр обладает ярко выраженной функциональной асимметрией. При его нарушениях в правом полушарии теряется способность регулировать тембр и интонации, речь становится монотонной. При разрушении речедвигательного центра слева теряется способность к членораздельной речи (афазия) и пению (амузия). При частичных нарушениях может наблюдаться аграмматизм – неспособность правильно строить фразы. Следует знать, что расположение в коре других речевых центров также асимметрично: у правшей они развиваются в левом, а у левшей – в правом полушарии большого мозга.

## Локализация в коре мозга центров основных анализаторов

Название центра	Локализация центра	Особенности строения
Центр поверхностной чувствительности (корковый конец кожного анализатора)	Теменная доля (постцентральная извилина)	Контрлатеральное представительство (правая половина тела проецируется в левое полушарие, и наоборот)
Зрительный центр (корковый конец зрительного анализатора)	Затылочная доля (вдоль шпорной борозды)	В левое полушарие проецируется латеральная половина сетчатки левого глаза и медиальная половина сетчатки правого глаза, и наоборот
Слуховой центр (корковый конец слухового анализатора)	Височная доля (средняя часть верхней височной извилины)	Билатеральное представительство (в каждом из полушарий представлен орган слуха как левой, так и правой сторон)
Двигательный центр (корковый конец двигательного анализатора)	Лобная доля (предцентральная извилина)	Контрлатеральное представительство (правое полушарие регулирует работу мышц левой половины тела, и наоборот)
Речедвигательный центр	Лобная доля (задняя часть нижней лобной извилины)	Односторонние (у правшей расположены в левом полушарии)
Центр письменной речи	Лобная доля (задняя часть средней лобной извилины)	
Центр слухового восприятия речи	Височная доля (задняя часть верхней височной извилины)	
Центр зрительного восприятия речи (чтения)	Теменная доля (нижняя теменная доля)	

Обширная зона коры в передней части лобной доли осуществляет программирование сложных форм поведения: планирование действий, принятие решений, анализ полученных результатов, волевое подкрепление. Область лобного полюса имеет отношение к контролю над психоэмоциональным состоянием человека. Нарушения в этой области могут отразиться на характере человека, его интеллектуальной деятельности, ценностных ориентациях и привести к изменениям «структуры личности».

В теменной доле, в постцентральной извилине, располагается *центр общей чувствительности* (болевой, температурной и тактильной). Нарушения коры в этой области приводят к частичной или полной анестезии (потере чувствительности). Поражения коры в других частях теменной доли способствуют нарушению узнавания предметов на ощупь без помощи зрения, а также возможности выполнять сложные профессиональные движения, которые требуют специального обучения. В участке коры теменной доли на границе с височной и затылочной долями располагается зрительный (оптический) центр речи. Его повреждение приводит к невозможности понимать читаемый текст (алексия).

В затылочной доле, по краям шпорной борозды, находится *зрительный центр*. Его повреждение приводит к слепоте. При нарушениях в соседних со шпорной бороздой участках коры затылочной доли может наступить потеря зрительной памяти, способности ориентироваться в незнакомой обстановке, возможности с помощью зрения оценивать форму предметов, расстояние до них, правильно соразмерять в пространстве движения.

В средней части верхней височной извилины расположен *слуховой центр*. Его повреждение приводит к глухоте. Вблизи него располагается *слуховой центр речи*. Травмы в этой области приводят к неспособности понимать устную речь, которая воспринимается как шум. Другие участки коры височной доли связаны с деятельностью вестибулярного аппарата. Их повреждение ведет к нарушению равновесия при стоянии.

Лимбическая доля расположена на внутренней, обращенной друг к другу поверхности полушарий большого мозга. Ее кора контролирует комплекс функциональных и поведенческих психоэмоциональных реакций на воздействия из внешней среды. Здесь же располагаются *вкусовой* и *обонятельный центры*. Связанный с

лимбической долей участок старой в эволюционном плане коры, называемый гиппокампом, играет важную роль в обучении человека, т.к. влияет на механизмы памяти. Значение коры островковой доли в настоящее время изучено недостаточно.

**Базальные ядра** (*nuclei basales*) – скопления серого вещества внутри полушарий большого мозга, в толще белого вещества. Среди них различают *хвостатое* и *чечевицеобразное ядра* и другие структуры. Базальные ядра являются подкорковыми двигательными центрами и относятся к экстрапирамидной системе, осуществляющей бессознательное управление движениями и регуляцию мышечного тонуса.

Наряду с базальными ядрами выделяют еще *базальную часть конечного мозга*, которая включает *миндалевидное тело*, *ограду* и ряд других образований, связанных с работой лимбической системы, ответственной за психоэмоциональное поведение человека.

### 4.2.3. Внутренние связи головного и спинного мозга

Связь между нервными центрами спинного и головного мозга осуществляется с помощью пучков нервных волокон – *проводящих путей*, которые представляют собой совокупность длинных отростков нейронов, выполняющих функцию по передаче определенного вида информации. Проводящие пути образуют *белое вещество* головного и спинного мозга.

Все проводящие пути принято разделять на ассоциативные, комиссуральные и проекционные.

*Ассоциативные волокна* соединяют между собой различные участки коры одного и того же полушария. Среди них различают *дугообразные волокна*, соединяющие соседние участки извилин мозга, и *пучки волокон*, соединяющие доли мозга. В спинном мозге ассоциативные пути представлены *собственными пучками*, осуществляющими межсегментарные связи.

*Комиссуральные пути* связывают симметричные участки правой и левой частей ЦНС. Они есть и в спинном, и в головном мозге. Наиболее выраженное скопление комиссуральных воло-

кон составляет *мозолистое тело*, соединяющее левое и правое полушария большого мозга.

*Проекционные нервные пути* соединяют между собой отделы головного мозга, а также головной мозг со спинным мозгом. Выделяют восходящие (рис. 101) и нисходящие проекционные проводящие пути (рис. 102).

**Восходящие (афферентные) пути** образованы нервными волокнами, идущими от спинного мозга к головному мозгу и к коре мозга, а также к мозжечку. В кору мозга поступают импульсы различных видов сознательной чувствительности: температурной, болевой, осязательной, составляющих так называемую *поверхностную чувствительность*, мышечно-суставной (проприоцептивной), составляющей *глубокую чувствительность*, а также обонятельной, вкусовой, слуховой и зрительной. Мозжечок также получает обширную информацию от опорно-двигательного аппарата (проприоцептивная чувствительность), от вестибулярного аппарата (органа равновесия) и других систем. Импульсы каждого вида чувствительности проводит определенный нервный путь.

Нервные волокна, образующие восходящие пути к коре мозга, перекрещиваются на разных уровнях, в результате чего чувствительные импульсы из правой половины тела поступают в левое полушарие головного мозга, а из левой половины тела — в правое. Одним из основных подкорковых центров различных видов чувствительности является *таламус* в промежуточном мозге.

**Нисходящие (эфферентные) пути** образованы нервными волокнами, соединяющими кору мозга или подкорковые двигательные центры экстрапирамидной системы с нижележащими отделами головного мозга и со спинным мозгом. Среди них выделяют пирамидные и экстрапирамидные пути.

*Пирамидные пути* проводят импульсы от двигательного центра коры мозга к двигательным ядрам черепных нервов и двигательным ядрам передних рогов спинного мозга. Эти импульсы осуществляют сознательное (волевое) управление скелетной мускулатурой.

4

5. Где в спинном мозге расположено белое вещество? Из чего оно состоит?

**Головной мозг**

1. Где расположен головной мозг?
2. Назовите отделы головного мозга.
3. Какие отделы головного мозга образуют ствол мозга?
4. Какие черепные нервы отходят от ствола мозга? Где находятся ядра этих нервов?
5. Какие центры общеорганизменного значения находятся в продолговатом мозге?
6. В каких отделах мозга расположена ретикулярная формация? Каковы ее функции?
7. Определите строение и функциональное значение мозжечка.
8. Какие анатомические структуры образуют промежуточный мозг?
9. Какие структуры входят в состав полушарий большого мозга?
10. Определите локализацию в коре полушарий большого мозга нервных центров: общей (кожной) чувствительности, двигательного, слухового, зрительного, речевых.
11. Чем образованы проводящие пути ЦНС?
12. Какие проводящие пути имеются в ЦНС?

**4.3. Периферическая нервная система**

*Периферическая нервная система* (systema nervosum periphericum) — это та часть нервной системы, которая осуществляет связь головного и спинного мозга со всеми органами, скелетными мышцами и общим (кожным) покровом. Головной отдел ПНС представлен 13 парами черепных нервов, отходящих от головного мозга и иннервирующих преимущественно органы головы и шеи; туловищный отдел — 31 парой спинномозговых нервов, осуществляющих иннервацию туловища и конечностей.

Помимо спинномозговых и черепных нервов в ПНС различают автономную часть нервной системы, представленную многочисленными нервными ганглиями, из которых осуществляется вегетативная иннервация внутренних органов.

Периферическая (соматическая) нервная система организована по сегментарному принципу, согласно которому на самых ранних этапах развития организма устанавливается структурная связь между сегментами тела (сомитами) и соответствующими участками нервной трубки. Эта связь осуществляется посредством отходящих метамерно от нервной трубки периферических нервов. В туловище от спинного мозга отходит 31 пара спинномозговых нервов, что строго соответствует количеству сомитов (рис. 103). В связи с образованием конечностей и перемещением материала отдельных сегментов тела спинномозговые нервы образуют *сплетения*, в которых происходит пе-



**Рис. 103.** Периферическая часть нервной системы

пераспределение нервных волокон из различных сегментов. От сплетений отходят различные ветви, в составе которых нервные волокна достигают мышц и кожного покрова. В области головы первичная метамерия нарушается, что связано с закладкой висцерального аппарата, образованного челюстными и жаберными дугами. В связи с этим в области головы формируется особая группа нервов бранхиогенного (жаберного) происхождения.

### 4.3.1. Спинномозговые нервы и их производные

31 пара спинномозговых нервов (8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1 копчиковый) отходят от спинного мозга соответственно к левой и правой половинам туловища. Каждый *спинномозговой нерв* (n. spinalis) образован *передним* и *задним корешками*, которые соединяются в один ствол в области межпозвоночного отверстия.

На заднем корешке каждого спинномозгового нерва вблизи места его слияния с передним корешком имеется *спинномозговой узел (ганглий)*. В спинномозговом узле находятся тела чувствительных нейронов, дендриты которых направляются к рецепторам кожи, опорно-двигательного аппарата и внутренних органов, а аксоны (нейриты) в составе заднего корешка спинномозгового нерва входят в спинной мозг и в большинстве своем оканчиваются на ядрах его задних и боковых рогов.

Передний корешок спинномозгового нерва содержит нервные волокна, идущие от двигательных ядер передних рогов спинного мозга, а также — вегетативные волокна, идущие от клеток боковых рогов, относящихся к автономной нервной системе. Таким образом, ствол спинномозгового нерва содержит чувствительные, двигательные и вегетативные нервные волокна.

По выходе из межпозвоночного отверстия спинномозговой нерв разделяется на ветви: две из них длинные — *передняя* и *задняя ветви*, две короткие — *оболочечная*, иннервирующая оболочки спинного мозга, и *соединительная*, идущая к узлам симпатического ствола (рис. 104).



*Задние ветви* спинномозговых нервов во всех отделах туловища распределяются по сегментно. Каждая из них делится на более мелкие ветви, которые иннервируют мускулатуру (глубокие мышцы спины — ременные мышцы головы и шеи, мышцу, выпрямляющую позвоночник, поперечно-олистую мышцу), а также кожу затылка, спины, поясницы, крестцовой области.

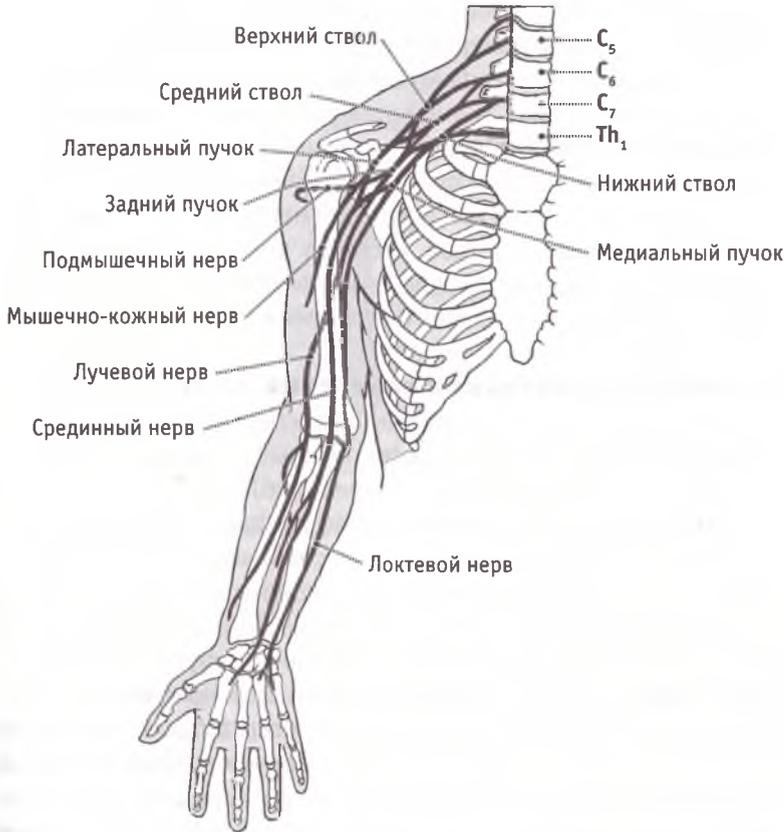
*Передние ветви* сохраняют сегментарный ход только в грудном отделе, где они образуют *межреберные нервы* (nn. intercostales). Межреберные нервы в количестве 12 пар проходят в межреберных промежутках вместе с одноименными артериями и венами. Шесть нижних нервов, дойдя до переднего конца межреберных промежутков, продолжают на переднюю стенку живота. Межреберные нервы иннервируют наружные и внутренние межреберные мышцы, мышцы живота (внутреннюю и наружную косые мышцы, поперечную мышцу, прямую мышцу живота и др.), а также кожу груди и живота.

Во всех других отделах тела передние ветви, соединяясь друг с другом, образуют *шейное, плечевое, поясничное и крестцовое сплетения*. Потеря сегментарного хода большинством передних ветвей спинномозговых нервов связана с развитием сложно устроенной мускулатуры конечностей.

**Шейное сплетение** (plexus cervicalis) образовано передними ветвями четырех верхних шейных спинномозговых нервов. Оно лежит на глубоких мышцах шеи сбоку от поперечных отростков позвонков. От сплетения отходят кожные, мышечные нервы и диафрагмальный нерв. *Кожные нервы* выходят из-под заднего края грудино-ключично-сосцевидной мышцы и расходятся веерообразно, иннервируя кожу затылка, ушной раковины, шеи и верхней части груди. *Мышечные нервы* иннервируют глубокие мышцы шеи (лестничные и предпозвоночные мышцы) и мышцы шеи, расположенные ниже подъязычной кости. *Диафрагмальный нерв* (n. phrenicus) проникает в грудную полость и достигает диафрагмы вблизи ее сухожильного центра. Иннервация диафрагмы из шейного сплетения объясняется первоначальной закладкой этой мышцы в области шеи.

**Плечевое сплетение** (plexus brachialis) образовано передними ветвями четырех нижних шейных и веточкой от I грудного спинномозговых нервов. Оно образует три толстых ствола, которые позади ключицы вместе с подключичной артерией и веной спускаются в подмышечную ямку (рис. 105).

От плечевого сплетения отходят короткие и длинные нервы. Короткие нервы выходят из сплетения выше ключицы и снабжают мышцы верхней конечности, расположенные на туловище, и мышцы плечевого пояса. Крупный *подмышечный нерв* (n. axillaris) отдает ветви к дельтовидной мышце, плечевому суставу и коже плеча. Длинные нервы плечевого сплетения



**Рис. 105.** Плечевое сплетение и нервы верхней конечности

иннервируют мышцы, суставы и кожу свободной части верхней конечности.

*Мышечно-кожный нерв* (n. musculocutaneus) иннервирует мышцы-сгибатели, расположенные на плече (двуглавую мышцу плеча, плечевую, клювовидно-плечевую мышцы), а выйдя на предплечье — кожу его передней поверхности.

*Срединный нерв* (n. medianus) на плече ветвей не отдает, на предплечье иннервирует почти все мышцы-сгибатели и пронаторы, а в области кисти — мышцы большого пальца, кожу ладони и I–IV пальцев.

*Локтевой нерв* (n. ulnaris), как и срединный, на плече ветвей не дает, на предплечье иннервирует локтевой сгибатель запястья, а на кисти — мышцы средней группы и мизинца, кожу ладонной и тыльной поверхности со стороны мизинца.

*Лучевой нерв* (n. radialis) выходит на заднюю поверхность верхней конечности и иннервирует все мышцы-разгибатели, лежащие на плече и предплечье, мышцу-супинатор, а также кожу задней поверхности плеча, предплечья и кисти.

Срединный, локтевой и лучевой нервы осуществляют иннервацию локтевого сустава, суставов кисти и пальцев. Кожу медиальной поверхности плеча и предплечья иннервируют два кожных нерва из плечевого сплетения.

**Пояснично-крестцовое сплетение** (plexus lumbosacralis) состоит из двух частей: поясничного и крестцового сплетений, ветвями которых иннервируются кожный покров, суставы и мышцы всей нижней конечности (рис. 106).

**Поясничное сплетение** (plexus lumbalis) образовано передними ветвями трех верхних поясничных спинномозговых нервов, а также веточками от XII грудного и IV поясничного спинномозговых нервов. Лежит в толще большой поясничной мышцы. Короткие нервы сплетения иннервируют пояснично-подвздошную мышцу и квадратную мышцу поясницы. Длинные нервы (*подвздошно-подчревный, подвздошно-паховый и бедренно-половой*) выходят из-под наружного края большой поясничной мышцы, направляются вдоль передней брюшной стенки и иннервируют кожу и мышцы ее нижней части, а также наружных половых органов.



**Рис. 106.** Нервы нижней конечности

*Латеральный кожный нерв бедра* (n. cutaneus femoris lat.) отдает веточки к коже его наружной стороны и, частично, ягодичной области.

*Бедренный нерв* (n. femoralis) – самый толстый нерв поясничного сплетения. Он выходит на бедро под паховой связкой и иннервирует мышцы передней группы (четырёхглавую мышцу

бедря и портняжную мышцу), кожу над ними, а также кожу внутренней поверхности голени и стопы.

