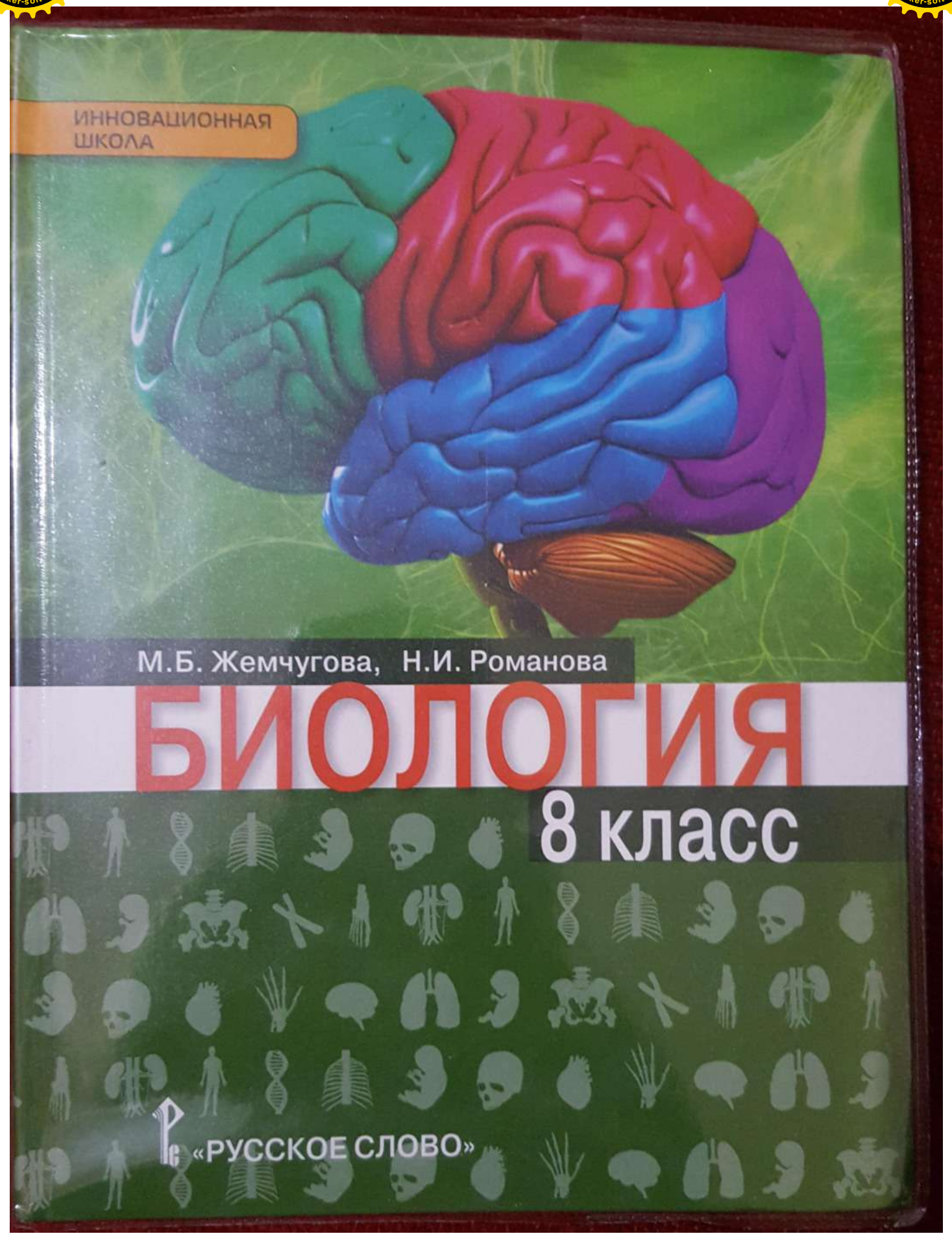
PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

ИННОВАЦИОННАЯ ШКОЛА

М.Б. Жемчугова
Н.И. Романова

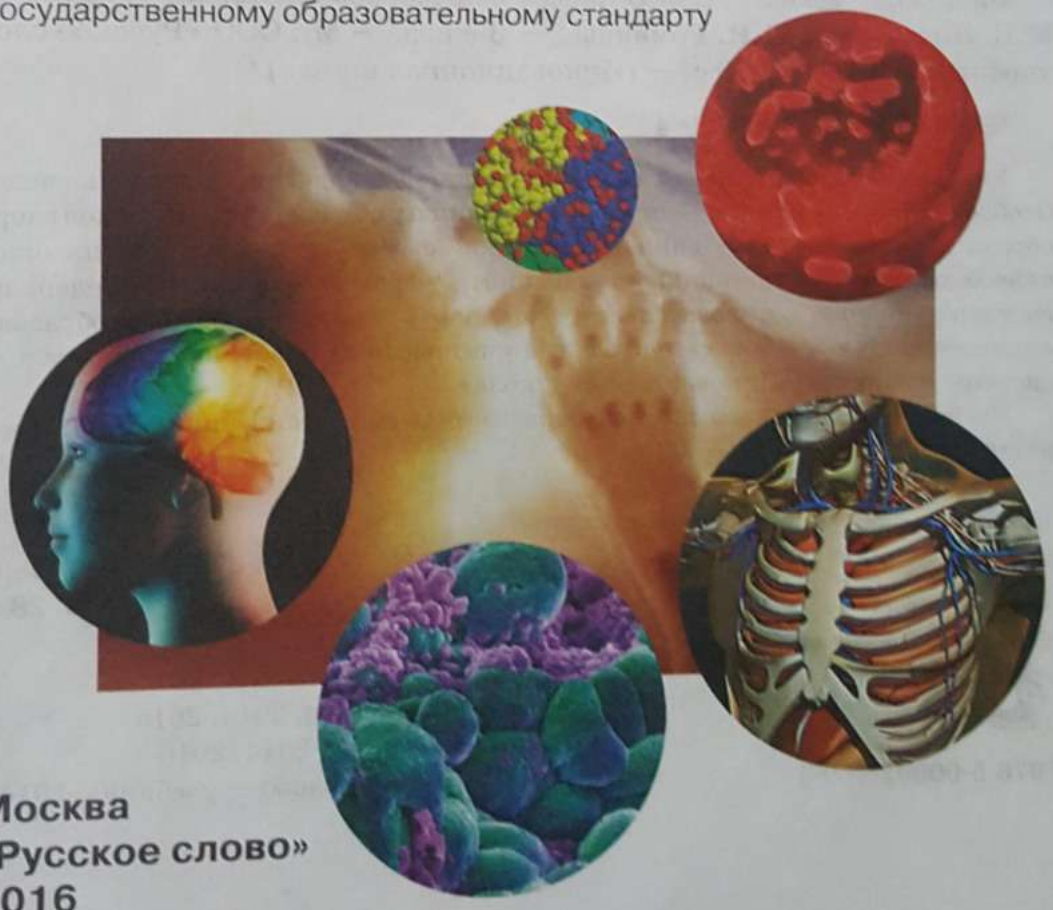
БИОЛОГИЯ

Учебник для 8 класса общеобразовательных организаций

3-е издание

Рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации
Экспертное заключение № 10106-5215/400 от 14.10.2011 г. (научная экспертиза)
Экспертное заключение № 000495 2015 от 03.03.2015 г. (педагогическая экспертиза)
Экспертное заключение № ОЭЭУ-062 от 18.03.2015 г. (общественная экспертиза)

Учебник соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту



Москва
«Русское слово»
2016

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

УДК 373.167.1:57*08(075.3)
ББК 28.7я721
Ж53

Жемчугова М.Б., Романова Н.И.

Ж53 Биология: учебник для 8 класса общеобразовательных организаций / М.Б. Жемчугова, Н.И. Романова. — 3-е изд. — М.: ООО «Русское слово — учебник», 2016. — 360 с. — (Инновационная школа).

ISBN 978-5-00092-350-4

Учебник знакомит с основами анатомии, физиологии и гигиены человека. Особое внимание в нём уделяется формированию у обучающихся навыков здорового образа жизни, умений оценивать состояние своего здоровья и правил оказания первой доврачебной помощи пострадавшим. Учебник соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования, является частью учебно-методического комплекта «Биология» и входит в новую систему учебников «Инновационная школа».

Учебник предназначен для общеобразовательных организаций: школ, гимназий и лицеев.

УДК 373.167.1:57*08(075.3)
ББК 28.7я721

ISBN 978-5-00092-350-4

© М.Б. Жемчугова, 2014, 2016
© Н.И. Романова, 2014, 2016
© ООО «Русское слово — учебник», 2014, 2016

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

В этом году вы приступаете к изучению человека, т.е. вам предстоит узнать, как устроен и как работает ваш собственный организм.

Начните знакомство с учебником с оглавления. Прочитайте названия глав, их в учебнике 15. Каждая глава состоит из параграфов. Всего их 63. Приступая к изучению нового материала, просмотрите соответствующий параграф учебника. Сначала обратите внимание на его структуру, изучите заголовки подразделов, рассмотрите иллюстрации.

Перед каждым параграфом помещены вопросы, предлагающие вспомнить материал, изученный ранее, и помогающие сконцентрировать внимание на теме урока. В рубрике «Как вы думаете» перед началом текста помещены вопросы, касающиеся новой темы. Они позволяют продемонстрировать знания, которые были получены вами во внеурочное время.

Прочитайте параграф. Красочные рисунки, схемы, слайды, электронные фотографии помогут вам разобраться в новом материале. Понятия, на которые необходимо обратить особое внимание, выделены в тексте курсивом. Ключевые слова, помещённые в конце параграфа, помогут восстановить в памяти прочитанный материал. Используйте их в качестве опорных точек при пересказе содержания. Общий вывод по теме урока находится тоже в конце параграфа.