*Запирательный нерв* (n. obturatorius) выходит из полости таза через запирательный канал на медиальную сторону бедра, где иннервирует все приводящие мышцы и кожу над ними. Вместе с ягодичными нервами (из крестцового сплетения) участвует в иннервации тазобедренного сустава.

**Крестцовое сплетение** (plexus sacralis) образовано передними ветвями IV и V поясничных, всех крестцовых и копчикового спинномозговых нервов. Расположено оно в малом тазу, из полости которого нервы сплетения выходят через большое седалищное отверстие (над и под грушевидной мышцей). Короткие нервы разветвляются в мышцах таза (ягодичных мышцах и др.), в коже и мышцах промежности и в наружных половых органах. Среди них следует отметить *верхний и нижний ягодичные нервы, половой нерв*. Длинные нервы выходят на бедро.

*Задний кожный нерв бедра* (n. cutaneus femoris post.) иннервирует кожу задней поверхности бедра и подколенной области.

*Седалищный нерв* (n. ischiadicus) — самый крупный в теле человека. Он иннервирует мышцы задней группы бедра; в области подколенной ямки делится на большеберцовый и общий малоберцовый нервы. *Большеберцовый нерв* (n. tibialis) иннервирует коленный сустав, на голени — мышцы и кожу ее задней поверхности, а на стопе — мышцы и кожу подошвы и пальцев. Ветви *общего малоберцового нерва* (n. peroneus communis) иннервируют мышцы и кожу передней и латеральной части голени, мышцы и кожу тыла стопы и пальцев.

### 4.3.2. Черепные нервы

**Черепные нервы** (nn. craniales) в числе 13 пар отходят от головного мозга и иннервируют органы головы и шеи (рис. 107). X пара, блуждающий нерв, участвует также в иннервации органов грудной и брюшной полостей. Черепные нервы (за исключением 0, I и II пар) связаны со стволом мозга, в котором

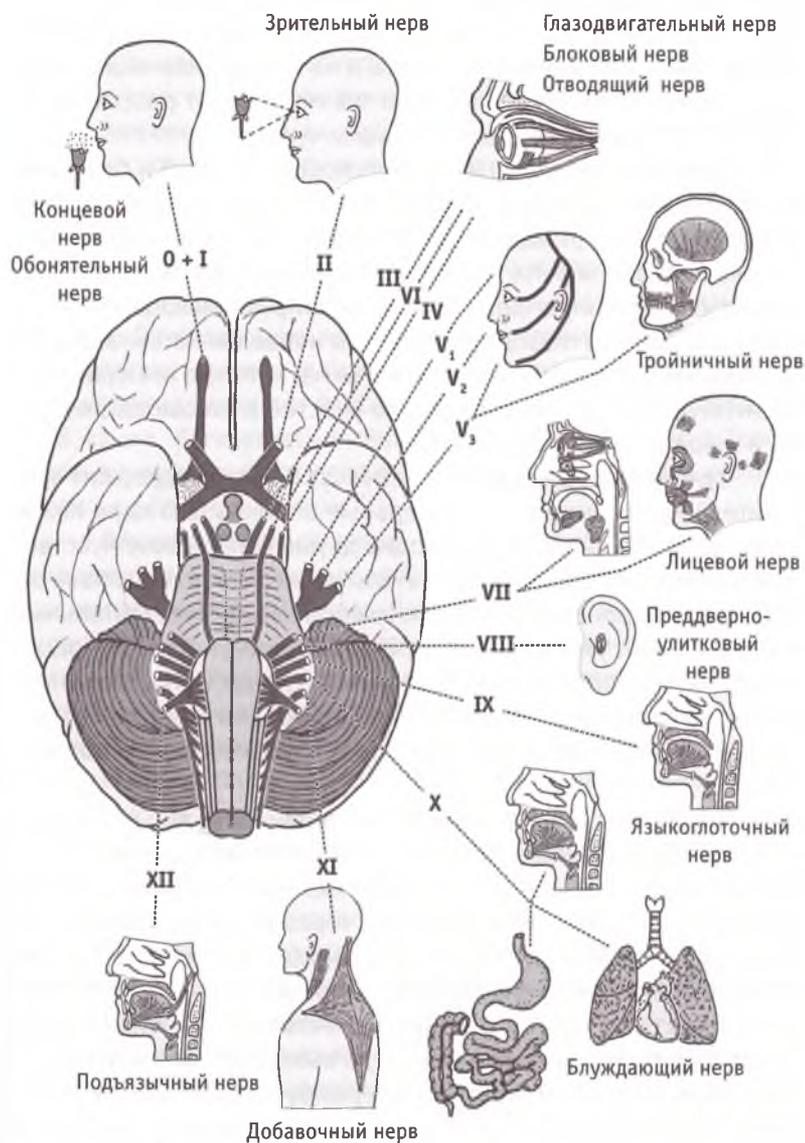


Рис. 107. Черепные нервы

расположены их ядра и откуда они выходят. Три первые пары черепных нервов развиваются из выростов нервной трубки в области конечного (0 и I пары) и промежуточного (II пара) мозга; они относятся к органам чувств и не имеют типичного строения нервов. Эти нервы, а также VIII пара будут рассмотрены вместе с соответствующими органами чувств.

*Глазодвигательный* (n. oculomotorius) (III пара) и *блоковый* (n. trochlearis) (IV пара) *нервы* идут от ядер среднего мозга; *отводящий нерв* (n. abducens) (VI пара) — от ядра в толще моста. Из полости черепа эти нервы проникают в глазницу через верхнюю глазничную щель. Они иннервируют мышцы глазного яблока. В составе глазодвигательного нерва имеются также вегетативные парасимпатические волокна, которые иннервируют ресничную мышцу, принимающую участие в аккомодации глаза, и мышцу — сфинктер зрачка.

**Тройничный нерв** (n. trigeminus) (V пара) содержит чувствительные и двигательные нервные волокна. Его ядра лежат в мосту, из которого нерв выходит двумя корешками: чувствительным и двигательным. Двигательный корешок образован отростками нейронов двигательного ядра нерва. Чувствительный корешок имеет утолщение — *тройничный узел*, который, подобно спинномозговому узлам, состоит из тел чувствительных нейронов. Аксоны этих нейронов направляются в мост к чувствительным ядрам нерва, а дендриты — к рецепторам в области головы.

Тройничный нерв имеет три ветви: I ветвь — *глазной нерв* (чувствительный), II ветвь — *верхнечелюстной нерв* (чувствительный) и III ветвь — *нижнечелюстной нерв* (смешанный). *Глазной нерв* проходит в глазницу через верхнюю глазничную щель. Иннервирует содержимое глазницы, верхнее веко, кожу лба и темени, слизистую оболочку верхней части полости носа и околоносовые пазухи (лобную, клиновидную, ячейки решетчатой кости). *Верхнечелюстной нерв* выходит через круглое отверстие в основании черепа. Иннервирует десны и зубы верхней челюсти, слизистую оболочку нёба, носовой полости и верхнечелюстной пазухи, кожу носа и щек (от разреза глаз до ротовой щели). *Нижнечелюстной нерв* содержит чувствительные и двигательные волокна, проходит через овальное отвер-

стие в основании черепа. Его чувствительные ветви иннервируют десны и зубы нижней челюсти, слизистую оболочку языка и щек, а также кожу щек, подбородка, нижней части ушной раковины и наружного слухового прохода. Двигательные ветви нижнечелюстного нерва иннервируют жевательные мышцы.

**Лицевой нерв** (n. facialis) (VII пара) содержит чувствительные, двигательные и вегетативные (парасимпатические) волокна. Его ядра лежат в мосту, у заднего края которого нерв и выходит из ствола мозга. Через внутреннее слуховое отверстие направляется в лицевой канал, по которому проходит через толщу пирамиды височной кости на наружное основание черепа. Двигательные ветви нерва иннервируют мимическую мускулатуру головы и подкожную мышцу шеи. Чувствительные волокна проводят вкусовую чувствительность от передних 2/3 языка. Вегетативные парасимпатические волокна (секреторные) иннервируют подъязычную и подчелюстную слюнные железы и слезную железу.

**Языкоглоточный нерв** (n. glossopharyngeus) (IX пара) содержит чувствительные, двигательные и вегетативные (парасимпатические) волокна. Ядра его лежат в продолговатом мозге. Выйдя из задней латеральной борозды продолговатого мозга, нерв покидает полость черепа через яремное отверстие. Чувствительные волокна, среди которых имеются вкусовые, иннервируют слизистую оболочку задней трети языка, верхней части глотки и барабанной полости. В составе нерва идет важная *синусная ветвь*, направляющаяся к месту разветвления общей сонной артерии на внутреннюю и наружную сонные артерии. С этой ветвью связано проведение в мозг информации о состоянии кровяного давления и химического состава крови. Двигательная ветвь языкоглоточного нерва идет к мышце глотки. Вегетативные волокна обеспечивают секреторную иннервацию околоушной слюнной железы.

**Блуждающий нерв** (n. vagus) (X пара) самый длинный из черепных нервов. Содержит чувствительные, двигательные и вегетативные (парасимпатические) волокна. Наряду с иннервацией органов головы и шеи, он принимает участие в иннервации органов дыхания, пищеварения, почек, сердца, желез внутренней секреции. Его ядра лежат в продолговатом мозге, из

которого блуждающий нерв выходит позади языкоглоточного нерва. Вместе они покидают полость черепа через яремное отверстие.

На шее блуждающий нерв проходит в составе сосудисто-нервного пучка шеи вместе с общей сонной артерией и внутренней яремной веной. Отдает двигательные ветви к мышцам гортани, глотки и мягкого нёба; чувствительные и парасимпатические волокна — к слизистой оболочке корня языка, надгортанника, гортани и трахеи, глотки и пищевода; наибольшее количество ветвей отходит к сердцу.

Далее блуждающий нерв проникает в грудную полость, где проходит по стенке пищевода. Отдает ветви к пищеводу, бронхам, легким и сердцу, образуя одноименные нервные сплетения около этих органов. Вместе с пищеводом блуждающий нерв проходит через диафрагму в брюшную полость, где иннервирует желудок, печень, селезенку, поджелудочную железу, почки, всю тонкую и часть толстой кишки (до нисходящей ободочной).

*Добавочный нерв* (n. accessorius) (XI пара) начинается от ядер в продолговатом мозге и в верхних шейных сегментах спинного мозга. Выходит из полости черепа вместе с IX и X парами через яремное отверстие. Иннервирует грудино-ключично-сосцевидную и трапецевидную мышцы.

*Подъязычный нерв* (n. hypoglossus) (XII пара) выходит несколькими корешками из продолговатого мозга, где лежит его ядро. Покидает полость черепа через канал подъязычного нерва в основании мыщелков затылочной кости. Иннервирует мышцы языка.

### 4.3.3. Автономная часть периферической нервной системы

Ту часть периферической нервной системы, которая обеспечивает иннервацию всех внутренних органов, имеющих в своем составе гладкую мышечную ткань и железистый эпителий, называют *автономной* (или *вегетативной*) *нервной системой* (АНС). К таким органам относятся все органы пищеваритель-

ной, дыхательной, мочевой, половой систем, сердце и сосуды (кровеносные и лимфатические), железы внутренней секреции, т.е. те органы, которые обеспечивают вегетативную (растительную) жизнедеятельность организма. АНС также принимает участие в иннервации скелетной мускулатуры, регулируя обмен веществ в мышцах. Таким образом, АНС имеет повсеместное распространение.

АНС состоит из многочисленных *ганглиев* (нервных узлов), разбросанных по всему телу, поэтому ее нередко называют ганглионарной нервной системой. От ганглиев к органам направляются нервные волокна, их принято обозначать как *постганглионарные нервные волокна*. Ганглии в свою очередь устанавливают связь с вегетативными центрами (ядрами) в спинном и головном мозге. *Вегетативные ядра* имеются в боковых столбах (рогах) спинного мозга на протяжении от первого грудного до второго поясничного сегментов и от второго до четвертого крестцовых сегментов; а также в стволе головного мозга. Вегетативные нервные волокна от ядер выходят из головного и спинного мозга в составе соответствующих черепных и спинномозговых нервов и достигают вегетативных ганглиев. Эти волокна принято обозначать как *преганглионарные нервные волокна*.

Таким образом, эфферентная часть вегетативной рефлекторной дуги всегда образована двумя нейронами: вставочным, лежащим в вегетативном ядре спинного или головного мозга, и эфферентным, тело которого находится в вегетативном узле (ганглии), а отросток направляется к иннервируемому органу. *Преганглионарные нервные волокна* покрыты миелиновой оболочкой и имеют беловатую окраску, а *постганглионарные нервные волокна* миелиновой оболочки не имеют, поэтому скорость проведения возбуждения по ним замедлена. В вегетативном узле происходит иррадиация нервного возбуждения, т.к. одно преганглионарное нервное волокно обычно возбуждает до 20–30 ганглионарных (эфферентных) нейронов.

Чувствительные нейроны, которые несут в ЦНС информацию от рецепторов внутренних органов и сосудов (интерорецепторов), расположены в спинномозговых узлах или чувстви-

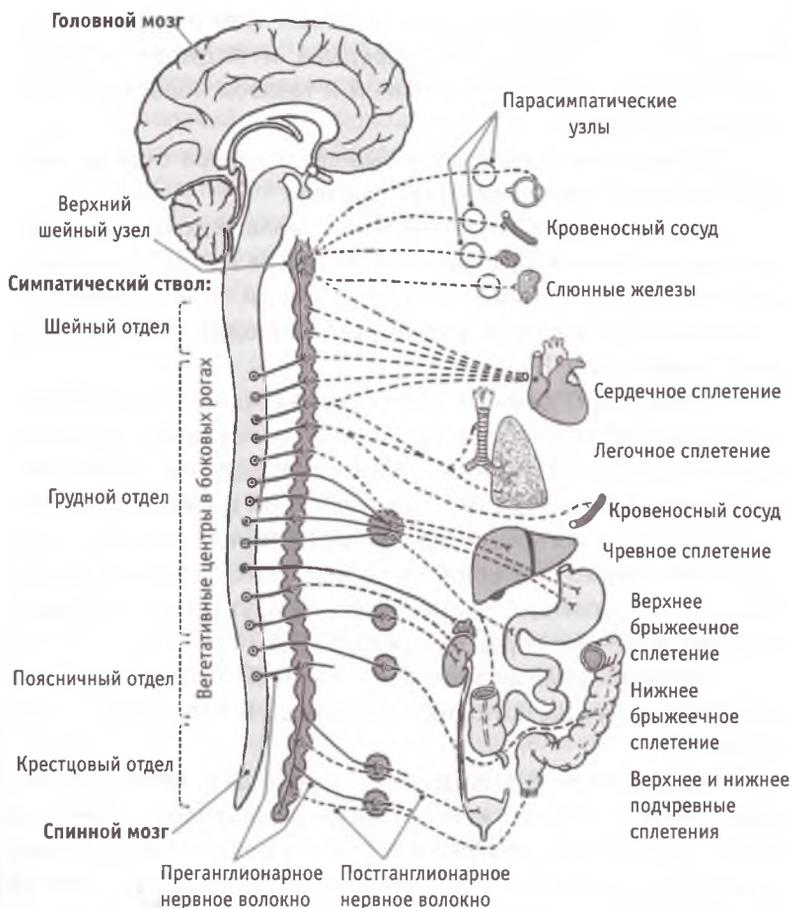
тельных узлах черепных нервов вместе с нервными клетками всех других видов чувствительности. Некоторые чувствительные вегетативные нейроны располагаются во внутриорганных нервных сплетениях или в самих вегетативных ганглиях (это — клетки Догеля II типа). Они могут замыкать короткие (внутриорганные) рефлекторные дуги, осуществляющие так называемые местные рефлексы.

В зависимости от медиаторов, выделяемых на концах вегетативных нервных волокон, в АНС выделяют: *симпатическую часть*, в которой в качестве медиаторов вырабатываются катехоламины (адреналин и норадреналин), и *парасимпатическую часть*, в которой на концах нейронов выделяется ацетилхолин. Большинство внутренних органов иннервируются обеими частями АНС, которые оказывают различное, чаще всего противоположное влияние. Симпатическая часть регулирует в основном активацию трофических функций: усиление обменных процессов, дыхания, сердечной деятельности, а парасимпатическая часть — их торможение: снижение частоты сердечных сокращений и урежение частоты дыхания, опорожнение кишечника, мочевого пузыря и т.п. Обычно функции организма регулируются согласованным действием обеих частей АНС.

**Симпатическая часть** (*pars sympathica*) представлена симпатическим стволом, его узлами и отходящими от них нервами (рис. 108).

*Симпатический ствол* (*truncus sympathicus*) представляет собой парное образование в виде цепочки узлов, соединенных между собой *межузловыми ветвями*. Симпатические стволы расположены по бокам позвоночного столба на протяжении от I шейного позвонка до копчика.

От вегетативных ядер боковых рогов спинного мозга (на протяжении от I грудного до II поясничного сегментов) берут свое начало преганглионарные нервные волокна, направляющиеся к узлам симпатического ствола. Они проходят в составе передних корешков спинномозговых нервов, а затем через *белую соединительную ветвь* направляются к соответствующему узлу симпатического ствола. От нервных клеток узлов симпатического ствола отходят постганглионарные волокна, которые



**Рис. 108.** Симпатическая часть автономного отдела периферической нервной системы

направляются к иннервируемому органу несколькими путями: в составе спинномозговых нервов, в которые они попадают по *серым соединительным ветвям*; в виде сплетений по ходу кровеносных сосудов или же в виде обособленных нервов. В составе ветвей спинномозговых нервов постганглионарные симпатические волокна направляются к коже (потовым железам и волосным луковицам), скелетным мышцам, кровеносным и лимфатическим сосудам.

Часть преганглионарных волокон следует через узлы симпатического ствола без перерыва и подходит к узлам *висцеральных сплетений* брюшной и тазовой полостей, переключается уже в них.

В симпатическом стволе выделяют четыре отдела: шейный, грудной, поясничный и крестцовый.

*Шейный отдел* симпатического ствола включает *верхний, средний и нижний шейные узлы*, лежащие на глубоких мышцах шеи позади сонных артерий. Нижний шейный узел часто сливается с верхним грудным узлом в один *шейногрудной (звездчатый) узел*.