После основного текста в большинстве параграфов помещена информация под рубрикой «Это интересно!». Этот материал не надо запоминать, но он содержит множество любопытных фактов, которые не оставят вас равнодушными. А вот информация под рубрикой «Внимание!» важна и содержит, как правило, те сведения, которые могут пригодиться в жизни и на которые следует обратить внимание. В конце параграфа вы найдёте вопросы и задания, которые помогут вам повторить изученный материал и проверить свои знания. Рубрика «Задания» и вопросы рубрики «Подумайте» — повышенной сложности. Они предполагают работу с разными источниками информации, требуют анализа, оценки и преобразования полученной информации, учат отстаивать свою позицию и аргументировать свою точку зрения. Используйте их для углубления собственных знаний.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Работая с учебником, постоянно оценивайте свои достижения. Довольны ли вы своими результатами? Что нового вы узнаёте при изучении материала? Как могут пригодиться вам эти знания в повседневной жизни? Если какой-то материал вам покажется сложным, обратитесь за помощью к учителю или воспользуйтесь дополнительной литературой и ресурсами Интернета. Дополнительную информацию по темам курса вы можете найти на сайтах:

http://schoolcollection.edu.ru/catalog/ (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов),

http://medicinform.net/ (Медицинская информационная сеть),

http://www.medkurs.ru/history/ (История медицины),

http://sbio.info/ (Современная биология, научные обзоры, новости науки),

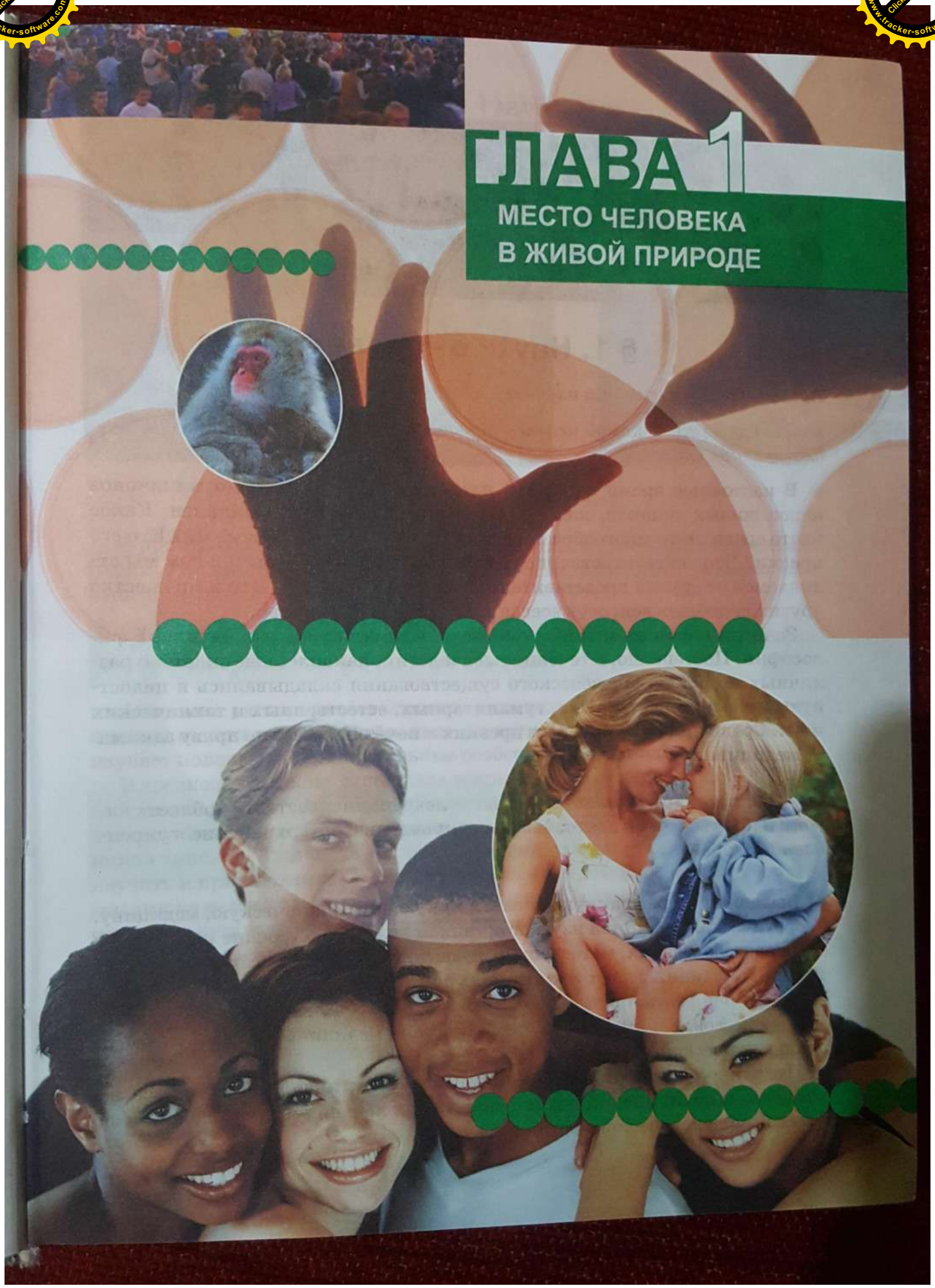
http://humbio.ru/ (База знаний по биологии человека).