От верхнего шейного узла, самого крупного, отходят ветви, осуществляющие симпатическую иннервацию органов, кожи и сосудов головы и шеи, а также сердца. Эти ветви образуют сплетения по ходу сосудов (наружной и внутренней сонных артерий), с которыми и достигают слезной железы, слюнных желез, желез слизистой оболочки глотки, гортани, языка, мышцы, расширяющей зрачок. К сердцу идут самостоятельные шейные сердечные нервы от каждого узла.

Средний шейный узел непостоянный, отдает ветви для иннервации сердца, щитовидной и паращитовидной желез, сосудов шеи.

Шейногрудной (звездчатый) узел отдает ветви для иннервации щитовидной железы, сосудов головного и спинного мозга. От него отходят ветви к сердечному сплетению, легким, пищеводу и другим органам. Вместе с ветвями других шейных и грудных узлов ветви, идущие от шейногрудного узла, образуют ряд сплетений, наиболее крупными из которых являются поверхностное и глубокое *сердечные сплетения*, обеспечивающие вегетативную иннервацию сердца.

*Грудной отдел* симпатического ствола состоит из 10–12 *грудных узлов*, лежащих впереди от головок ребер. От 5 верхних узлов отходят ветви, принимающие участие в формировании сплетений грудной полости: грудного аортального, сердечного, легочного, пищеводного и др., обеспечивающих симпатическую иннервацию одноименных органов. От нижних грудных узлов отходят наиболее крупные нервы грудного отдела – *большой и малый внутренностные нервы*, которые прохо-

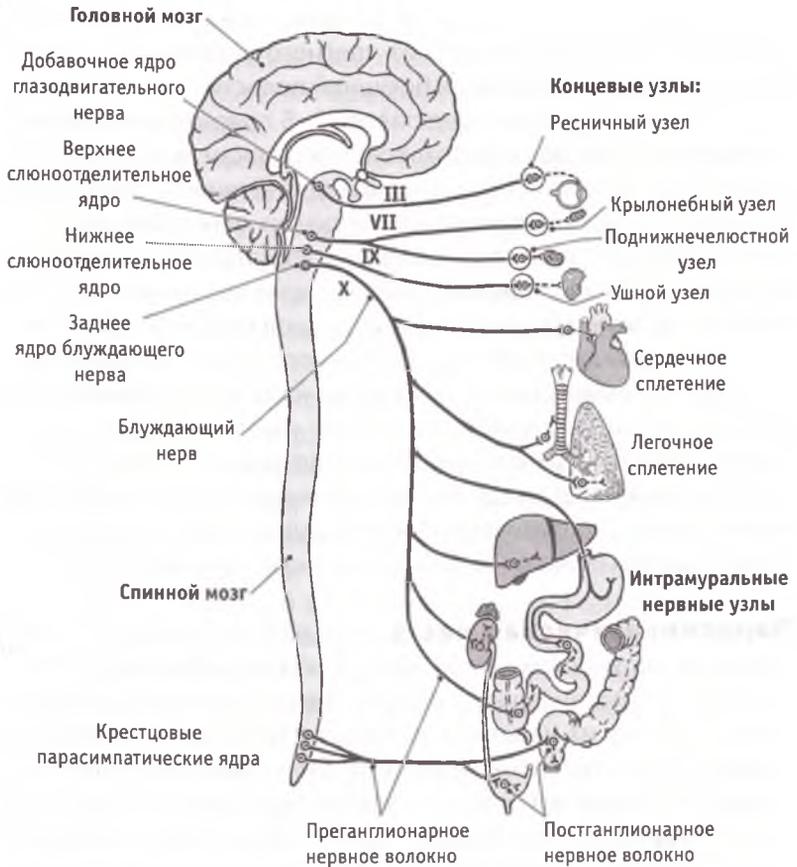
дят в брюшную полость, где заканчиваются на узлах *чревного сплетения*. Непосредственно из чревного сплетения осуществляется иннервация органов брюшной полости.

*Поясничный отдел* представлен 3–5 *поясничными узлами*, которые располагаются на боковой поверхности тел поясничных позвонков. От поясничных узлов отходят ветви, участвующие в образовании *чревного сплетения* и других вегетативных сплетений брюшной полости (брюшного аортального, почечного, верхнего и нижнего брыжеечных), которые обеспечивают симпатическую иннервацию сосудов и органов брюшной полости.

*Крестцовый отдел* симпатического ствола формирует 4 *крестцовыми узлами*, лежащими на тазовой поверхности крестца. Ветви этих узлов принимают участие в образовании сплетений таза (верхнего и нижнего подчревных, прямокишечного, маточно-влагалищного, мочепузырного и др.), которые обеспечивают симпатическую иннервацию органов, сосудов и тканей данной области, включая наружные половые органы.

**Парасимпатическая часть** (Pars parasympathica). В отличие от симпатической части парасимпатические узлы располагаются около органов или непосредственно в стенке самих органов. Поэтому их называют *концевыми* (или *терминальными*) *узлами*. В области головы различают: *ресничный, крылонебный, ушной, поднижнечелюстной и подъязычный узлы*; в тазовой области — *тазовые узлы*. Совершенно особое место в парасимпатической нервной системе занимает *блуждающий нерв*, т.к. он является главным коллектором, в составе которого парасимпатические нервные волокна достигают очень многих органов (рис. 109). Одной из отличительных особенностей блуждающего нерва является наличие большого числа микроганглиев по ходу нерва и его ветвей, в которых происходит переключение преганглионарных нервных волокон на постганглионарные.

**Ресничный узел** (ganglion ciliare) располагается в глазу по ходу глазного нерва (первой ветви V черепного нерва) и получает преганглионарные волокна от парасимпатического *добавочного ядра* глазодвигательного нерва (III), которое находится в среднем мозге. Аксоны клеток этого ядра проходят в составе глазодвигательного нерва, от которого отделяются в по-



**Рис. 109.** Парасимпатическая часть автономного отдела периферической нервной системы

лости глазницы и вступают в ресничный узел, где оканчиваются синапсами на ганглионарных нейронах. Постганглионарные волокна в составе коротких ресничных нервов достигают ресничной мышцы (ответственной за аккомодацию глаза) и мышцы, суживающей зрачок.

**Крылонебный узел** (ganglion pterygopalatinum) лежит в крыловидно-небной ямке черепа по ходу верхнечелюстного нерва (второй ветви V черепного нерва). Преганглионарные волокна идут к нему от парасимпатического *верхнего слюноотде-*

лительного ядра лицевого нерва (VII), лежащего в мосту. Аксоны клеток этого ядра идут в составе ветви лицевого нерва до *крылонебного узла*, в котором они оканчиваются. Постганглионарные волокна, выходящие из крылонебного узла, следуют в составе ветвей верхнечелюстного нерва и достигают слезной железы и желез слизистой оболочки полости носа, нёба и глотки.

**Поднижнечелюстной** (ganglion submandibulare) и **подъязычный** (ganglion sublinguale) узлы находятся вблизи одноименных слюнных желез и располагаются по ходу ветвей нижнечелюстного нерва (третьей ветви V черепного нерва). Преганглионарные волокна к этим узлам идут также от парасимпатического *верхнего слюноотделительного ядра* лицевого нерва (VII), лежащего в мосту. Аксоны клеток этого ядра проходят к узлам в составе барабанной струны — ветви лицевого нерва. Постганглионарные волокна, идущие от поднижнечелюстного и подъязычного узлов, в составе ветвей нижнечелюстного нерва достигают подъязычной и поднижнечелюстной слюнных желез.

**Ушной узел** (ganglion oticum) находится вблизи околоушной слюнной железы по ходу одной из ветвей нижнечелюстного нерва (третьей ветви V черепного нерва). Преганглионарные волокна к узлу идут от *нижнего слюноотделительного ядра* языкоглоточного нерва (IX), расположенного в продолговатом мозге. Аксоны клеток этого ядра проходят к узлу в составе ветви языкоглоточного нерва. Постганглионарные волокна от ушного узла, иннервирующие околоушную слюнную железу, подходят к ней в составе ветвей нижнечелюстного нерва.

**Тазовые узлы** (ganglia pelvica) расположены в висцеральных сплетениях около органов полости таза. Преганглионарные волокна идут к узлам от *крестцовых парасимпатических ядер*, лежащих в крестцовом отделе спинного мозга. Аксоны нейронов этих ядер проходят к тазовым узлам в составе передних корешков II–IV крестцовых спинномозговых нервов, а затем, отделившись от них, — в виде *тазовых внутренностных нервов*. Постганглионарные волокна осуществляют парасимпатическую иннервацию органов в полости таза (прямой кишки, мочевого пузыря, матки, простаты и других), а также наружных половых органов.

Самое большое количество парасимпатических волокон проходит в составе *блуждающего нерва* (X пара). Преганглио-

нарные волокна берут начало от парасимпатического *заднего (дорсального) ядра блуждающего нерва*, находящегося в продолговатом мозге. Эти волокна в составе блуждающего нерва и по его ветвям направляются ко всем органам шеи, грудной и брюшной полостей (до нисходящей ободочной кишки). Переключение преганглионарных нервных волокон на постганглионарные происходит в микроганглиях по ходу блуждающего нерва и его ветвей. В грудной и брюшной полостях волокна блуждающего нерва входят в состав висцеральных сплетений и вместе с ними достигают иннервируемых органов.

**Висцеральные сплетения** (plexus viscerales). Большинство вегетативных нервных волокон достигают иннервируемых органов вместе с сосудами. Переплетение многочисленных тонких вегетативных волокон на стенке сосудов называют висцеральными сплетениями; вместе с волокнами в сплетениях могут располагаться вегетативные узлы.

В области головы и шеи выделяют *общее сонное сплетение*, разделяющееся затем на *внутреннее и наружное сонные сплетения*, образованные постганглионарными симпатическими волокнами, идущими от верхнего шейного узла симпатического ствола. Эти волокна достигают иннервируемых органов вместе с кровоснабжающими их ветвями внутренней и наружной сонных артерий, а также иннервируют сами сосуды. В этой области имеются также *подключичное и позвоночное сплетения*, образованные постганглионарными симпатическими волокнами от среднего и нижнего (звездчатого) шейных узлов симпатического ствола.

В грудной полости располагаются *грудное аортальное сплетение, сердечное сплетение, пищеводное и легочное сплетения*. В состав этих сплетений вместе с постганглионарными симпатическими волокнами от шейных и верхних грудных узлов симпатического ствола входят парасимпатические волокна, направляющиеся сюда по ветвям блуждающего нерва (X).

В брюшной полости имеются *брюшное аортальное сплетение, чревное сплетение, верхнее и нижнее брыжеечные сплетения*, а также *почечное, яичковое (яичниковое) и подвздошное сплетения*.

*Чревное сплетение*, или *солнечное сплетение*, является самым большим. Оно расположено впереди брюшной аорты и окружает начало чревного ствола. В состав сплетения входят парные *чревные узлы*. На этих узлах оканчиваются большой и малый внутренностные нервы, идущие от нижних грудных узлов симпатического ствола, а также ветви от поясничного отдела симпатического ствола. От чревного сплетения отходит ряд меньших сплетений (*печеночное, селезеночное, желудочное, панкреатическое, надпочечниковое*), следующих по ходу одноименных артерий к соответствующим органам. Вместе с симпатическими нервами в образовании сплетения принимают участие ветви блуждающего нерва, осуществляющие парасимпатическую иннервацию органов.

Из *верхнего брыжеечного сплетения*, включающего непарный верхний брыжеечный узел, получают иннервацию тонкая кишка и часть толстой кишки (до нисходящей ободочной). Постганглионарные симпатические волокна идут к этим кишкам от верхнего брыжеечного узла по ветвям верхней брыжеечной артерии; парасимпатические волокна проходят в составе ветвей блуждающего нерва. Остальная часть толстой кишки иннервируется из *нижнего брыжеечного сплетения*, включающего одноименный узел, от которого к кишке идут постганглионарные симпатические волокна. Парасимпатическая иннервация этой части кишечника будет осуществляться нервами, идущими от *крестцовых парасимпатических ядер*. Волокна тазовых внутренностных нервов заканчиваются на клетках тазовых узлов, от которых начинаются короткие постганглионарные парасимпатические волокна, непосредственно иннервирующие гладкую мускулатуру и железы кишечника.

В полости таза выделяют непарное *верхнее* и парное *нижнее подчревные сплетения*. Постганглионарные симпатические волокна из узлов сплетения, распространяясь по ветвям внутренней подвздошной артерии, достигают нижней части прямой кишки, мочевого пузыря, семявыносящих протоков и предстательной железы (у мужчин), матки и влагалища (у женщин). Парасимпатическая иннервация осуществляется тазовыми внутренностными нервами, переключающимися в тазовых узлах.

## Контрольные вопросы

1. Какие нервы называются спинномозговыми нервами? Сколько их?
2. На какие ветви разделяется спинномозговой нерв?
3. Что иннервируют задние ветви спинномозговых нервов?
4. Какими ветвями спинномозговых нервов образованы соматические нервные сплетения?
5. Назовите передние ветви спинномозговых нервов, сохраняющие сегментарный ход. Что они иннервируют?
6. Ветви каких спинномозговых нервов формируют шейное сплетение? Что иннервируют нервы, отходящие от шейного сплетения?
7. Ветви каких спинномозговых нервов формируют плечевое сплетение? Определите область иннервации нервов, выходящих из плечевого сплетения.
8. Ветви каких спинномозговых нервов формируют пояснично-крестцовое сплетение? Что иннервируют нервы, отходящие от пояснично-крестцового сплетения?
9. Где расположены ядра черепных нервов?
10. Какие черепные нервы являются сенсорными (связаны с проведением специфической чувствительности от органов чувств)?
11. Какие черепные нервы относятся к соматомоторным (иннервируют только мускулатуру в области головы)?
12. Перечислите ветви тройничного нерва и укажите области их иннервации.
13. Что иннервирует лицевой нерв?
14. Объясните, почему блуждающий нерв получил такое название?
15. Какие отделы выделяют в АНС? В чем их функциональные различия?
16. В чем состоят отличия вегетативной рефлекторной дуги от соматической?
17. Опишите положение и строение симпатического ствола.
18. От каких узлов симпатического ствола отходят постганглионарные симпатические волокна к сердцу?

19. В образовании каких висцеральных сплетений участвуют ветви, отходящие от нижних грудных, поясничных и крестцовых узлов симпатического ствола?
20. Где располагается ресничный узел? Куда от него направляются постганглионарные волокна?
21. Где располагаются подъязычный и ушной узлы? Куда от них направляются постганглионарные волокна?
22. Какие висцеральные нервные сплетения имеются в полости таза? Иннервация каких органов осуществляется из этих сплетений?

#### 4.4. Органы чувств

К органам чувств (*organa sensuum*) обычно относят глаз, ухо, орган обоняния и орган вкуса, имеющие признаки органного строения и осуществляющие дистантную рецепцию (восприятие сенсорной информации на удаленном расстоянии от объекта восприятия). Вместе с тем, существует и более расширенное толкование органов чувств, когда к ним относят все сенсорные системы. И.П. Павлов назвал органы чувств *анализаторами*, которые обеспечивают восприятие и анализ всех раздражений, действующих на организм человека.

Анализаторы имеют общий план строения. В них выделяют три части:

- рецептор – периферический чувствительный отдел, который воспринимает раздражение и трансформирует его в нервный импульс;
- проводниковый отдел, состоящий из цепи последовательно соединенных нейронов, которые обеспечивают передачу сенсорной информации от рецепторов в кору мозга;
- корковый конец анализатора – центральный отдел, находящийся в коре большого мозга, в котором происходит анализ и синтез полученных раздражений и где возникает ощущение, т.е. субъективное переживание воспринимаемой сенсорной информации.

#### 4.4.1. Кожная и проприоцептивная чувствительность

Важнейшее значение в восприятии раздражений из внешней среды имеет общий (кожный) покров тела. Поверхность кожи представляет собой обширное рецепторное поле, воспринимающее температурную, тактильную, болевую и другие виды (модальности) чувствительности. Наиболее богата рецепторами кожа ладонной поверхности кисти (особенно подушечки пальцев), что связано с функцией руки как органа исследования окружающего пространства. Чувствительные волокна, несущие нервные импульсы от рецепторов кожи, проходят в составе ветвей черепных и спинномозговых нервов.

Проводниковый отдел анализатора *кожной чувствительности* представлен цепочкой из 3 нейронов (см. рис. 101): тело первого нейрона располагается в спинномозговом узле, а для кожи головы — в чувствительном узле тройничного нерва (V пара); тело второго нейрона лежит в ядрах задних рогов спинного мозга и в чувствительных ядрах тройничного нерва в области моста; тело третьего нейрона — в вентролатеральных ядрах таламуса (промежуточный мозг). Аксоны вторых нейронов образуют перекрест (они переходят на противоположную сторону), поэтому импульсы от правой половины тела проецируются в левое полушарие большого мозга.

На всех этапах проведения и переключения восходящих чувствительных путей происходит анализ сенсорной информации и ее перераспределение между различными отделами мозга.

Корковый конец анализатора кожной чувствительности находится в постцентральной извилине (теменная доля); это — *соматосенсорная кора*.

Под *проприоцептивной чувствительностью* понимают глубокую чувствительность, идущую преимущественно от мышц и суставов. Это чувство создает представление о положении тела и его частей в пространстве.

Проприорецепторы находятся в мышцах, сухожилиях, суставах, связках. Проводниковый отдел также состоит из 3 нейронов: тело первого помещается в спинномозговом узле; тело второго — в ядрах тонкого и клиновидного бугорков продолго-

ватого мозга. Аксоны вторых нейронов переходят на противоположную сторону и достигают вентролатеральных ядер таламуса, где лежат тела третьих нейронов проприоцептивного пути коркового направления. Проприоцептивные волокна от мышц головы проходят по черепным нервам. Кортикальный конец анализатора глубокой чувствительности находится в постцентральной извилине коры мозга (теменная доля), а также в предцентральной извилине (лобная доля), где помещается двигательный центр; это — *сенсомоторная кора*.

Часть проприоцептивной чувствительности по специальным проводящим путям направляется в мозжечок, который отвечает за бессознательную координацию движений.

#### 4.4.2. Орган зрения

*Глаз* (oculus) расположен в глазнице, состоит из глазного яблока и вспомогательного аппарата глаза (рис. 110). Из глазного



Рис. 110. Глаз и его вспомогательный аппарат

4

яблока выходит *зрительный нерв*, направляющийся к головному мозгу. По нему зрительная сенсорная информация поступает в мозг.

*Глазное яблоко* имеет шаровидную форму и лежит в полости глазницы. В нем различают *передний* и *задний полюсы*, экватор. Линия, соединяющая полюсы, называется *наружной осью* глазного яблока; в норме ее длина 24 мм.

Глазное яблоко состоит из внутреннего ядра и окружающих его трех оболочек (рис. 111). Наружная, *фиброзная оболочка* глазного яблока, придает ему округлую форму и является защитной. В заднем, большем отделе она образует *склеру*, плотную, белого цвета; в переднем — прозрачную *роговицу*, через которую в глаз проникает свет.

Средняя, *сосудистая оболочка* глазного яблока, богата кровеносными сосудами. В ней выделяют три части: собственно сосудистую оболочку (*хориоидея*), ресничное тело и радужку. *Радужка* — передняя часть сосудистой оболочки, имеет вид круглой пластинки с отверстием в центре — *зрачком*. Величину зрачка регулируют заложенные в толще радужки мышцы:

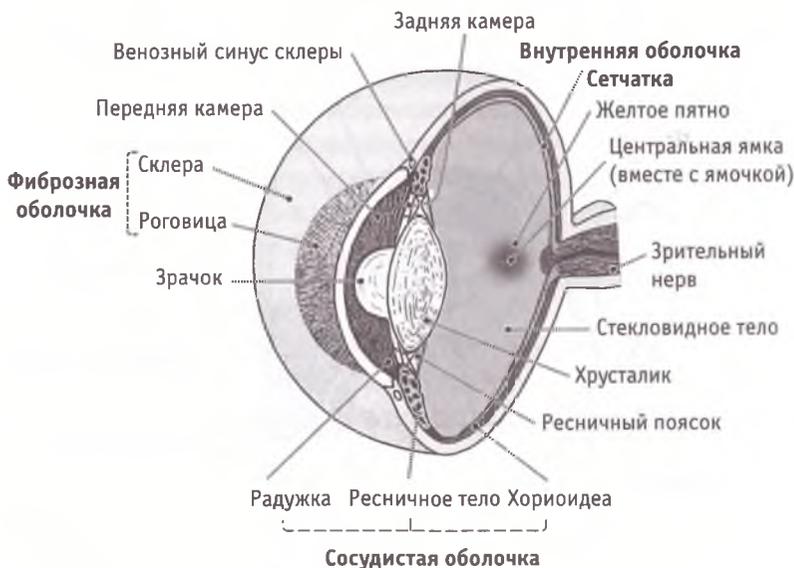


Рис. 111. Строение глазного яблока

*сфинктер и дилататор зрачка.* Размеры зрачка изменяются в зависимости от количества поступающего в глаз света: чем больше света, тем зрачок меньше, и наоборот. Цвет радужки зависит от содержания пигмента.

Кзади от радужки в виде валика находится *ресничное тело*. В нем заложена *ресничная мышца*, сокращение которой через специальную связку (ресничный пояс) передается на хрусталик, и он меняет свою кривизну. Тем самым осуществляется *аккомодация* — приспособление глаза к видению предметов на разном расстоянии. При сокращении ресничной мышцы натяжение связки ослабевает, и хрусталик, в силу своих эластических свойств, становится более выпуклым. В результате его преломляющая способность увеличивается, и глаз настраивается на рассматривание близко расположенных предметов. Если ресничная мышца расслабляется, то хрусталик, напротив, уплощается. В результате глаз настраивается на рассматривание далеко расположенных объектов. Ресничное тело также вырабатывает *водянистую влагу*, заполняющую камеру глаза.

*Собственно сосудистая оболочка* содержит большое количество кровеносных сосудов и черный пигментный слой, который поглощает свет.

Внутренняя (чувствительная) оболочка глазного яблока называется *сетчаткой (retina)*. Она имеет сложное строение. Здесь находятся светочувствительные нейроны, периферические части которых имеют вид *палочек и колбочек*. Местом наибольшей остроты зрения сетчатки является *макула (желтое пятно)* диаметром 1 мм, в котором имеются только колбочки. В центре пятна располагается *центральная ямка*. Медиальнее пятна находится *диск зрительного нерва* — место выхода его из сетчатки, которое не содержит светочувствительных элементов.

Внутреннее ядро глазного яблока состоит из прозрачных светопреломляющих сред: *стекловидного тела, хрусталика и водянистой влаги*, заполняющей *переднюю и заднюю камеры глаза*.

*Хрусталик* имеет форму двояковыпуклой линзы, которая может менять свою кривизну. Он эластичен, прозрачен и

расположен позади зрачка. Как отмечалось выше, при помощи ресничной мышцы хрусталик меняет свою преломляющую способность. Позади хрусталика находится *стекловидное тело* – прозрачная желеобразная масса, заполняющая пространство перед сетчаткой.

Пространство между роговицей и радужкой составляет *переднюю камеру* глаза, а между радужкой и хрусталиком – *заднюю камеру*. Камеры глаза заполнены прозрачной жидкостью – водянистой влагой, которая продуцируется ресничным телом. Водянистая влага играет важную роль в поддержании внутриглазного давления, что необходимо для нормального функционирования сетчатки.

Вспомогательный аппарат глаза включает веки, мышцы глазного яблока и слезный аппарат.

*Слезный аппарат* представлен слезной железой и слезоотводящими путями. *Слезная железа* лежит в ямке лобной кости у латеральной стенки глазницы (см. рис. 110). Слеза оmyвает роговицу и стекает в медиальный угол глазницы. Отсюда через *слезные каналцы*, *слезный мешок* и *носослезный проток* слеза отводится в полость носа.

Подвижность глазного яблока обеспечивается шестью мышцами, которые располагаются по бокам и сзади от него внутри глазницы.

**Проводящий путь зрительного анализатора.** Восприятие световых раздражений осуществляется палочками и колбочками, являющимися свето- и цветорецепторами. Помимо них в сетчатке находятся еще два слоя нервных клеток, составляющих начальные звенья зрительного проводящего пути. От глазного яблока зрительная информация проводится в головной мозг по *зрительным нервам*.

*Зрительный нерв* (II пара черепных нервов) образован отростками нервных клеток сетчатки глаза. Из глазницы в полость черепа зрительный нерв проникает через зрительный канал. Внутри черепа волокна зрительного нерва частично перекрещиваются и переходят в зрительный тракт, который оканчивается в подкорковых зрительных центрах промежуточного и среднего мозга. Идущие от них проводящие пути направляются к зрительному центру в коре затылочной доли

полушарий. В месте перекреста зрительных нервов перекрещиваются лишь нервные волокна, которые идут от медиальных половин сетчатки. Тем самым создаются условия для бинокулярного зрения (получения одного изображения в обоих глазах).

Корковый конец зрительного анализатора находится в затылочных долях полушарий большого мозга, в области *шпорной борозды*.

### 4.4.3. Орган слуха и равновесия

Орган слуха и орган равновесия объединены у человека в единый *преддверно-улитковый орган* (*organum vestibulocochleare*), который располагается внутри височной кости. Орган слуха — ухо (*auris*) воспринимает звуковые колебания и состоит из трех отделов: *наружного уха*, *среднего уха* и *внутреннего уха* (рис. 112). Орган равновесия воспринимает колебания, возникающие в результате изменения положения тела (особенно головы); он расположен во внутреннем ухе.

Наружное ухо представлено ушной раковиной и наружным слуховым ходом. *Наружный слуховой ход* имеет длину около 35 мм, S-образно изогнут. Выстилающая его кожа содержит большое количество сальных желез и желез, вырабатывающих ушную серу. От полости среднего уха наружный слуховой ход отделен плотной фиброзной мембраной — *барабанной перепонкой*, которая воспринимает звуковые колебания.

Среднее ухо включает барабанную полость, в которой находятся слуховые косточки, и слуховую трубу. В барабанную полость открываются ячейки сосцевидного отростка височной кости. *Барабанная полость* расположена в толще височной кости между наружным слуховым проходом, отделенным барабанной перепонкой, и внутренним ухом. Благодаря сообщению барабанной полости с глоткой посредством *слуховой трубы*, давление воздуха в барабанной полости всегда равно атмосферному, что создает необходимые условия для передачи звуковых колебаний.

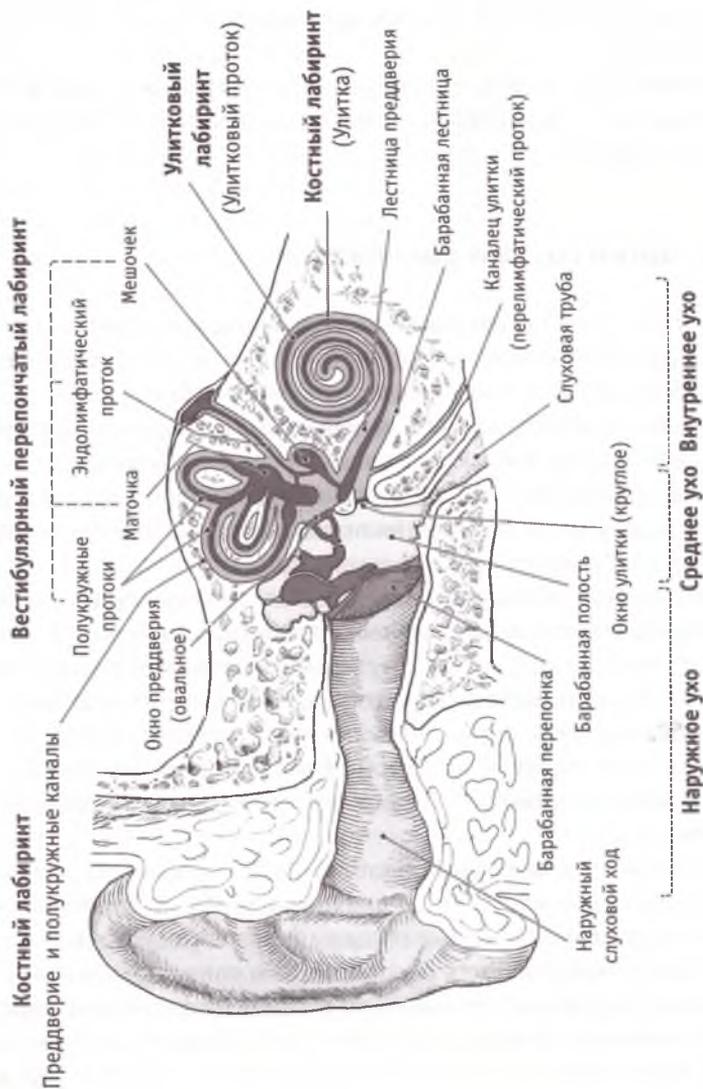


Рис. 112. Строение органа слуха и равновесия

В барабанной полости помещаются три слуховые косточки: *молоточек*, *наковальня* и *стремя*, соединенные между собой суставами. Молоточек своей рукояткой прикреплен к барабанной перепонке. Основание стремени закрывает отверстие овальной формы, расположенное на внутренней стенке барабанной полости, — *окно преддверия*. Слуховые косточки передают колебания барабанной перепонки во внутреннее ухо.

Внутреннее ухо устроено наиболее сложно. Оно состоит из *костного лабиринта*, внутри которого помещен *перепончатый лабиринт*, повторяющий в основных чертах форму костного лабиринта. Между костным и перепончатым лабиринтами имеется щель, заполненная перилимфой. Перепончатый лабиринт заполнен *эндолимфой*.

В *костном лабиринте* имеются три отдела: *улитка*, лежащая спереди, она относится к органу слуха; *преддверие* и позади него *три полукружных канала*, с которыми связан орган равновесия.

Костная *улитка* представляет собой спиральный канал, который образует 2,5 завитка вокруг *костного стержня*, от которого внутрь канала отходит костная *спиральная пластинка*.

*Преддверие* представляет собой овальную полость, сообщающуюся с полукружными каналами и улиткой; на ее стенке, граничащей с барабанной полостью, имеются *окно преддверия*, закрытое основанием стремени, и *окно улитки*, затянутое *вторичной барабанной перепонкой*.

Костные *полукружные каналы* лежат в трех взаимно перпендикулярных плоскостях (горизонтальной, фронтальной и сагиттальной). Каждый полукружный канал имеет по две ножки, одна из которых перед преддверием расширяется, образуя *ампулу*.

*Перепончатый лабиринт* состоит из *улиткового лабиринта*, который связан с органом слуха, и *вестибулярного (преддверного) лабиринта*, связанного с органом равновесия.

**Улитковый лабиринт** представлен *улитковым протоком*, прикрепленным к спиральной пластинке костной улитки. Он заполнен *эндолимфой*; на его нижней стенке (*основной мембране*) расположен *спиральный орган (Кортиев орган)*, осуществляющий восприятие звуковых колебаний.

При восприятии звуковых раздражений колебания барабанной перепонки с помощью слуховых косточек передаются на перилимфу, а с нее — на эндолимфу. При распространении колебаний по пери- и эндолимфе в движение приводится основная мембрана (нижняя стенка улиткового протока), на которой расположены *рецепторные клетки* спирального органа. В результате колебаний рецепторные клетки своими чувствительными волосками касаются покровной мембраны, при этом происходит их механическое раздражение. Нижняя стенка улиткового протока состоит из тонких нитей разной длины. Чувствительные клетки, находящиеся на коротких нитях, воспринимают высокочастотные колебания (звуки), а на длинных нитях — низкочастотные. Возникающие нервные импульсы по чувствительным нервным волокнам передаются от спирального органа в головной мозг.

**Проводящий путь слухового анализатора** представлен цепочкой нейронов, первый из которых лежит в *спиральном узле*, расположенном в костном стержне улитки. Аксоны этих нейронов в составе *преддверно-улиткового нерва* (VIII пара) выходят через внутренний слуховой ход в полость черепа и достигают моста, где переключаются на вторые нейроны, лежащие в *слуховых улитковых ядрах*. Отростки вторых нейронов перекрещиваются и достигают подкорковых слуховых центров в области среднего и промежуточного мозга. Здесь находятся третьи нейроны; от них слуховые импульсы проводятся к корковому концу слухового анализатора, который располагается в коре мозга в *верхней височной извилине* каждого полушария.

**Вестибулярный лабиринт** являетсяместилищем для органа равновесия. Он состоит из *полукружных протоков*, лежащих в соответствующих костных полукружных каналах; *сферического* и *эллиптического мешочков*, располагающихся в костном преддверии. Все эти образования сообщаются между собой протоками. В вестибулярном лабиринте располагаются чувствительные волосковые клетки, воспринимающие колебания эндолимфы при линейных и угловых ускорениях в процессе движения тела и головы. Возникающие нервные импульсы передаются по чувствительным нервным волокнам VIII пары черепных нервов в головной мозг.

#### 4.4.4. Орган обоняния и орган вкуса

Эти органы относятся к группе анализаторов, воспринимающих раздражения, вызываемые различными химическими веществами.

Рецепторный отдел **органа обоняния** (*organum olfactorium*) расположен в слизистой оболочке полости носа, выстилающей верхнюю носовую раковину и прилежащую к ней часть носовой перегородки. Раздражение обонятельных клеток передается в головной мозг по *обонятельным нервам* (I пара черепных нервов), которые в виде 15–20 нитей проникают через решетчатую пластинку решетчатой кости в полость черепа, где оканчиваются в *обонятельных луковицах*. От обонятельных луковиц начинаются *обонятельные тракты*. Далее сенсорная обонятельная информация направляется к подкорковым центрам и в кору мозга. Корковый конец обонятельного анализатора расположен в *парагиппокампальной извилине* (лимбическая доля).

С обонятельным нервом связан *концевой (терминальный) нерв* (0 пара черепных нервов). Предполагают, что 0 пара черепных нервов проводит сенсорное нервное возбуждение, возникающее при восприятии специальных веществ, выделяемых для привлечения противоположного пола.

Рецепторные клетки **органа вкуса** (*organum gustus*) расположены во *вкусовых луковицах*, находящихся в желобовидных и грибовидных сосочках языка, а также разбросанных в слизистой оболочке нёба, зева и надгортанника. Вкусовая чувствительность от передних  $\frac{2}{3}$  языка передается в головной мозг по волокнам *лицевого нерва* (VII пара), от задней  $\frac{1}{3}$  языка, нёба и зева — по волокнам *языкоглоточного нерва* (IX пара), от надгортанника — по волокнам *блуждающего нерва* (X пара). Корковый конец вкусового анализатора находится в лимбической доле большого мозга (в *парагиппокампальной извилине*).

#### Контрольные вопросы

1. Назовите части анализатора как сенсорной системы и дайте характеристику каждой из частей.
2. Какие анатомические структуры входят в состав глаза? Каково их функциональное значение?

3. Перечислите оболочки глазного яблока. Какие функции они выполняют?
4. Назовите светопроводящие структуры глазного яблока.
5. Где располагаются мышцы, при сокращении которых изменяется диаметр зрачка?
6. Что такое аккомодация? Какая мышца участвует в изменении кривизны хрусталика?
7. Какие структуры входят в состав сетчатки? Что такое место наилучшего видения и слепое пятно сетчатки?
8. Какие волокна зрительного нерва перекрещиваются в области зрительного перекреста?
9. Где находится корковый центр зрительного анализатора?
10. Перечислите защитные образования глаза.
11. Назовите структуры, входящие в состав слезного аппарата глаза.
12. В какой кости черепа располагаются части органа слуха и органа равновесия?
13. Где располагается барабанная перепонка? Какова ее функция?
14. Какие структуры образуют среднее ухо. Каково их функциональное значение?
15. Назовите части костного и перепончатого лабиринтов. Какие из них относятся к органу слуха, а какие — к органу равновесия?
16. Где располагаются слуховые рецепторы?
17. Где располагаются рецепторы равновесия?
18. Где находится корковый центр слухового анализатора?
19. Где располагаются рецепторы обонятельного анализатора?
20. В каких анатомических структурах находятся вкусовые рецепторы?
21. По волокнам каких черепных нервов вкусовая чувствительность проводится в головной мозг?

## Терминологический словарь

**Автономная (вегетативная) нервная система (АНС)** — часть нервной системы, имеющая в своем составе многочисленные нервные узлы (ганглии); управляет деятельностью всех внутренних органов и регулирует обмен веществ.

**Адвентициальная оболочка** — наружная соединительнотканная оболочка внутренних органов и сосудов.

**Аксон** — единственный длинный отросток нейрона, по которому нервные импульсы проводятся от тела нейрона.

**Альвеола** — мельчайший пузырек в легких, через стенку которого осуществляется газообмен между воздухом и кровью.

**Альвеолярное дерево** — совокупность разветвлений дыхательных бронхиол с альвеолярными ходами и альвеолами, составляющая дыхательную паренхиму легкого.