Материал этих сайтов вам также пригодится для проектной и исследовательской деятельности. Примерные темы для самостоятельной творческой работы, проектной и исследовательской деятельности приведены в конце учебника.

Изучая материал учебника, вы не только узнаете, как устроены и функционируют системы и аппараты органов, вы научитесь характеризовать особенности строения человека на разных уровнях организации, измерять давление и пульс, составлять пищевые рационы в зависимости от энергозатрат. Вы узнаете, как оказать первую помощь при отравлении угарным газом и спасении утопающих, при пищевых отравлениях, травмах, ожогах и обморожениях. Вы освоите основы правильного питания, узнаете о профилактике заболеваний различных систем органов, познакомитесь с санитарно-гигиеническими нормами и правилами здорового образа жизни. И ещё многое-многое другое. Вас ждёт очень интересный мир — человек. Мы желаем вам успеха в изучении самого себя!

Авторы

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



ГЛАВА 1

МЕСТО ЧЕЛОВЕКА В ЖИВОЙ ПРИРОДЕ

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 1. Науки о человеке

Вспомните. *Какие науки изучают человека?*

Как вы думаете. *С какой целью в городах создаются санитарно-эпидемиологические службы?*

В настоящее время на нашей планете обитает несколько миллионов видов живых существ, каждый из которых по-своему уникален. Какое место среди этого многообразия занимает вид Человек разумный? Кто его предки? Что свидетельствует о нашем родстве с животными и чем мы отличаемся от других представителей животного царства? Эти и множество других подобных вопросов всегда волновали человечество.

Зачатки научных знаний о человеке возникли в недрах античной философии. Постепенно, в течение тысячелетий, накопленные знания о различных сторонах человеческого существования складывались в целостную систему общественных, гуманитарных, естественных и технических наук. Среди них одно из самых древних и почётных мест по праву занимает медицина.

Медицина (от *лат.* ars medicina — лечебное искусство) — область науки и практическая деятельность, направленная на сохранение и укрепление здоровья.

Выделяют теоретическую и практическую, или клиническую, медицину. Теоретическая медицина изучает организм человека, строение и работу его органов, заболевания, методы их диагностики и лечения. Результаты теоретической медицины дают возможность синтезировать новые лекарственные средства, понимать причины болезней, изучать особенности физиологических процессов. Таким образом, теоретическая медицина создаёт фундамент для практической деятельности.

Практическая медицина (медицинская практика) применяет все накопленные медицинской наукой знания для лечения и профилактики заболеваний человеческого организма.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 1. Древние медики за работой

В процессе развития из медицины выделились такие самостоятельные науки, как анатомия, физиология, гистология, биохимия, психология и многие другие.

Анатомия (от *греч.* anatome — рассечение, расчленение) — это наука о строении организма, его систем и органов.

Анатомия рассматривает строение тела человека в разные периоды его жизни, начиная с эмбрионального развития и до старческого возраста, изучает половые и индивидуальные особенности организма.

В древности Церковь запрещала вскрывать тела умерших людей. Только с периода Возрождения учёным-анатомам разрешили использовать для изучения внутреннего строения человека тела казнённых преступников (рис. 1). Однако в настоящее время строение организма можно изучать и прижизненно. *Рентгеноскопия*, *ультразвуковое исследование*, *магнитно-резонансная томография* и многие другие методы позволяют не только детально изучить строение органов, но и обнаружить малейшие отклонения в их состоянии.

Физиология (от *греч.* physis — природа, logos — наука, учение) — это наука о функциях организма, его органов и систем, о процессах, протекающих в организме, и о способах их регуляции.

Основу всех физиологических методов составляют *наблюдения* и *эксперименты*.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

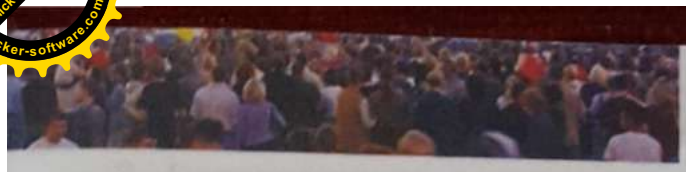


Рис. 2. Современные медицинские исследования

Современные физиологи успешно применяют разнообразные *инструментальные* методы. Сконструированы специальные приборы, позволяющие без вреда для здоровья исследовать работу и состояние отдельных клеток, органов и систем органов (рис. 2). Многое о состоянии здоровья человека может сказать его артериальное давление, анализ крови и мочи. *Электрокардиограмма* сердца, *электроэнцефалограмма* головного мозга, *термография* (получение теплофотографий), *радиография* (введение в организм радиометки), разнообразные *эндоскопии* (осмотры внутренних органов при помощи специальных приборов — эндоскопов) — эти и многие другие методы помогают специалистам не только изучать работу организма, но и на ранних стадиях выявлять заболевания и нарушения в его работе.