**Анальный канал** — конечная часть пищеварительного канала, открывающаяся во внешнюю среду задним проходом; служит для выведения каловых масс из организма.



**Анастомоз** — сосуд, соединяющий два других кровеносных сосуда, превращая их в сообщающиеся сосуды.

**Аномалия** — отклонение от нормального развития.

**Антагонизм (мышц)** — согласованная работа двух или нескольких мышц, при которой действию одной мышцы противодействует другая (другие).

**Аорта** — артериальный сосуд, выходящий из левого желудочка сердца, которым начинается большой круг кровообращения.

**Апоневроз** — сухожильное растяжение; широкое плоское сухожилие, которое имеют широкие мышцы. Апоневрозами также называют утолщение фасции, находящейся под кожей на ладонной поверхности кисти (ладонный апоневроз) и на подошвенной поверхности стопы (подошвенный апоневроз).

**Аппендикс** — червеобразный отросток слепой кишки.

**Артерия** — кровеносный сосуд, несущий кровь по направлению от сердца к органам.

**Ассоциативные волокна** — нервные волокна, соединяющие различные нервные центры, участки коры большого мозга в пределах одного полушария.

**Атлант** — первый шейный позвонок, на который опирается череп.

**Афферентный нейрон** — чувствительный нейрон, передающий нервные импульсы от рецепторов, расположенных в органах и тканях тела, в центральную нервную систему.

**Ацинус** — альвеолы, объединенные в виде грозди, образующие структурно-функциональную единицу дыхательной паренхимы легкого.



**Базальные ядра** — скопления серого вещества в глубине полушарий большого мозга, участвующие в регуляции автоматизированных движений.

**Бедро** — проксимальный отдел свободной части нижней конечности.

**Белое вещество (головного и спинного мозга)** — совокупность отростков нейронов, имеющих миелиновую оболочку, которые осуществляют связи между нервными центрами в головном и спинном мозге.

**Билатеральная симметрия** — двусторонняя симметрия — тип симметрии организма, при котором срединная плоскость делит тело на одинаковые правую и левую половины.

**Блоковидный сустав** — разновидность одноосного сустава, в котором на одной из суставных поверхностей находится бороздка, а на другой — соответствующий ей гребешок. (Например, межфаланговые суставы пальцев кисти и стопы).

**Большой круг кровообращения** — часть сердечно-сосудистой системы, которая обеспечивает артериальной кровью все органы. Начинается из левого желудочка сердца аортой, а заканчивается верхней и нижней полыми венами, впадающими в правое предсердие.

**Большой мозг** — часть головного мозга, включающая два полушария. В коре большого мозга сосредоточены высшие нервные центры, обеспечивающие разумную деятельность человека.

**Бронхи** — дыхательные трубки, проводящие воздух в легкие.

**Бронхиальное дерево** — совокупность разветвлений бронхов внутри легкого.

**Брыжейка** — двойная складка брюшины, образующаяся при переходе ее со стенок полости на орган; служит для фиксации положения органа и подведения к нему сосудов и нервов.



**Брюшина** — серозная оболочка, выстилающая изнутри стенки брюшной полости (париетальная брюшина) и покрывающая органы, лежащие в брюшной полости (висцеральная брюшина).

**Брюшинная полость** — полость брюшины — замкнутое щелевидное пространство между париетальной и висцеральной брюшиной, заполненное серозной жидкостью.

**Брюшная полость** — полость живота — полость тела, расположенная ниже диафрагмы; в ней помещаются внутренности.

**Брюшной пресс** — давление в брюшной полости, создаваемое напряжением мышц брюшной стенки, диафрагмы и мышц промежности, которое способствует нормальному функционированию внутренностей.

**Вена** — кровеносный сосуд, несущий кровь от органов по направлению к сердцу.

**Венечная(ые) артерия(и)** — артерии, кровоснабжающие сердце.

**Венечный синус** — короткий венозный сосуд, в который собирается венозная кровь, оттекающая от сердца; открывается в правое предсердие.

**Вентральный** — брюшной. Обозначает положение анатомического образования кпереди от позвоночного столба.

**Вертикальная ось** — условная линия, служащая для обозначения направления в теле и движений в суставах. Относительно вертикальной оси в суставе осуществляется вращение.

**Верхняя конечность** — часть тела человека, рука. В составе верхней конечности различают пояс верхней конечности (плечевой пояс) и свободную часть, включающую плечо, предплечье и кисть.



**Верхняя полая вена** — вена, которая собирает кровь, оттекающую от верхней половины тела; впадает в правое предсердие.

**Висцеральный** — относящийся к органам, расположенным в полостях тела.

**Внутреннее ухо** — место расположения слуховых и вестибулярных рецепторов. Находится в толще височной кости и состоит из костного лабиринта, внутри которого помещен перепончатый лабиринт.

**Внутренности** — органы, расположенные в полостях тела: грудной, брюшной и тазовой.

**Ворота (органа)** — место в органе, где располагаются его выводные протоки, а также кровеносные и лимфатические сосуды и нервы.

**Воротная вена печени** — вена, по которой кровь, оттекающая от органов пищеварения и селезенки, поступает в печень. Ее отличительной особенностью является разветвление внутри печени вплоть до капилляров.

**Вульва** — женская половая область — совокупность наружных женских половых органов.

**Ганглий** — нервный узел — локальное скопление нейронов за пределами центральной нервной системы, представляющее собой периферический нервный центр.

**Гематоэнцефалический барьер** — комплекс структур, включающий стенку кровеносных капилляров мозга, клетки нейроглии и спинномозговую жидкость, который обеспечивает избирательный обмен веществами между кровью и нейронами.

**Гипоталамус** — часть промежуточного мозга, располагающаяся снизу; содержит большое число нервных центров, регулирующих вегетативные функции организма.

**Гипофиз** — эндокринная железа, связанная с гипоталамической областью промежуточного мозга. Гормоны гипофиза участвуют в регуляции деятельности других эндокринных желез, а также процессов роста и развития всего организма.

**Гиппокамп** — участок старой в эволюционном плане коры большого мозга (архикортекс), который располагается на стенке нижнего рога бокового желудочка мозга. Как часть лимбической системы гиппокамп участвует в формировании мотивации поведения и механизмов памяти.

**Глазница** — парная четырехсторонняя полость в лицевом черепе, в которой помещается глазное яблоко.

**Глия (нейроглия)** — совокупность клеток разных типов, входящих наряду с нейронами в состав нервной ткани. Клетки глиии выполняют вспомогательные функции (трофическую, защитную) и создают благоприятные условия для проведения нейронами нервных импульсов.

**Глотка** — фиброзно-мышечная трубка, служащая для проведения пищи из полости рта в пищевод, а также воздуха — из полости носа в гортань.

**Глоточное лимфоидное кольцо** — совокупность миндалин, расположенных в области зева и носовой части глотки.

**Голенистоппный сустав** — подвижное соединение между костями голени и стопы.

**Голень** — средний отдел свободной части нижней конечности.

**Головной мозг** — центральный орган нервной системы, расположенный в полости черепа. В нем сосредоточены нервные центры, управляющие жизнедеятельностью всего организма, его психическими функциями и поведением.

**Голосовые связки** — связки гортани, с колебаниями которых связано образование звуков и голоса.



**Гонада** — внутренний половой орган, в котором продуцируются половые клетки и образуются половые гормоны; у женщин гонады представлены яичниками, у мужчин — яичками.

**Горизонтальная плоскость** — плоскость сечения тела, разделяющая его на верхний и нижний отделы. Симметрия тела относительно горизонтальной плоскости получила название мезомерии.

**Гормон(ы)** — биологически активные вещества, выделяемые железами внутренней секреции в кровь или тканевую жидкость.

**Гортань** — орган дыхательной системы, расположенный в области шеи, который участвует в проведении воздуха и голосообразовании.

**Грудная клетка** — часть скелета туловища; образована грудным отделом позвоночного столба, ребрами и грудиной.

**Грудная полость** — полость, образованная грудной клеткой с расположенными на ней мышцами, в которой помещаются сердце, легкие и другие органы. Грудная полость отделена диафрагмой от брюшной полости.

**Грудной проток** — центральный лимфатический коллектор, по которому лимфа отводится в венозное русло.

**Грудь** — часть туловища, расположенная выше живота.

**Губчатое вещество (костное)** — костное вещество, в котором остеоны образуют перекладины (трабекулы); между перекладинами губчатого вещества располагается красный костный мозг.

**Двенадцатиперстная кишка** — начальный отдел тонкой кишки, следующий сразу после желудка; по своей протяженности равен ширине двенадцати перстов (пальцев).

**Дендрит(ы)** — отростки нейрона, по которым нервные импульсы проводятся к телу нейрона.

**Десна** — участок слизистой оболочки полости рта, прилегающий к зубам.

**Диафиз (кости)** — тело, или средняя часть трубчатой кости; внутри диафиза имеется костномозговая полость.

**Диафрагма (мышца)** — мышца туловища, в виде перегородки разделяющая грудную и брюшную полости тела; главная дыхательная мышца.

**Диафрагма таза** — комплекс мышц и фасций, закрывающих выход из полости таза.

**Диск межпозвоночный** — непрерывное хрящевое соединение (синхондроз) между телами смежных позвонков.

**Дистальный** — более удаленный от туловища или от срединной плоскости.

**Долька** — структурная единица органа, представляющая собой минимальную по размерам часть его паренхимы, пространственно упорядоченную относительно внутриорганных разветвлений кровеносных сосудов.

**Доля** — крупная часть органа, морфологически отграниченная от других подобных его частей, имеющая относительно обособленное кровоснабжение и иннервацию.

**Дорсальный** — спинной; обозначает положение анатомического образования позади позвоночного столба.

**Дыхательная система** — комплекс органов и анатомических образований, осуществляющий функцию внешнего дыхания.



**Железа** — специализированный орган или клеточное образование эпителиального происхождения, которые синтезируют и выделяют специфические вещества — секреты.

**Желтый костный мозг** — жировая ткань; у взрослого находится в костномозговой полости трубчатых костей.

**Желудок** — расширенный отдел пищеварительного канала, где начинается основной процесс пищеварения.

**Желудочек(чки) сердца** — полости (камеры) сердца, из которых кровь при его сокращении выталкивается в аорту (из левого желудочка) и в легочный ствол (из правого желудочка).

**Желудочки мозга** — полости внутри головного мозга, содержащие спинномозговую жидкость.

**Желчный пузырь** — резервуар, в котором накапливается желчь, вырабатываемая печенью.

**Живот** — часть туловища, расположенная впереди от позвоночного столба, ниже груди.

**Забрюшинное пространство** — пространство между брюшиной и задней стенкой брюшной полости, заполненное клетчаткой, в котором располагаются некоторые органы и сосуды.

**Запястье** — проксимальный отдел кисти; состоит из восьми коротких костей, расположенных в два ряда.

**Зев** — комплекс подвижных образований, ограничивающих отверстие, сообщающее полость рта с глоткой.

**Зуб** — орган, расположенный в полости рта и состоящий из твердых тканей и пульпы; служит для механической обработки пищи.

**Извилины (большого мозга)** — складки коры мозга, разделенные бороздами.



**Иннервация** — снабжение нервными волокнами (отростками нервных клеток) различных органов.

**Канатик(и) спинного мозга** — белое вещество спинного мозга, представляющее собой проводящие пути, связывающие нервные центры в спинном и головном мозге.

**Капилляры** — мельчайшие кровеносные и лимфатические сосуды, звенья системы микроциркуляции.

**Кисть** — дистальный отдел свободной части верхней конечности. В кисти выделяют три отдела: запястье, пястье и пальцы.

**Кифоз** — физиологический изгиб позвоночного столба в сагиттальной плоскости, направленный выпуклостью назад. Различают грудной и крестцовый кифозы.

**Кишка** — длинная трубка, служащая для перемещения и переваривания пищевой массы, а также всасывания переваренных веществ.

**Клетка** — структурная и функциональная единица организма, основа построения тканей.

**Кожа** — общий покров тела.

**Коленный сустав** — сустав, образованный бедренной костью и большеберцовой костью; в его образовании также принимает участие сесамовидная кость — надколенник.

**Комиссуральные волокна** — нервные волокна, соединяющие симметричные участки в правой и левой половинах спинного и головного мозга. Наибольшим скоплением комиссуральных волокон является мозолистое тело.

**Компактное вещество (костное)** — костное вещество, в котором остеоны плотно прилегают друг к другу.

**Конечный мозг** — см. Большой мозг.



**Кора большого мозга** — серое вещество на поверхности полушарий большого мозга, образованное многочисленными нейронами, которые располагаются слоями.

**Костная ткань** — ткань, из которой построен скелет.

**Кость** — орган, построенный преимущественно из костной ткани; выполняет функцию опоры и рычага при движениях.

**Красный костный мозг** — орган кроветворения; у новорожденного располагается внутри всех костей, у взрослого — только в ячейках губчатого костного вещества (в эпифизах трубчатых костей и в губчатых костях).

**Кровеносная система** — система, образованная сердцем и многочисленными кровеносными сосудами, по которым осуществляется постоянное движение крови, необходимое для питания (трофики) тканей и органов.

**Кровь** — ткань внутренней среды, состоящая из плазмы и форменных элементов (клеток крови): эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов.

**Латеральный** — боковой, лежащий дальше от срединной плоскости.

**Легкое** — парный орган, в котором происходит газообмен между воздухом и кровью.

**Лейкоцит** — белая клетка крови.

**Лимбическая система** — комплекс структур конечного, промежуточного и среднего мозга, участвующих в регуляции сна и бодрствования, концентрации внимания, формировании эмоций и мотивации поведения.

**Лимфа** — прозрачная жидкость, состоящая из плазмы и лейкоцитов (лимфоцитов), которая движется по лимфатическим сосудам; относится к тканям внутренней среды.

**Лимфатический узел** — скопление лимфоидной ткани, расположенное по ходу лимфатических сосудов.

**Лимфоидная система** — комплекс первичных и вторичных лимфоидных органов, которые обеспечивают иммунную защиту организма от различных антигенов (генетически чужеродных веществ).

**Лимфоидные узелки (фолликулы)** — рассеянные скопления лимфоидной ткани в слизистой оболочке органов желудочно-кишечного тракта, дыхательных и мочевыводящих путей.

**Лимфоцит** — иммунокомпетентная клетка крови и лимфы.

**Локомоция** — перемещение тела в пространстве. К основным видам локомоции относят ходьбу, бег и прыжки.

**Локтевой сустав** — сложный сустав, образованный плечевой, локтевой и лучевой костями. Состоит из трех суставов, заключенных в общую капсулу.

**Лордоз** — физиологический изгиб позвоночного столба в сагиттальной плоскости, направленный выпуклостью вперед. Различают шейный и поясничный лордозы.

**Лоханка почечная** — часть мочевыводящих путей, расположенная в почечной пазухе.

**Лучезапястный сустав** — соединение между костями предплечья и кисти.

**Малый круг кровообращения** — часть сердечно-сосудистой системы, которая обеспечивает доставку венозной крови в легкие для газообмена; начинается выходящим из правого желудочка сердца легочным стволом, а заканчивается четырьмя легочными венами (по две от каждого легкого) в левом предсердии.

**Матка** — непарный полый мышечный орган, в котором происходит развитие плода до рождения.



**Маточная труба** — парный орган, служащий для проведения яйцеклетки в матку.

**Медиальный** — расположенный ближе к срединной плоскости.

**Медиатор(ы)** — биологически активные вещества (адреналин, серотонин, брадикинин и др.), с помощью которых осуществляется передача возбуждения в области синапса с одного нейрона на другой, на мышечные или железистые клетки.

**Мениск суставной** — хрящевая пластинка, расположенная в полости сустава (например, коленного) между суставными поверхностями сочленяющихся костей.

**Метамерия** — вид симметрии, при которой имеет место разделение тела на сходные по строению части (сегменты, метамеры).

**Метафиз** — переходный отдел между эпифизом и диафизом кости; формируется на месте эпифизарного хряща в результате срастания эпифиза с диафизом.

**Микроциркуляторное русло** — совокупность кровеносных и лимфатических капилляров с близлежащими сосудами, в которых осуществляется обмен веществ между кровью и тканями.

**Миндалина** — орган, представляющий собой большое скопление лимфоидной ткани.

**Миокард** — средняя, мышечная оболочка сердечной стенки, образованная сердечными миоцитами (кардиомиоцитами).

**Миофибрилла** — специальная органелла мышечного волокна, обеспечивающая его сокращение.

**Мозжечок** — часть головного мозга, отвечающая за регуляцию и координацию движений тела, их плавность, точность и соразмерность.



**Мост** — средняя часть ствола головного мозга.

**Мочевая система** — комплекс органов и анатомических образований, обеспечивающих образование и выведение из организма мочи.

**Мочевой пузырь** — непарный полый мышечный орган, служащий для накопления и периодического выведения мочи из организма.

**Мочепускающий канал** — узкая трубка, служащая для выведения мочи из мочевого пузыря.

**Мочеполовой аппарат** — комплекс органов мочевой и половой систем, объединенных общностью развития.

**Мочеточник** — узкая трубка, служащая для проведения мочи из почки в мочевой пузырь.

**Мошонка** — кожно-мышечный мешок в области промежности у мужчин, в котором находятся яички.

**Мышечная система** — совокупность скелетных мышц.

**Мышечная ткань** — ткань, состоящая из клеток, способных к сокращению. Различают поперечнополосатую (скелетную) мышечную ткань, гладкую мышечную ткань и кардиомиоциты.

**Мышца (скелетная)** — орган, изменяющий свои размеры при сокращении; приводит в движение части тела.

**Мыщелковый сустав** — сустав с эллипсоидными суставными поверхностями сочленяющихся костей (например, коленный сустав).

**Мыщелок** — суставной отросток кости, имеющий эллипсоидную суставную поверхность.



**Мягкое нёбо** — наиболее подвижная часть зева; является непосредственным продолжением твердого нёба.

**Надкостница** — см. Периост.

**Надпочечник** — парная эндокринная железа, расположенная над верхним концом почки.

**Нёбо** — верхняя стенка ротовой полости, отделяющая ее от полости носа.

**Нейрит** — аксон, покрытый миелиновой оболочкой.

**Нейрон** — нервная клетка. Способен воспринимать и генерировать нервные импульсы, а также передавать их на другую нервную клетку или эффекторный орган, поэтому нейрон рассматривают как структурно-функциональную единицу нервной системы.