Психология (от *лат.* psyche — душа, logos — наука, учение) изучает поведение человека, закономерности и механизмы психических процессов.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Основными методами психологии являются *наблюдение*, *анкетирование*, *эксперимент*. Поведение любого из нас зависит не только от биологических, но и от социальных факторов. Нормы морали и традиции, привычки и особенности воспитания — всё это влияет на стиль и характер поведения каждого человека.



Гигиена — это один из наиболее древних разделов медицины. Она изучает влияние окружающей среды, условий жизни и труда на организм человека.

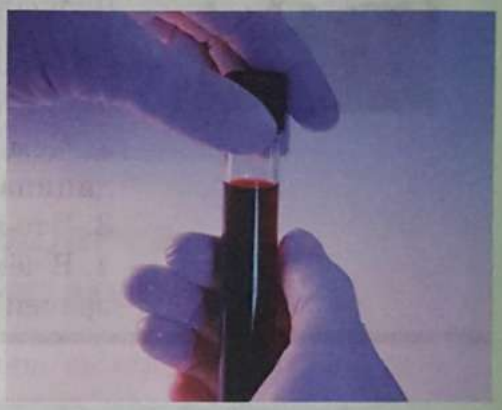


Рис. 3. Лабораторные исследования

Для того чтобы сохранить здоровье людей, улучшить их физическое развитие, повысить работоспособность, специалисты разрабатывают и внедряют в жизнь гигиенические нормативы, правила и рекомендации. Санитарные врачи проверяют качество воды и воздуха, почвы и пищи, изучают влияние на людей насекомых, грызунов, домашних животных, контролируют санитарное состояние в школах и институтах, на заводах и фабриках (рис. 3). При выявлении массовых или опасных заболеваний санитарные врачи могут объявлять *карантин* — запрещают или ограничивают выезд и въезд на территорию, где обнаружена инфекция.

Гигиенисты определяют предельно допустимые концентрации (ПДК). ПДК — это максимальное количество химических элементов или их соединений в единице объёма или массы, которое при ежедневном воздействии в течение неограниченного времени не вызывает каких-либо болезненных изменений в организме человека.

Гигиенические знания необходимы каждому из нас. Рациональное питание, физические упражнения, закаливание, правильно организованный режим труда и отдыха, соблюдение правил личной гигиены — всё это позволяет сохранять и укреплять здоровье, легко приспосабливаться к изменяющимся условиям среды, выдерживать большие нагрузки в учёбе, работе, спорте.

Наряду с методами, используемыми в других науках, гигиена имеет свои специфические методы исследования: *эпидемиологический*, *санитарного обследования*, *санитарной экспертизы*, *санитарного просвещения* и некоторые другие.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Медицина и гигиена, анатомия, физиология и психология — каждая из этих наук решает свои собственные задачи, имеет свои особые методы исследования. Однако все они тесно взаимосвязаны, потому что у них общий предмет изучения — человек.



Запомните!

Медицина. Анатомия. Физиология. Психология. Гигиена.



Проверьте свои знания

1. Почему человека одновременно изучают разные науки?
2. Чем отличаются теоретическая и практическая медицина?
3. Что является предметом изучения психологии?
4. В чём заключается особенность работы санитарных врачей?

ЗАДАНИЕ

Найдите и проанализируйте информацию о работе санитарно-эпидемиологической станции вашего города (района).



Это интересно!

1. Термин «гигиена» происходит от греческого слова, означающего целебный, приносящий пользу. Происхождение его связывают также с именем древнегреческой богини здоровья Гигиеи, дочери Эпионы и Асклепия (в римской мифологии — Эскулапа) (рис. 4). Гигиея обычно изображалась в виде красивой девушки, держащей на руках чашу, обвитую змеёй. У древних греков змея олицетворяла мудрость, она выпивала яд из чаши жизни и обезвреживала её. До сих пор чаша со змеёй является символом медицины.

Рис. 4. Скульптура Асклепий и Гигиея

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



2. Первоначально слово «карантин» (от *франц.* quarantaine, *итал.* quarantena — сорок) означало «время, из сорока дней состоящее». Дело в том, что в Средние века при многих инфекционных болезнях, прежде всего оспе и чуме, карантин длился сорок дней. И только в конце XVIII в. появилось второе значение этого слова — «дом, в котором приезжающие из заразительных мест должны иметь пребывание своё».





§ 2. Положение человека в системе животного мира

Вспомните. *Как изучение животных помогает выяснить особенности строения и функционирования организма человека?*

Как вы думаете. *Каковы принципиальные отличия человека от других представителей царства Животные?*

Совсем недавно вы изучали многообразие представителей животного мира. Вам хорошо известно, чем отличаются простейшие от многоклеточных. Вы знаете, кто такие беспозвоночные и хордовые и какие признаки характерны для того или иного типа животных. Поэтому вам нетрудно определить таксономическое положение человека.

Каждый, кто читает сейчас эти строки, является представителем вида Homo sapiens (Человек разумный) и относится к царству Животные, подцарству Многоклеточные, типу Хордовые, подтипу Позвоночные, классу Млекопитающие, отряду Приматы, семейству Гоминиды.

Анатомические доказательства. У человека, как у представителя *типа Хордовые*, есть характерные признаки, не встречающиеся у животных других типов. На второй неделе эмбрионального развития у зародыша человека формируется внутренний осевой скелет — хорда. Наши нервная и пищеварительная системы закладываются в виде двух трубок. Нервная трубка — над хордой, а пищеварительная — под хордой. На ранней стадии развития передний отдел пищеварительной системы зародыша че-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

ловека — глотка — пронизан жаберными щелями. Кровеносная система замкнутая, а сердце находится на брюшной стороне тела. Замещение хорды позвоночником и наличие двух пар конечностей доказывает нашу принадлежность к *подтипу Позвоночные*.

Человек — представитель *класса Млекопитающие*. У него, как и у других *зверей*, семь шейных позвонков, в коже хорошо развиты потовые и сальные железы, а наличие молочных желёз позволяет выкармливать детёнышей молоком. Диафрагма делит тело человека на грудную и брюшную полости, есть наружная ушная раковина, а лёгкие имеют альвеолярное строение. Следует также отметить, что человек, как и все млекопитающие, является теплокровным животным и обладает сложным поведением.

Развитие детёныша внутри организма матери и питание его через плаценту характеризует нас как представителей *подкласса Плацентарные*.

У человека, как и у остальных представителей *отряда Приматы*, конечности хватательного типа, т.е. первый палец кисти руки противопоставлен остальным; ключицы обеспечивают высокую подвижность верхних конечностей; расширенные конечные фаланги пальцев имеют ногти, а не когти. Дети у человека рождаются в любое время года, а не сезонно, как у представителей других отрядов. Причём у всех приматов рождается, как правило, один детёныш. Усложнение переднего отдела головного мозга и, в частности, больших полушарий, обеспечивает вы-

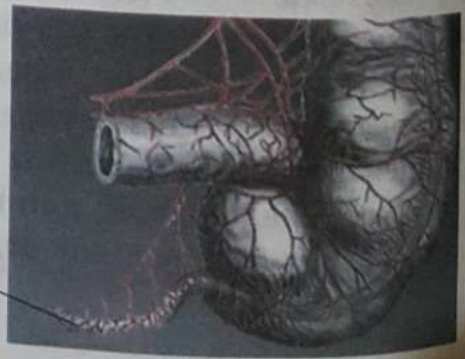
Рис. 5. Рудименты



Копчиковый отдел позвоночника

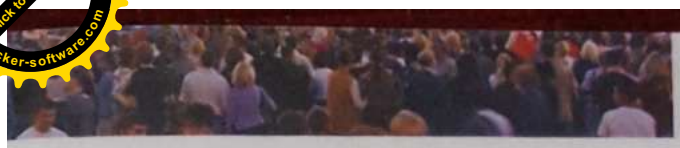


Третье веко



Аппендикс

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



сокий уровень рассудочной деятельности и сложные общественные взаимоотношения.

Рудименты и атавизмы. О родстве человека с животными свидетельствуют также многочисленные рудименты и атавизмы, которые известны практически для всех систем органов.

Рудименты — это органы, утратившие в процессе эволюции своё значение, которые закладываются во время внутриутробного развития, но полностью не формируются.

Наличие рудиментов указывает на родство человека с более низкоорганизованными позвоночными животными. Рудиментами являются мышцы ушной раковины, хвостовые позвонки (копчик), остатки мигательной перепонки глаза (третье веко), червеобразный отросток слепой кишки (аппендикс) (рис. 5).

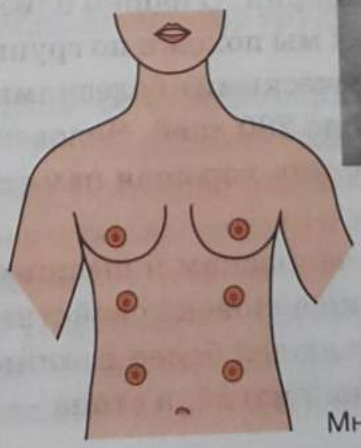
Атавизмы — это признаки, которые некогда существовали у наших далёких предков.