**Нерв** — анатомическое образование, состоящее из нервных волокон, собранных в пучки, которые внутри нерва разделены соединительнотканными оболочками. Нервы осуществляют связь ЦНС со всеми органами и общим (кожным) кровом.

**Нервная система** — совокупность органов (головной и спинной мозг) и различных анатомических образований (нервов, их сплетений и ветвей, нервных узлов), которые развиваются из единого зачатка (нейроэктодермы) и выполняют функцию управления деятельностью всех систем организма и его поведением в целом.

**Нервная ткань** — исторически сложившаяся общность нейронов, обладающих способностью к возбуждению, проведению и передаче нервных импульсов, а также клеток нейроглии, выполняющих вспомогательные функции.

**Нервное окончание** — окончание нервного волокна в иннервируемых органах и тканях. Различают двигательные и чувствительные (рецепторные) нервные окончания.



**Нервное(ые) волокно(а)** — длинные отростки нейронов, проводящие нервные импульсы. В нервной системе имеются как миелиновые волокна — нервные волокна, покрытые миелиновой оболочкой, так и безмиелиновые волокна, не имеющие миелиновой оболочки.

**Нервный центр** — группа расположенных рядом нейронов, тесно связанных между собой структурно и функционально. Каждый нервный центр имеет определенную локализацию в головном или спинном мозге и выполняет конкретную функцию в рефлекторной регуляции жизнедеятельности организма.

**Нефрон** — структурно-функциональная единица почки, состоящая из почечного тельца и канальцев, в которых происходит образование мочи.

**Нижняя конечность** — часть тела человека, нога. В составе нижней конечности различают пояс нижней конечности (тазовый пояс) и свободную часть, включающую бедро, голень и стопу.

**Общий покров** — наружная оболочка тела, образованная кожей.

**Общий центр тяжести (ОЦТ) тела** — точка приложения силы тяжести в целом организме. В положении стоя ОЦТ расположен примерно в центре малого таза.

**Околоносовые пазухи** — воздухоносные полости в костях черепа, выстланные изнутри слизистой оболочкой и сообщающиеся с полостью носа.

**Окостенение** — процесс преобразования хряща или соединительной ткани, образующих элементы скелета, в кость.

**Онтогенез** — индивидуальное развитие организма от зарождения (образования зиготы) до смерти. Различают пренатальный онтогенез — от зачатия до рождения, и постнатальный онтогенез — развитие после рождения.



**Опорно-двигательный аппарат** — совокупность костей, их соединений и мышц, которые функционально объединены для выполнения движений.

**Орган** — анатомически обособленная часть организма, возникающая как единое целое и выполняющая специфические функции.

**Организм** — биологическая система отдельного живого существа, обладающая способностью к самовоспроизведению, саморазвитию и самоуправлению.

**Орган(ы) чувств** — высокоспециализированные образования, такие как глаз, ухо, обонятельная область носа, вкусовые сосочки языка, которые имеют признаки органного строения и обеспечивают, в отличие от контактных рецепторов, дистантное восприятие раздражителей.

**Остеон** — структурно-функциональная единица кости, представленная концентрическими пластинками костного вещества, расположенными вокруг кровеносных сосудов.

**Параганглии** — рассеянные скопления эндокринных клеток, расположенные по ходу крупных кровеносных сосудов и вблизи симпатического ствола.

**Пародонт** — комплекс тканей, окружающих зуб. Пародонт включает периодонт, цемент, стенку зубной альвеолы и десну.

**Парасимпатическая часть автономной нервной системы** — часть АНС, представленная концевыми нервными узлами (ганглиями) в области головы, микроганглиями в стволе блуждающего нерва, а также концевыми нервными узлами в тазовом висцеральном сплетении, от которых осуществляется парасимпатическая иннервация органов.

**Паренхима** — часть органа, которая выполняет его специфические функции и построена преимущественно из эпителиальной или лимфоидной ткани.



**Париетальный** — пристеночный, относящийся к стенкам полости.

**Паховый канал** — косая щель в нижней части передней брюшной стенки; у мужчин в нем проходит семенной канатик, у женщин — круглая связка матки; возможное место образования грыж.

**Перикард** — околосердечная сумка — плотный фиброзно-серозный мешок, окружающий сердце.

**Периодонт** — комплекс пучков соединительнотканых волокон, удерживающих зуб в зубной альвеоле.

**Периост** — надкостница — тонкая соединительнотканная оболочка, покрывающая кость снаружи.

**Периферическая нервная система** — часть нервной системы, образованная нервами, нервными сплетениями, сенсорными ганглиями и ганглиями автономной нервной системы, осуществляющая связь ЦНС с кожным покровом, мышцами и внутренними органами.

**Печеночная долька** — структурно-функциональная единица печени, в которой происходит очищение крови и образование желчи.

**Печень** — крупная пищеварительная железа, вырабатывающая желчь; также выполняет важные функции по очистке крови, оттекающей от желудочно-кишечного тракта.

**Пирамидные пути** — нисходящие проводящие пути ЦНС, которые проводят импульсы от пирамидных нейронов двигательного центра коры большого мозга (сенсомоторной коры) к двигательным ядрам черепных нервов (корково-ядерный путь) и моторным ядрам спинного мозга (корково-спинномозговой путь). Эти импульсы осуществляют сознательное (волевое) управление скелетной мускулатурой.



**Пищеварительная система** — комплекс органов и анатомических образований, обеспечивающих процесс пищеварения.

**Пищевод** — отдел пищеварительного канала, который соединяет глотку с желудком.

**Плевра** — серозная оболочка, покрывающая легкие и выстилающая изнутри стенки грудной полости.

**Плевральная полость** — щелевидное пространство между листками плевры, заполненное небольшим количеством серозной жидкости.

**Плечевое сплетение** — нервное сплетение, образованное передними ветвями четырех нижних шейных и веточкой от первого грудного спинномозговых нервов, ветви которого осуществляют иннервацию мышц, суставов и кожи верхней конечности.

**Плечевой сустав** — сустав, образованный головкой плечевой кости и суставной впадиной лопатки; обеспечивает движения плеча и всей свободной части верхней конечности.

**Плечо** — проксимальная часть свободной верхней конечности.

**Плод** — организм человека в период внутриутробного развития: с 3-го месяца до момента рождения.

**Плюсна** — средний отдел стопы, образованный пятью короткими трубчатыми костями.

**Поджелудочная железа** — пищеварительная железа, играющая ключевую роль в кишечном пищеварении; также обладает эндокринной функцией.

**Позвоночный канал** — полость внутри позвоночного столба, образованная позвоночными отверстиями всех позвонков; в позвоночном канале находится спинной мозг.

**Позвоночный столб** — остов туловища.

**Половые органы** — органы, обеспечивающие половое размножение.

**Полость живота** — см. Брюшная полость.

**Полость носа** — начальный отдел дыхательных путей.

**Полость рта** — начальный отдел пищеварительного тракта.

**Полость таза** — пространство в нижней части туловища; вверху сообщается с брюшной полостью.

**Полость черепа** — полость внутри мозгового черепа, в которой располагается головной мозг.

**Поперечная ось** — условная линия, служащая для обозначения направления в теле и движений в суставах. Относительно поперечной оси в суставе осуществляются сгибание и разгибание.

**Поперечнополосатое мышечное волокно** — многоядерное образование (симпласт); основная структурная единица построения скелетных мышц.

**Почка** — парный паренхиматозный орган, в котором образуется моча.

**Пояс верхней конечности** — плечевой пояс — отдел скелета верхней конечности, который соединяет свободную часть верхней конечности со скелетом туловища.

**Пояс нижней конечности** — тазовый пояс — отдел скелета нижней конечности, который соединяет свободную часть нижней конечности со скелетом туловища.

**Пояснично-крестцовое сплетение** — нервное сплетение, образованное передними ветвями поясничных и крестцовых спинномозговых нервов, ветвями которого иннервируется нижняя конечность.



**Предплечье** — средний отдел свободной части верхней конечности.

**Предплюсна** — проксимальный отдел стопы.

**Предсердие(я)** — полости (камеры) сердца, в которые поступает кровь из вен.

**Проводящий(ие) путь(и) ЦНС** — функционально однородные группы нервных волокон, осуществляющие строго направленную передачу нервных импульсов из одного нервного центра в другой.

**Продолговатый мозг** — нижняя часть ствола мозга, непосредственно продолжающаяся в спинной мозг.

**Проксимальный** — расположенный ближе к туловищу (к срединной плоскости).

**Промежность** — комплекс скелетных мышц и фасций, закрывающих выход из малого таза.

**Промежуточный мозг** — часть головного мозга, расположенная между средним и конечным мозгом.

**Проприоцептор(ы)** — рецептор(ы), расположенные в мышцах и их сухожилиях, в связках и капсуле суставов; воспринимают раздражения, характеризующие состояние опорно-двигательного аппарата.

**Простата** — непарный мышечно-железистый орган, относящийся к внутренним мужским половым органам.

**Простой сустав** — сустав, образованный двумя костями.

**Пясть** — средний отдел кисти.

**Ретикулярная формация** — наиболее древняя часть ствола мозга и спинного мозга, имеющая вид сети из нервных во-

локон, связывающих многочисленные ядра. Ретикулярная формация имеет связи со всеми отделами головного и спинного мозга; является постоянно функционирующей частью центральной нервной системы.

**Рефлекс** — ответная реакция организма на любое раздражение, протекающая с участием нервной системы.

**Рефлекторная дуга** — цепь последовательно связанных между собой нейронов, которые направленно передают раздражение в форме импульсов от *рецептора*, воспринимающего раздражение, к *эффектору*, производящему ответное действие. Рефлекторная дуга — анатомический путь *рефлекса*.

**Рецептор (нервный)** — чувствительное нервное окончание, которое обладает способностью обнаруживать, различать и воспринимать раздражения, действующие на организм, и трансформировать их энергию в нервные импульсы.

**Родничок(чки) черепа** — неокостеневшие участки фиброзной крыши черепа новорожденного; зарастают (окаменевают) после рождения.

**Сагиттальная ось** — условная линия, служащая для обозначения направления в теле и движений в суставах. Относительно сагиттальной оси в суставе осуществляются отведение и приведение.

**Сагиттальная плоскость** — условная плоскость, которая проходит через тело человека в передне-заднем направлении.

**Сальник большой** — производное брюшины; располагается впереди петель тонкой кишки, выполняет функцию жирового депо.

**Свободная часть верхней конечности** — подвижная часть верхней конечности, состоящая из трех отделов: плеча, предплечья и кисти.



**Свободная часть нижней конечности** — подвижная часть нижней конечности, состоящая из трех отделов: бедра, голени и стопы.

**Свод(ы) стопы** — архитектура скелета стопы в форме арки, выпуклой кверху, благодаря чему стопа обладает рессорными свойствами. Различают продольные и поперечный своды стопы.

**Связка** — плотный фиброзный тяж или пластинка, соединяющие кости; разновидность непрерывного соединения костей (синдесмоз).

**Сегмент** — часть органа, имеющая относительно обособленные источники кровоснабжения.

**Селезенка** — непарный паренхиматозный орган, расположенный в брюшной полости, в левом подреберье; относится к вторичным лимфоидным органам.

**Семявыносящий проток** — парный трубчатый орган, который служит для проведения сперматозоидов из яичка в мочеиспускательный канал.

**Сердечно-сосудистая система** — сердце и связанные с ним кровеносные и лимфатические сосуды, по которым осуществляется непрерывное движение жидкостей (крови и лимфы) в организме.

**Сердце** — полый четырехкамерный мышечный орган, который обеспечивает движение крови по сосудам.

**Серозная оболочка** — наружная оболочка органов, расположенных в грудной и брюшной полостях.

**Сесамовидная кость** — кость, развивающаяся в толще сухожилия мышцы вблизи сустава (например, надколенник). Является вспомогательным приспособлением для изменения угла действия силы мышечной тяги.

**Сетчатка** — чувствительная, световоспринимающая оболочка глазного яблока.

**Сила мышцы** — сила, развиваемая при сокращении мышцы, которая противодействует силе тяжести, а также производит определенную работу по перемещению той или иной части тела.

**Симпатическая часть автономной нервной системы** — часть АНС, включающая многочисленные нервные узлы (ганглии), образующие два симпатических ствола, и узлы висцеральных сплетений, которые осуществляют симпатическую иннервацию органов.

**Симпатический ствол** — парное образование в виде цепочки нервных узлов, соединенных между собой ветвями, которое расположено по сторонам позвоночного столба на всем его протяжении.

**Симфиз** — разновидность синхондроза, в котором в толще соединяющего кости хряща имеется щелевидное пространство.

**Синапс** — контактное соединение одного нейрона с другим нейроном, железистой или мышечной клеткой. В синапсе осуществляется передача нервного возбуждения с помощью специальных биологически активных веществ — медиаторов (нейротрансмиттеров).

**Синартроз** — непрерывное малоподвижное соединение костей с помощью фиброзной, хрящевой или костной ткани.

**Синдесмоз** — один из видов непрерывного соединения костей с помощью соединительной ткани.

**Синергизм (мышц)** — согласованная работа двух или нескольких мышц. Синергизм мышц, так же как антагонизм мышц, является их временным функциональным объединением.



**Синовиальная мембрана** — внутренний слой суставной капсулы, в котором вырабатывается синовиальная жидкость (синовия).

**Синовиальное соединение** — сустав — прерывное, наиболее подвижное соединение костей.

**Синовия** — синовиальная жидкость — прозрачная вязкая жидкость, которая заполняет полость сустава и облегчает скольжение (уменьшает трение) костей при движениях в суставе.

**Синостоз** — непрерывное костное соединение, которое формируется после окостенения хряща (и фиброзной ткани шва), соединяющего кости или части костей.

**Синхондроз** — один из видов непрерывного соединения костей с помощью хрящевой ткани.

**Скелет** — твердый внутренний остов тела человека, образованный соединенными между собой костями. Различают осевой скелет, к которому относятся череп, позвоночный столб и грудная клетка, и добавочный скелет, состоящий из костей верхней и нижней конечностей.

**Скелетотопия** — характеристика положения (топографии) органа относительно костей скелета.

**Сколиоз** — небольшой боковой изгиб позвоночного столба во фронтальной плоскости.

**Слезная железа** — сложная альвеолярно-трубчатая железа внешней секреции, выделяющая слезную жидкость, которая увлажняет и очищает поверхность роговицы.

**Слизистая оболочка** — внутренняя оболочка полых (трубчатых) органов.

**Сложный сустав** — сустав, в котором анатомически объединены несколько простых суставов, имеющих одну общую суставную капсулу; например, локтевой сустав.

**Слуховая труба** — канал в височной кости, продолжающийся в хрящевую трубку, который соединяет барабанную полость с глоткой.

**Слуховые косточки** — косточки (молоточек, наковальня и стремя), подвижно соединенные между собой и помещенные в барабанной полости, которые служат для передачи колебаний барабанной перепонки во внутреннее ухо.

**Соединение(я)** — анатомические образования, с помощью которых кости соединяются между собой.

**Соматология** — раздел анатомии человека, в котором изучают строение собственно тела человека: общий (кожный) покров, скелет, соединения и скелетные мышцы.

**Сомит(ы)** — один из осевых органов зародыша; сегменты дорсальной мезодермы, метамерно расположенные вдоль хорды. В процессе развития дифференцируются на дерматом, идущий вместе с эктодермой на построение общего покрова тела, склеротом — зачаток будущего скелета, и миотом, дающий начало скелетной мускулатуре.

**Сосочки языка** — специализированные выросты слизистой оболочки языка, содержащие рецепторы поверхностной и вкусовой чувствительности.

**Сосудистая оболочка глазного яблока** — средняя оболочка глазного яблока, богатая кровеносными сосудами, которые питают сетчатку и наружную оболочку глаза. В переднем отделе сосудистой оболочки располагаются ресничное тело и радужка.

**Спина** — часть туловища, расположенная позади от позвоночного столба.

**Спинной мозг** — орган центральной нервной системы, расположенный в позвоночном канале. В спинном мозге сосредоточены нервные центры, непосредственно управляющие рабо-



той мышц и органов туловища и конечностей, а также центры, осуществляющие связи с головным мозгом.

**Спинномозговая жидкость (ликвор)** — жидкость, которую продуцируют сосудистые сплетения в желудочках головного мозга. Ликвор окружает головной и спинной мозг со всех сторон и обеспечивает его механическую защиту и питание.

**Спланхнология** — раздел анатомии, в котором рассматривается строение органов пищеварительной, дыхательной, мочевой и половой систем.

**Срединная плоскость** — сагиттальная плоскость, проходящая через середину тела, относительно которой различают зеркальную симметрию левой и правой половин тела (двустороннюю, или билатеральную симметрию).

**Средний мозг** — часть головного мозга, расположенная между мостом и промежуточным мозгом.

**Средостение** — комплекс органов, расположенных в грудной полости между правым и левым плевральными мешками.

**Ствол мозга** — часть головного мозга, объединяющая продолговатый мозг, мост и средний мозг.

**Стопа** — дистальный отдел свободной части нижней конечности. В стопе выделяют три отдела: предплюсна, плюсна и пальцы стопы.

**Строма** — внутренний соединительнотканый каркас органа, в котором проходят сосуды и нервы.

**Структурно-функциональная единица (органа)** — наименьшая часть органа, которая выполняет его специфическую функцию; формируется благодаря пространственному упорядочению клеток органа относительно терминальных разветвлений кровеносных сосудов.

**Сустав** — наиболее подвижное соединение костей (синовиальное соединение), когда между концами сочленяющихся костей имеется щелевидное пространство, заполненное синовиальной жидкостью.

**Суставная капсула** — плотная соединительнотканная оболочка, которая герметично окружает суставную полость; состоит из двух слоев: наружного — фиброзной мембраны и внутреннего — синовиальной мембраны.

**Суставная поверхность** — место сочленения кости с другой костью при образовании сустава. Суставные поверхности сочленяющихся костей покрыты слоем гладкого хряща, который уменьшает трение между движущимися костями.

**Суставная полость** — герметично замкнутое пространство щелевидной формы между суставными поверхностями сочленяющихся костей, ограниченное суставной капсулой и заполненное синовиальной жидкостью.

**Сухожилие** — часть мышцы, при помощи которой она присоединяется к костям; состоит из волокнистой соединительной ткани.

**Таз** — часть скелета, образованная костями пояса нижних конечностей (тазовыми костями) и крестцом.

**Тазобедренный сустав** — сустав, образованный головкой бедренной кости и вертлужной впадиной тазовой кости; в нем возможны движения бедра и всей свободной нижней конечности.