В ходе эволюции некоторые признаки, свойственные далёким предкам человека, были утрачены, но иногда рождаются люди, у которых атавизмы проявляются. Например, сплошной волосяной покров, наружный хвост, лишние пары молочных желёз, перепонки между пальцами и т.п. (рис. 6).

Рис. 6. Атавизмы



Волосатость



Многососковость



Перепонки между пальцами

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

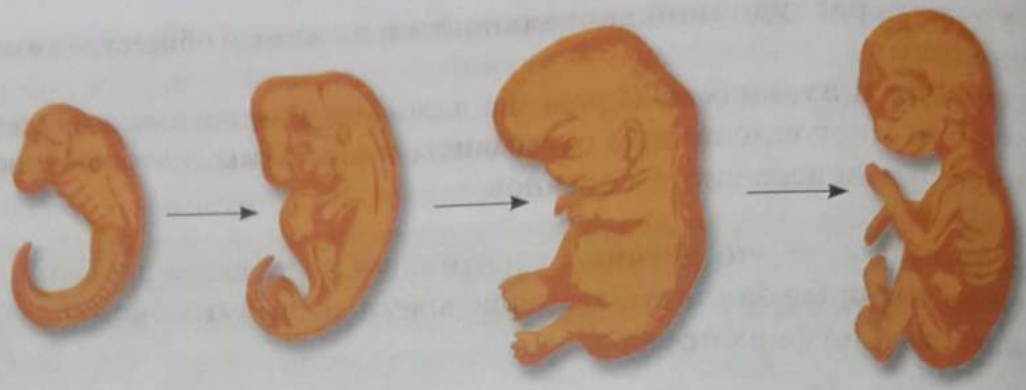


Рис. 7. Стадии развития зародыша человека

Эмбриологические доказательства. Весомые доказательства родства человека с другими животными можно получить, если рассмотреть ранние этапы внутриутробного развития человека (рис. 7).

В двухнедельном возрасте у эмбриона человека появляются признаки рыбообразных предков: двухкамерное сердце, жаберные щели, хвостовая артерия. Позже в строении зародыша можно наблюдать черты, унаследованные от земноводных: мигательные перепонки во внутренних углах глаз, плавательные перепонки между пальцами. У шестинедельного зародыша есть несколько пар молочных желёз, из которых в дальнейшем остаётся только одна. Примерно в это же время закладывается хвостовой отдел позвоночника, который затем редуцируется и превращается в копчик. Таким образом, основные черты эмбрионального развития человека указывают на его животное происхождение.

Сходство и отличия человека и человекообразных обезьян. Больше всего общих признаков люди имеют с человекообразными обезьянами: крупное тело, отсутствие хвоста и защёчных мешков, развитие мимической мускулатуры (рис. 8). Шимпанзе, гориллы, орангутаны имеют хорошо развитый головной мозг, особенно его лобные доли, большое число извилин в коре больших полушарий. О нашем близком родстве свидетельствуют также и другие данные: мы похожи по группам крови (АВ0), мы болеем одними и теми же «человеческими» болезнями. Беременность и гориллы, и человека составляет около 280 дней. Человекообразные обезьяны, как и люди, легко обучаются, у них хорошая память и богатая эмоциональная жизнь.

В то же время между человеком и высшими приматами существуют коренные отличия. Только человеку свойственно настоящее прямохождение. Благодаря этому у людей более длинные ноги, широкий таз, позвоночник имеет S-образный изгиб, а стопа — сводчатую форму. Гибкая