**Тазовая полость** — см. Полость таза.

**Таламус** — парное анатомическое образование промежуточного мозга, имеющее яйцевидную форму. Ядра таламуса служат промежуточными центрами передачи всех видов чувствительности (кроме слуховой) в кору большого мозга.



**Твердое нёбо** — костная перегородка между ротовой полостью и полостью носа.

**Тимус** — первичный лимфоидный орган; располагается в грудной полости непосредственно за грудиной.

**Ткань** — исторически сложившаяся система клеток и неклеточных структур, объединенных общностью строения, функции и развития. Различают пограничные ткани (эпителиальные), ткани внутренней среды (соединительная ткань, костная ткань, хрящевая ткань, кровь), сократимые ткани (мышечные) и возбудимые ткани (нервная ткань).

**Точка окостенения** — центр образования костного вещества в толще фиброзной или хрящевой закладки кости.

**Трахея** — дыхательная трубка, начинающаяся от гортани.

**Тромбоцит** — кровяная пластинка.

**Туловище** — центральная часть тела.

**Фаланга(и)** — короткие трубчатые кости пальцев кисти и стопы.

**Фасция мышечная** — соединительнотканная оболочка, которая в виде футляра покрывает отдельные мышцы или группы мышц; служит местом начала и прикрепления части мышечных волокон.

**Филогенетический** — имеющий отношение к историческому развитию организмов, органов и систем органов.

**Фронтальная плоскость** — условная плоскость, которая разделяет тело человека или его отделы и органы на переднюю (вентральную) и заднюю (дорсальную) части.

**Хрящ суставной** — хрящ, покрывающий суставные поверхности костей; уменьшает трение между движущимися костями.



**Хрящ эпифизарный** — хрящевая зона между эпифизом и диафизом трубчатой кости у детей и подростков, за счет которой происходит рост кости в длину.

**Центральная нервная система (ЦНС)** — часть нервной системы, включающая головной и спинной мозг, в нервных центрах которых осуществляется регуляция всех функций организма и поведения в целом.

**Череп** — скелет головы; различают мозговой и висцеральный (лицевой) отделы черепа.

**Шаровидный сустав** — сустав, в котором суставные поверхности костей представляют собой отрезки шара (например, плечевой сустав). В шаровидном суставе движения происходят вокруг трех осей, а также возможно круговое движение.

**Щека(и)** — часть мягких тканей лица, образующих боковые стенки полости рта.

**Экстероцептор(ы)** — рецептор(ы) (нервные окончания), воспринимающие раздражения из окружающей среды.

**Экстрапирамидные пути** — нисходящие проводящие пути ЦНС, связывающие различные нервные центры с моторными ядрами ствола мозга и спинного мозга, что необходимо для бессознательной автоматической регуляции сложнокоординированных движений и статокINETических реакций, таких как ходьба, бег, защитные двигательные рефлексы, поддержание позы, равновесия.

**Эллипсоидный сустав** — сустав, в котором суставные поверхности костей представляют собой отрезки эллипса (например, лучезапястный сустав). В эллипсоидных суставах возможны движения вокруг двух осей и круговое движение.

**Эмбрион** — зародыш — организм на ранних стадиях развития; у человека — от оплодотворения до конца 2-го месяца внутриутробного развития.



**Эндокард** — внутренняя оболочка сердца, образованная эндотелием.

**Эндокринная железа** — железа, не имеющая выводных протоков (железа внутренней секреции); ее секрет — гормон выделяется в кровь или тканевую жидкость.

**Эпидермис** — самый наружный слой кожи, представляющий собой многослойный плоский ороговевающий эпителий. Производными эпидермиса являются волосы и ногти.

**Эпикард** — наружная серозная оболочка сердца.

**Эпифиз (мозга)** — нейроэндокринная железа, входящая в состав промежуточного мозга. Гормоны эпифиза влияют на регуляцию суточной активности организма, а также оказывают тормозное действие на процессы полового созревания.

**Эпифиз кости** — конец трубчатой кости.

**Эритроцит** — красная клетка крови.

**Эффектор** — исполнительный (рабочий) орган, результирующий эффект раздражения рецепторов в форме определенной реакции. В организме эффектор — это мышечное волокно (поперечнополосатое — в скелетной мышце или гладкое — в стенке внутреннего органа и сосуда) или железистый эпителий, которые под влиянием нервных импульсов из центров спинного и головного мозга усиливают или ослабляют свою специфическую функцию (сокращение у мышечного волокна, секреция у железы).

**Эфферентный нейрон** — нейрон, обеспечивающий проведение нервных импульсов от ЦНС или от нервных узлов АНС к органам (эффекторам).

**Ядро (нервное)** — локальное скопление функционально однородных нейронов в спинном и головном мозге, составляющее нервный центр.



**Ядро окостенения** — см. точка окостенения.

**Язык** — мышечный орган в полости рта, участвующий в актах жевания, сосания и глотания, а также в произнесении звуков (речи).

**Яичко** — парная мужская половая железа, расположенная в мошонке.

**Яичник** — парная женская половая железа, расположенная в полости малого таза.

## Предметный указатель

- Автономная нервная система — 256, 296–305
- Адвентициальная оболочка — 117, 119, 126
- Аксон — 257
- Акромион — 59
- Альвеола легкого — 159, 160
- Альвеолярное дерево — 159
- Анатомия — 7
- Антагонизм (мышц) — 81
- Аорта — 196
- брюшная — 215, 219
  - восходящая — 209, 211, 215
  - грудная — 215, 218
  - дуга — 215, 217
  - нисходящая — 215, 218
- Апоневроз — 75, 88
- подошвенный — 112
- Апофиз — 40
- Аппендикс — 134, 239
- Артериальный круг большого мозга — 264
- Артериола — 202
- Артерия(и) — 199
- базилярная — 264
  - бедренная — 223
  - верхняя брыжеечная — 219
  - верхней конечности — 221
  - верхнечелюстная — 217
  - верхняя щитовидная — 217
  - внутренняя грудная — 218, 219
  - внутренняя подвздошная — 220–221
  - внутренняя сонная — 217, 263
  - верхняя ягодичная — 221
  - глазная — 217
  - глубокая бедра — 223
  - головы — 217
  - задняя большеберцовая — 223
  - запирательная — 221

- затылочная — 217
- левая венечная — 211, 215
- легочные — 212
- локтевая — 222
- лицевая — 217
- лучевая — 221
- межреберные — 218, 219
- мозговые — 217, 263, 264
- наружная подвздошная — 221, 223
- наружная сонная — 217
- нижняя брыжеечная — 220
- нижней конечности — 223
- нижняя ягодичная — 221
- общая печеночная — 219
- общая подвздошная — 215
- общая сонная — 215, 217
- передняя большеберцовая — 223
- печени — 142, 219
- плечевая — 221
- подключичная — 217–218
- подколенная — 223
- подмышечная — 221
- позвоночная — 218, 263
- почки — 170, 220
- поясничные — 219
- правая венечная — 211, 215
- селезеночная — 219
- сердца — 210–211
- язычная — 217
- Ассоциативные волокна — 280
- Атлант — 49
- Атлантозатылочный сустав — 57
- Афферентный нейрон — 260, 281
- Ацинус — 161
- Базальные ядра — 280
- Барабанная перепонка — 313, 315
- Барабанная полость — 313
- Бедренная кость — 65
- Бедро — 10, 65
  - кровеносные сосуды — 223, 228–229
  - мышцы — 111
  - нервы — 290–292
- Белая линия живота — 89
- Белое вещество (мозга) — 262, 267, 275, 280–282
- Блуждающий нерв — 295, 301, 304–305
- Боковой желудочек (мозга) — 275
- Большие половые губы — 181
- Большой круг кровообращения — 196, 213–231
- Большой мозг — 275–280
- Борозды большого мозга — 275
- Бронхи — 150, 159
- Бронхиальное дерево — 159
- Бронхиолы — 159
- Брыжейка — 132, 147
- Брюшина — 145–148
- Брюшная полость — 26, 88
- Брюшной пресс — 88
- Вегетативная нервная система — 296
- Веки — 312
- Вена(ы) — 196, 199
  - бедренная — 229
  - верхняя брыжеечная — 230
  - верхняя полая — 225, 228
  - верхней конечности — 227
  - внутренняя подвздошная — 229
  - внутренняя яремная — 226
  - воротная — 141, 225, 230
  - глубокие — 225, 227, 228
  - головы — 225–227
  - легочные — 212
  - наружные подвздошные — 229



- непарная — 230
- нижней конечности — 228–229
- нижняя брыжеечная — 230
- нижняя полая — 225
- общая подвздошная — 229
- плечеголовная — 228
- поверхностные — 225, 227, 229
- подключичная — 227
- подколенная — 228
- подмышечная — 227
- сердца — 211–212
- селезеночная — 230
- Венечные артерии — 211, 215
- Венечный синус — 211
- Вентральный — 12
- Венула — 202
- Вертикальная ось — 47
- Вертел большой — 65
- Вертел малый — 65
- Верхняя конечность — 10
  - кровеносные сосуды — 221–223, 227
  - мышцы — 96–105
  - нервы — 289–290
  - скелет — 58–64
- Верхнечелюстная пазуха — 57, 152
- Верхняя челюсть — 56, 121
- Височная кость — 54
- Височно-нижнечелюстной сустав — 57
- Вкусовые почки — 122
- Влагалище — 173, 180
- Внутреннее основание черепа — 56
- Внутренний слуховой проход — 316
- Внутреннее ухо — 315–316
- Водопровод мозга — 271
- Волосы — 33
- Вульва — 181
- Ганглий — 262, 286, 297
- Гематоэнцефалический барьер — 265
- Гипоталамус — 251, 272, 274
- Гипофиз — 54, 248, 251, 274
- Гиппокамп — 280
- Гладкая мышечная ткань — 25, 119, 200
- Глаз — 309
- Глазница — 56, 310
- Глазное яблоко — 310
- Глия (нейроглия) — 259–260
- Глотка — 115, 123–126
- Глоточное лимфоидное кольцо — 239
- Голень — 10, 65
  - кости — 65
  - кровеносные сосуды — 223, 228–229
  - мышцы — 111
  - нервы — 292
  - соединения костей — 70
- Голенистопопный сустав — 70
- Голова — 10
  - кровеносные сосуды — 217, 225
  - мышцы — 91–93
  - нервы — 288, 292–295
  - скелет — 53–58
- Головной мозг — 268–280
- Голосовые связки — 153, 155
- Гонада — 173, 184
- Горизонтальная плоскость — 11
- Гормоны — 244
- Гортань — 152–156
- Грудина — 52
- Грудино-ключичный сустав — 62
- Грудная клетка — 52
- Грудная полость — 26, 52
- Грудной проток — 232–233
- Грудь — 10
  - кровеносные сосуды — 218–219, 228



- мышцы — 83
- нервы — 288
- скелет — 52–53
- Губчатое вещество (костное) — 39
- Двенадцатиперстная кишка — 130
- Движение — 47
  - бедра — 69
  - в суставе голеностопном — 70
  - в суставе коленном — 69
  - в суставе локтевом — 63
  - в суставе лучезапястном — 63
  - в суставе плечевом — 62
  - в суставе тазобедренном — 69
  - в суставах верхней конечности — 62–64
  - голени — 69
  - головы — 51, 57
  - кисти — 63–64
  - нижней конечности — 69–70
  - плеча — 62
  - плечевого пояса — 62
  - позвоночного столба — 51
  - предплечья — 63
  - туловища — 51
- Дендрит — 257
- Десна — 121
- Диартроз — 43
- Диафиз (кости) — 39
- Диафрагма — 88
  - рта — 121
  - таза — 91
- Диск межпозвоночный — 50
- Дистальный — 12
- Дуга:
  - аорты — 215, 217
  - артериальная ладонная (поверхностная и глубокая) — 223
  - скуловая — 55
- Дыхательная система — 149–163
- Железа(ы) — 32, 115, 135
  - альвеолярная — 135
  - бульбоуретральная — 189
  - внешней секреции — 32, 135
  - внутренней секреции — 243–252
  - желудка — 128
  - кожи — 32
  - молочная — 33, 183
  - надпочечная — 247–248
  - околоушная — 138
  - околощитовидные — 247
  - поджелудочная — 139, 244, 250
  - поднижнечелюстная — 138
  - подъязычная — 138–139
  - половые — 173, 184, 244, 250
    - женские — 175–177, 250
    - мужские — 184–187, 250
  - потовые — 32
  - предстательная — 188–189
  - рта — 136
  - сальные — 32
  - слезная — 312
  - слюнные — 136–139
  - толстой кишки — 133
  - тонкой кишки — 130
  - трубчатая — 135
  - щитовидная — 246–247
- Желтый костный мозг — 40
- Желудок — 127–128
- Желудочки:
  - мозга — 271, 272, 275
  - сердца — 206–208
- Желчный пузырь — 144–145
- Живот:
  - мышцы — 10, 88–89
- Забрюшинное пространство — 146



- Задний проход — 115, 134  
 Задняя камера глазного яблока — 312  
 Запястно-пястные суставы — 63, 64  
 Запястье — 59, 62  
 Зев — 123  
 Зрачок — 310  
 Зрительный путь — 312  
 Зубы — 121  
 Извилины большого мозга — 275–277  
 Иммунная система — 235–237  
 Канатики спинного мозга — 267  
 Капилляр:  
     — кровеносный — 202  
     — лимфатический — 202–203  
 Кисть — 10, 59  
     — кости — 59, 62  
     — кровеносные сосуды — 222–223, 227  
     — мышцы — 99, 105  
     — нервы — 289–290  
     — суставы — 63–64  
 Кифоз — 51  
 Кишка тонкая — 115, 128–132  
 Кишка толстая — 115, 132–134  
 Клетка — 20–23  
 Клиновидная кость (черепа) — 54  
 Клиновидный пучок — 270  
 Клитор — 182  
 Ключица — 58  
 Кожа — 29–33, 308  
 Коленный сустав — 69–70  
 Кольцо пупочное — 89  
 Кольцо паховое (глубокое и поверхностное) — 89  
 Комиссуральные волокна — 280  
 Компактное вещество (костное) — 41, 42  
 Конечный мозг — 268, 275–280  
 Копчик — 50  
 Кора большого мозга — 262, 275–280  
 Корково-мозжечковые связи — 282  
 Костная система:  
     — строение — 34  
     — функция — 35  
 Костная ткань — 23, 38, 41  
 Костный лабиринт — 315  
 Костный мозг:  
     — красный — 40, 237  
     — желтый — 40  
 Кость:  
     — строение — 38–42  
     — функция — 38  
 Кость(и):  
     — бедренная — 65  
     — большеберцовая — 65  
     — верхней конечности — 58–59  
     — височная — 54, 313  
     — запястья — 59  
     — затылочная — 54  
     — кисти — 59  
     — лица — 56  
     — лобковая — 64  
     — лобная — 54  
     — локтевая — 59  
     — лучевая — 59  
     — малоберцовая — 65  
     — небная — 56  
     — нижней конечности — 64–65  
     — пальцев кисти — 62  
     — пальцев стопы — 68  
     — плечевая — 59  
     — плюсневые — 68  
     — подвздошная — 64  
     — предплюсны — 68  
     — пястные — 62  
     — пяточная — 68  
     — решетчатая — 54

- седалищная — 64
- скуловая — 56
- стопы — 68
- тазовая — 64–65
- таранная — 68
- теменная — 56
- черепа — 54–57
- Краниальный — 12
- Красное ядро — 271
- Красный костный мозг — 40, 237
- Крестец — 50
- Крестцово-подвздошный сустав — 68
- Кровеносная система:
  - строение — 195–233
  - функция — 195
- Кровеносные сосуды — 199–202
- Кровь — 197–199
- Латеральная лодыжка — 65, 70
- Латеральный — 12
- Лейкоцит — 198–199, 236
- Легкое(ие) — 157–161
- Легочный ствол — 207, 212
- Ликвор — 264–265
- Лимбическая система — 279–280
- Лимфа — 203
- Лимфатические капилляры — 202
- Лимфатические сосуды — 202–204
- Лимфатические узлы — 204, 239–242
- Лимфоидная система — 235–243
- Лимфоидные узелки — 132, 239
- Лимфоцит — 236–237
- Лицевой нерв — 295
- Лобковый симфиз — 68
- Лобная пазуха — 56, 152
- Локтевая кость — 59
- Локтевой сустав — 62–63
- Лопатка — 58
- Лордоз — 51
- Лоханка почечная — 171
- Лучезапястный сустав — 63
- Лучелоктевой сустав — 63
- Малый круг кровообращения — 212
- Матка — 178–180
- Маточная труба — 177–178
- Медиальная лодыжка — 65, 70
- Медиальный — 12
- Медиатор(ы) — 258
- Межпозвоночные суставы — 51
- Межфаланговые суставы кисти — 64
- Межфаланговые суставы стопы — 71
- Мезогастрий — 128
- Мембрана межкостная — 43, 63, 70
- Мениск суставной — 46, 69
- Метамерия — 11
- Метаталамус — 274
- Микроциркуляторное русло — 202
- Микроциркуляция — 202
- Миндалина — 122, 124, 239
- Миокард — 209
- Миотом — 16
- Миофибрилла — 25, 75
- Митохондрия — 20
- Мозговые оболочки — 262–263, 264
- Мозжечок — 272
- Мозолистое тело — 275, 281
- Молочная железа — 33, 183
- Мост — 270
- Мочевая система — 164–173
- Мочевые органы — 164
- Мочевой пузырь — 172–173
- Мочеиспускательный канал:
  - женский — 173, 182–183
  - мужской — 173, 191–193
- Мочеполовой аппарат — 164
- Мочеполовая диафрагма — 89–91, 191
- Мочеточник — 171–172



- Мошонка — 189–190
- Мышечная оболочка — 117, 119, 125, 126, 128, 132, 133, 134
- Мышечная система:
- строение — 73–74
  - функция — 74, 77
- Мышечные ткани — 24, 74–77, 119
- Мышца:
- вспомогательный аппарат — 77
  - иннервация — 78
  - классификация — 79
  - кровоснабжение — 78
  - строение — 74–77
  - форма — 79
  - функция — 74, 79, 81
- Мышца(ы) бедра — 111
- большая грудная — 83
  - большая приводящая — 111
  - большая ромбовидная — 82
  - большая ягодичная — 105
  - верхней конечности — 96–105
  - височная — 92
  - внутренняя косая живота — 88
  - выпрямляющая позвоночник — 82
  - глазного яблока — 93, 312
  - глотки — 125–126
  - голени — 111
  - головы — 91–93
  - гортани — 153–154
  - груди — 83
  - грудино-ключично-сосцевидная — 93
  - двуглавая бедра — 111
  - двуглавая плеча — 99
  - дельтовидная — 98
  - длинная малоберцовая — 111
  - длинная приводящая — 111
  - длиннейшая — 83
  - длинный лучевой разгибатель запястья — 99
  - жевательная — 92
  - живота — 88–89
  - задняя большеберцовая — 111
  - икроножная — 111
  - камбаловидная — 111
  - квадратная поясницы — 89
  - квадратный пронатор — 99
  - кисти — 99, 105
  - круглый пронатор — 99
  - круговая глаза — 92
  - круговая рта — 92
  - локтевой разгибатель запястья — 99
  - локтевой сгибатель запястья — 99
  - лучевой сгибатель запястья — 99
  - малая грудная — 83
  - малая ягодичная — 105
  - мимические — 92
  - надостная — 98
  - нижней конечности — 105–112
  - наружная косая живота — 88
  - наружные межреберные — 83
  - передняя большеберцовая — 111
  - передняя зубчатая — 83
  - плеча — 99
  - плечевая — 99
  - плечелучевая — 99
  - поверхностный сгибатель пальцев — 99
  - подкожная шеи — 93
  - подлопаточная — 98
  - поднимающая лопатку — 82
  - подостная — 98
  - полуперепончатая — 111
  - полусухожильная — 111
  - поперечная живота — 88

- портняжная — 111
- предплечья — 99
- прямая бедра — 111
- прямая живота — 88
- разгибатель пальцев — 99
- ременная головы — 83
- ременная шеи — 83
- спины — 81–83
- средняя ягодичная — 105
- стопы — 112
- трапецевидная — 82
- трехглавая голени — 111
- трехглавая — 99
- туловища — 81–91
- четырехглавая бедра — 111
- широчайшая спины — 82
- щечная — 92, 121
- языка — 93, 122
- Мыщелок — 41, 54, 65
- Мягкое нёбо — 123
- Надколенник — 65
- Надкостница — 35, 38, 42
- Надпочечник — 165, 247–248
- Надхрящница — 35
- Наружное слуховое отверстие — 55
- Наружное ухо — 313
- Наружный нос — 151
- Нёбная занавеска — 123
- Нёбо:
  - мягкое — 121, 123
  - твердое — 121
- Нёбные миндалины — 123, 239
- Нейроглия — 25, 259–260
- Нейрон — 256
- Нейрит — 257
- Нерв(ы):
  - бедренный — 291
  - блуждающий — 295–296, 303
  - большеберцовый — 292
  - большой внутренностный — 300
  - верхнечелюстной — 294
  - глазной — 294
  - глазодвигательный — 294
  - диафрагмальный — 288
  - добавочный — 296
  - задний кожный бедра — 292
  - запирательный — 292
  - зрительный — 294, 310, 312
  - латеральный кожный бедра — 291
  - лицевой — 295
  - локтевой — 290
  - лучевой — 290
  - межреберные — 288
  - мышечно-кожный — 290
  - нижнечелюстной — 294–295
  - нижний ягодичный — 292
  - обонятельные — 294, 317
  - общий малоберцовый — 292
  - подмышечный — 289
  - подъязычный — 296
  - преддверно-улитковый — 316
  - седалищный — 292
  - сердечные — 212, 300
  - спинномозговой — 286–288
  - срединный — 290
  - тазовые внутренностные — 303
  - тройничный — 294–295
  - черепные — 292–296
  - языкоглоточный — 295
- Нервная система:
  - автономная — 296–305
  - вегетативная — 296
  - периферическая — 284–305
  - центральная — 266–283
- Нервная ткань — 25, 255
- Нервное волокно — 286



- Нервное окончание — 257  
 Нервный центр — 262  
 Нефрон — 168–171  
 Нефротом — 16  
 Нижняя конечность — 10  
   — кровеносные сосуды — 223, 228  
   — мышцы — 105–112  
   — нервы — 290–292  
   — скелет — 64–71  
 Нижняя челюсть — 57  
 Ноготь — 33  
 Ножки мозга — 271  
 Носовая перегородка — 151  
 Носовые ходы — 54, 151  
 Носослезный канал — 152  
 Ободочная кишка — 132–133  
 Оболочки мозговые — 262–263  
 Общий (кожный) покров — 29–33  
 Общий центр тяжести тела — 74  
 Околоносовые пазухи — 56, 152  
 Окостенение — 35  
 Онтогенез — 12  
 Опорно-двигательный аппарат — 34  
 Орган — 25–26  
   — вкуса — 317  
   — зрения — 309–313  
   — обоняния — 317  
   — равновесия — 313, 316  
   — слуха — 313–316  
 Органеллы — 20  
 Органы чувств — 307–317  
 Остеон — 41–42  
 Остеоцит — 41  
 Островки панкреатические — 139, 250  
 Параганглии — 248  
 Парасимпатическая часть АНС — 301–304  
 Паренхима — 25, 137  
 Parietalный — 145, 205  
 Паховый канал — 89  
 Передняя камера глазного яблока — 312  
 Перепончатый лабиринт — 315  
 Перикард — 204  
 Перимизий — 77  
 Периост — 42  
 Периферическая нервная система — 256, 284–305  
 Печеночная доля — 142  
 Печень — 139–144  
 Пирамидные пути — 281  
 Пищеварительная система — 115  
 Пищевод — 126  
 Пластинка крыши — 271  
 Плевра — 162–163  
 Плевральная полость — 162  
 Плечо:  
   — кости — 59  
   — кровеносные сосуды — 221, 227  
   — мышцы — 99  
   — нервы — 289–290  
 Плечевое сплетение — 289–290  
 Плечевой сустав — 62  
 Плечеголовной ствол — 215, 217  
 Плечелоктевой сустав — 62–63  
 Плечелучевой сустав — 62–63  
 Плоскость — 13  
 Плюсна — 68  
 Плюснефаланговые суставы — 71  
 Поджелудочная железа — 139, 244, 250  
 Подошвенный апоневроз — 112  
 Подслизистая основа — 118  
 Позвонки(ок) — 49  
   — грудные — 49  
   — осевой — 49  
   — поясничные — 50  
   — шейные — 49



- Позвоночный канал — 49, 266  
 Позвоночный столб — 47–52  
 Подвздошная кишка — 131  
 Подкожная основа — 32  
 Подмышечная ямка — 99  
 Покров общий — 29–33  
 Половая область женская — 173, 181–182  
 Половой член — 190–191  
 Половые органы женские — 175–182  
 Половые органы мужские — 184–193  
 Полость:  
     — барабанная — 313  
     — брюшины — 145–146  
     — брюшная — 26  
     — гортани — 154  
     — грудная — 26, 52  
     — живота — 26, 88  
     — костномозговая — 40  
     — матки — 179  
     — носа — 150–152  
     — плевральная — 162  
     — подглоточная — 155  
     — рта — 119–121  
     — таза — 26, 68  
     — черепа — 54  
 Полушария (большого мозга) — 275  
 Поперечная ось — 47  
 Поперечнополосатая мышечная  
     ткань — 25, 74  
 Поперечнополосатое мышечное  
     волокно — 74  
 Почечная лоханка — 171  
 Почки — 165–171  
 Пояс верхней конечности — 10, 58, 62  
 Пояс нижней конечности — 10, 64, 68  
 Пояснично-крестцовое сплетение — 290  
 Правый лимфатический проток — 233  
 Преддверие рта — 120  
 Преддверно-улитковый орган — 313  
 Предплечье — 10  
     — кости — 59  
     — кровеносные сосуды — 221–222,  
         227  
     — мышцы — 99  
     — нервы — 290  
     — соединения костей — 62–63  
 Предплюсна — 68, 71  
 Предсердие — 196, 206, 208  
 Придаток яичка — 187  
 Проводящая система сердца — 210  
 Проводящие пути центральной нервной  
     системы — 280–282  
 Проекционные нервные пути — 281  
 Продолговатый мозг — 269–270  
 Проксимальный — 12  
 Промежность — 89–91, 173  
 Промежуточный мозг — 272–274  
 Пронатор — 80  
 Проприоцептор — 281, 308  
 Простата — 188–189  
 Простой сустав — 46  
 Прямая кишка — 134  
 Пузырек семенной — 188  
 Пузырь желчный — 144  
 Пузырь мочевого — 172–173  
 Пульпа зуба — 121  
 Пучок мышечный — 76  
 Пучок нервный — 280  
 Пясть — 59  
 Радужка — 310  
 Реберные хрящи — 52  
 Ребро — 52  
 Ресничное тело — 311  
 Ретикулярная формация — 268–269  
 Рефлекс — 260  
 Рефлекторная дуга — 260–261



- Рецептор — 260, 307  
 Роговица — 310  
 Роднички (череп) — 57–58  
 Рот — 120  
 Сагиттальная ось — 47  
 Сагиттальная плоскость — 11  
 Сальник большой — 147  
 Свод черепа — 54, 56  
 Своды стопы — 71  
 Связки — 43, 46  
 Сегмент бронхолегочный — 159  
 Сегмент почки — 170  
 Селезенка — 242–243  
 Семенной канатик — 188  
 Семенной пузырек — 188  
 Семенные каналы:  
     — извитые — 186  
     — прямые — 187  
 Семявыносящий проток — 187  
 Сердечная мышечная ткань — 25, 209  
 Сердечно-сосудистая система — 195–233  
 Сердце — 204–212  
 Серое вещество (мозга) — 262  
 Серозная оболочка — 115, 119, 145, 162,  
     204  
 Сесамовидная кость — 41  
 Сетчатка — 311  
 Сила мышцы — 77  
 Сила тяжести — 74, 77  
 Симпатическая часть АНС — 298–301  
 Симпатический ствол — 298  
 Симфиз — 44  
 Синапс — 258  
 Синартроз — 43  
 Синдесмоз — 43  
 Синергизм (мышц) — 81  
 Синовиальная:  
     — жидкость — 45  
     — мембрана — 45  
 Синовиальное соединение — 44–46  
 Синовия — 45  
 Синостоз — 44  
 Синусы твердой мозговой оболочки —  
     226, 263, 264  
 Синхондроз — 44  
 Система органов — 26  
 Скелет — 34–38  
     — верхней конечности — 58–64  
     — головы — 53–58  
     — добавочный — 34, 58–71  
     — нижней конечности — 64–71  
     — осевой — 34, 47–58  
     — туловища — 47–53  
 Скелетотопия — 115  
 Склеротом — 16  
 Сколиоз — 52  
 Слезный аппарат — 312  
 Слезная железа — 312  
 Слепая кишка — 132, 134  
 Слизистая оболочка — 117, 118, 121, 125,  
     126, 128, 132, 133, 135, 152, 157, 178,  
     179, 182, 187  
 Сложный сустав — 46–47  
 Слуховая труба — 124, 313  
 Слуховой путь — 316  
 Слуховые косточки — 315  
 Соединения костей — 42–47  
 Соматология — 29  
 Сомит — 13, 16  
 Сосочки языка — 122  
 Сосудистая оболочка глазного  
     яблока — 310  
 Спинальный мозг — 266–268  
 Спинномозговая жидкость — 264–265  
 Спинномозговой нерв — 266, 268, 284,  
     286–292

- Спланхнология — 114
- Сплетение:
- брюшное аортальное — 304
  - крестцовое — 292
  - плечевое — 289–290
  - поясничное — 290–292
  - чревное — 305
  - шейное — 288
- Срединная плоскость — 11
- Среднее ухо — 313
- Средний мозг — 271–272
- Средостение — 163
- Ствол мозга — 268, 269–271
- Стекловидное тело — 312
- Стопа — 10
- кости — 68
  - кровеносные сосуды — 223–224, 228
  - мышцы — 112
  - нервы — 292
  - своды — 71
  - суставы — 70–71
- Строма — 25, 137
- Структурно-функциональная единица (органа) — 26
- Сустав(ы) — 44–47
- атлантозатылочный — 57
  - атлантоосевой — 57
  - блоковидный — 46, 64
  - височно-нижнечелюстной — 57
  - голеностопный — 70
  - головки ребра — 52
  - грудино-ключичный — 42
  - грудино-реберные — 53
  - дистальный лучелоктевой — 63
  - запястно-пястные — 63
  - запястно-пястный большого пальца кисти — 64
  - коленный — 69–70
  - комбинированный — 47
  - крестцово-подвздошный — 68
  - локтевой — 62, 63
  - лучезапястный — 63
  - межпозвоночные — 51
  - межфаланговые кисти — 64
  - межфаланговые стопы — 71
  - мышцелковый — 46
  - плечевой — 62
  - плечелоктевой — 62
  - плечелучевой — 62
  - плоский — 46
  - плюснефаланговые — 71
  - простой — 46
  - пястно-фаланговые — 64
  - реберно-поперечный — 52–53
  - седловидный — 46, 64
  - сложный — 46
  - тазобедренный — 69
  - шаровидный — 46, 62, 69
  - цилиндрический — 46
  - эллипсоидный — 46, 63
- Суставная капсула — 45
- Суставная поверхность — 45
- Суставная полость — 46
- Суставной диск — 46
- Суставной хрящ — 40, 45
- Сухожилие — 75
- Сфинктер:
- заднего прохода внутренний — 134
  - заднего прохода наружный — 91, 134
  - мочеиспускательного канала внутренний — 183, 191
  - мочеиспускательного канала наружный — 183, 191



- общего желчного протока — 145
- Таз:
  - большой — 68
  - женский — 18, 68
  - малый — 68
  - мужской — 18, 68
- Тазобедренный сустав — 69
- Тазовая полость — 26
- Таламус — 274
- Твердое небо — 121
- Тело:
  - кости — 39
  - миндалевидное — 273, 280
  - позвонка — 49
  - промежности — 89
- Тимус — 238
- Ткань(и):
  - внутренней среды — 23
  - классификация — 23
  - костная — 23, 38, 41
  - мышечная — 25, 74–77, 119
  - нервная — 25, 255
  - покровная — 23, 30
  - соединительные — 23
  - сократимые — 25
  - хрящевая — 23
  - эпителиальные — 23
- Толстая кишка — 115, 132–134
- Тонкая кишка — 115, 128–132
- Точка окостенения — 35, 56
- Тощая кишка — 130
- Трахея — 156–157
- Третий желудочек (мозга) — 272
- Тройничный нерв — 294–295
- Тромбоцит — 199
- Труба маточная — 177–178
- Труба слуховая — 124, 313
- Туловище — 10
- кровеносные сосуды — 218–221, 228
- мышцы — 81–91
- нервы — 288, 290
- скелет — 47–53
- Удерживатель мышц — 99, 112
- Уздечка языка — 121
- Узел:
  - лимфатический — 204, 239–242
  - нервный — 262, 286, 301–303
  - симпатического ствола — 298–301
  - сплетения АНС — 305
- Узелки лимфоидные:
  - одиночные — 132, 239
  - групповые — 132, 239
- Уретра женская — 173, 182
- Уретра мужская — 173, 191
- Ухо:
  - внутреннее — 315–316
  - наружное — 313
  - среднее — 313, 315
- Фаланги — 62, 68
- Фасция мышечная — 77
- Фиброзные соединения — 43, 57
- Фронтальная плоскость — 12
- Хоана — 152
- Хрусталик — 311–312
- Хрящ(и):
  - гортани — 152–153
  - перстневидный — 153
  - реберный — 52
  - суставной — 40
  - трахеи — 157
  - щитовидный — 152
  - эпифизарный — 40
- Хрящевая ткань — 23
- Хрящевое соединение — 43–44

- Центр окостенения — 35  
 Центральная нервная система (ЦНС) —  
     255, 266–283  
 Цистерна грудного протока — 233  
 Цитолемма — 20  
 Цитоплазма — 20  
 Челюсть:  
     — верхняя — 56, 57  
     — нижняя — 56, 57  
 Червеобразный отросток — 134, 239  
 Череп — 53  
     — висцеральный — 54, 56  
     — лицевой — 54, 56  
     — мозговой — 54  
     — основание — 54  
 Четвертый желудочек (мозга) — 270,  
     272  
 Чревный ствол — 219  
 Шаровидный сустав — 46, 62, 69  
 Швы черепные — 43, 57  
 Шейка (кости) — 59, 65  
 Шея — 10  
     — кровеносные сосуды — 217,  
         225–226  
     — мышцы — 93, 96  
     — нервы — 288  
     — скелет — 49  
 Щека — 121  
 Щель глазничная верхняя — 55, 294  
 Щитовидная железа — 246–247  
 Экстероцептор(ы) — 308  
 Экстрапирамидные пути — 282  
 Эллипсоидный сустав — 46, 63  
 Эмбрион — 13  
 Эндокард — 209  
 Эндокринная железа — 243–246  
 Эндомизий — 76  
 Эндотелий — 199  
 Эпидермис — 30–31  
 Эпикард — 209  
 Эпимизий — 77  
 Эпиталамус — 274  
 Эпителиальные ткани — 23  
 Эпифиз (кости) — 39  
 Эпифиз мозга — 249–250, 274  
 Эритроцит — 198  
 Эффектор — 260  
 Эфферентный нейрон — 262  
 Ядро(а):  
     — клетки — 20  
     — нервное — 262  
     — спинного мозга — 267  
     — черепного нерва — 270, 272,  
         294–296  
 Язык — 122  
 Язычная миндалина — 122, 239  
 Яичко — 184–187, 250  
 Яичник — 175–177, 250  
 Ямка:  
     — локтевая — 99  
     — подколенная — 111  
     — подмышечная — 99  
     — седалищно-анальная — 91  
     — слезной железы — 310



Учебное пособие «Анатомия человека: краткий курс» содержит полный перечень тем данной учебной дисциплины в соответствии с программой для студентов медицинских вузов.

Материал изложен кратко и емко, что позволяет быстро освежить в памяти учебный курс предмета при подготовке к зачету и экзамену.

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебного пособия для студентов медицинских вузов

## **Соматология**

Общий (кожный) покров тела

Скелетная система и соединения костей

Мышечная система.

## **Спланхнология**

Пищеварительная система

Дыхательная система

Мочеполовой аппарат.

## **Сердечно-сосудистая и лимфоидная системы**

Сердечно-сосудистая система

Лимфоидная система

Эндокринные железы

## **Нервная система и органы чувств**

Общая анатомия нервной системы

Центральная нервная система

Периферическая нервная система

Органы чувств



9 785788 111313