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

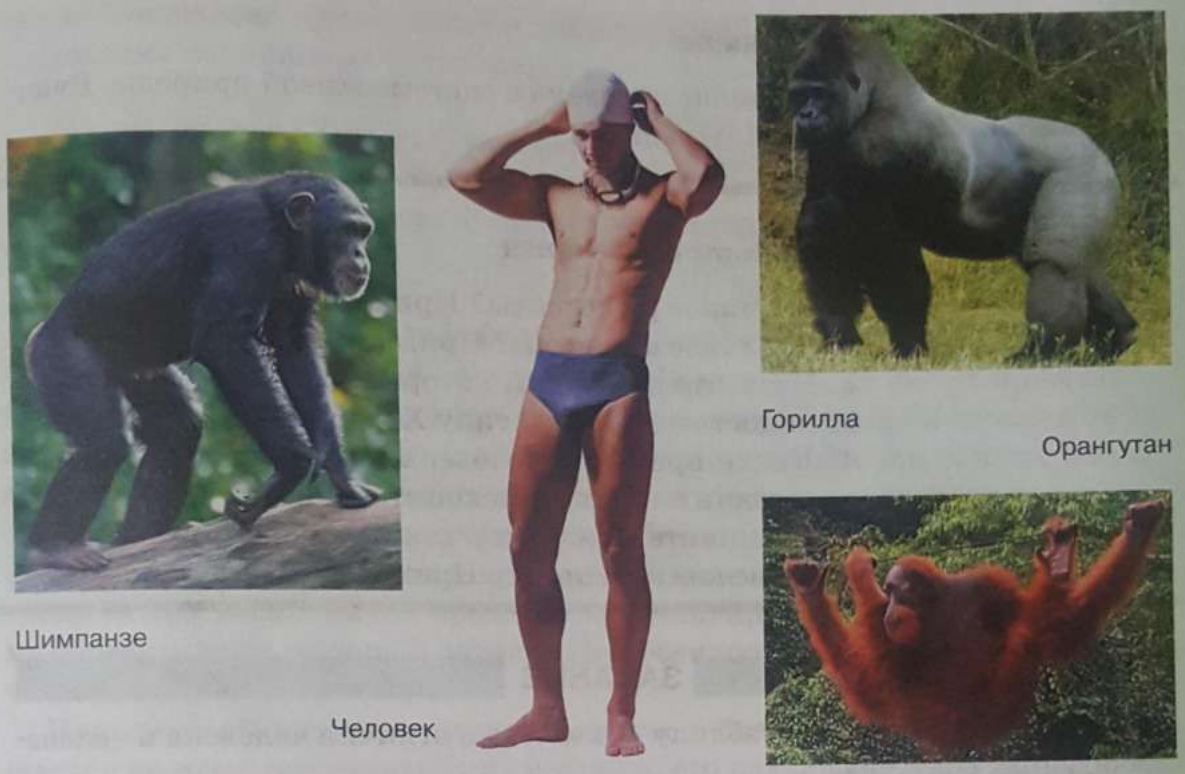


Рис. 8. Высшие приматы

кисть и подвижные пальцы обеспечивают точные и разнообразные движения.

Человек имеет очень сложно устроенный головной мозг, средний объём которого составляет 1350 см^3 (у гориллы — 400 см^3). Благодаря мозгу и развитию структур гортани человек способен к членораздельной речи, посредством которой происходит общение.

Человек — это биосоциальное существо, занимающее высокую ступень эволюционного развития, обладающее сознанием, речью, абстрактным мышлением и способное к общественному труду.

Все современные люди относятся к царству Животные, подцарству Многоклеточные, типу Хордовые, подтипу Позвоночные, классу Млекопитающие, отряду Приматы, семейству Гоминиды и являются представителями одного биологического вида Homo sapiens (Человек разумный). Существуют анатомические и эмбриологические доказательства этого утверждения. Однако есть признаки, отличающие человека от других представителей животного мира: прямохождение, абстрактное мышление, речь, трудовая деятельность.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Запомните!

Положение человека в системе живой природы. Рудименты. Атавизмы.



Проверьте свои знания

1. Что такое рудименты? Приведите примеры.
2. Что такое атавизмы? Приведите примеры.
3. Назовите признаки, которые указывают на принадлежность человека к типу Хордовые.
4. Какие признаки человека доказывают его принадлежность к классу Млекопитающие?
5. Выпишите признаки, доказывающие принадлежность человека к отряду Приматы.

ЗАДАНИЕ

Составьте и заполните таблицу «Сходства и отличия человека и человекообразных обезьян».





§ 3. Происхождение и эволюция человека

Вспомните. *От какой группы животных произошли древние млекопитающие?*

Как вы думаете. *Являются ли человекообразные обезьяны предками человека?*

В настоящее время существуют разные точки зрения на происхождение человека. Большинство современных учёных являются сторонниками эволюционной теории, которая опирается в основном на данные сравни-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



тельной анатомии, физиологии и эмбриологии, а также на результаты исследования ископаемых остатков.

Антропология (от *греч.* anthropos — человек, logos — наука, учение) — это наука, которая изучает историческое развитие человека (*антропогенез*), образование рас и распространение людей по территории нашей планеты.

Предшественники человека. Около 70 млн лет назад на Земле возникли первые плацентарные млекопитающие. Спустя 35 млн лет от примитивных насекомоядных отделилась группа животных, которая впоследствии дала начало приматам. Первые примитивные приматы жили на деревьях и питались насекомыми и растениями. Их зубы и челюсти были такие же, как у современных человекообразных обезьян. От них произошли гиббоны, орангутаны и *дриопитеки*. Почти 10 млн лет дриопитеки обитали в тропических лесах. За это время они хорошо приспособились к древесному образу жизни, который определил особенности строения современного человека.

Нашим далёким предкам приходилось с большой скоростью перемещаться по лесу, оценивать силу прыжка, его дальность, возможную смену направления. Преимущество получали те особи, которые обладали лучшими двигательными навыками. Ключицы, которые обеспечивают свободное движение в плечевом суставе и позволяют разводить руки в стороны, гибкие пальцы, кисти рук, способные к точному захвату, — эти особенности строения были очень важны для наших предков, живших на деревьях.

Для древесного образа жизни требовалось также острое бинокулярное зрение, которое бы позволяло точно оценивать расстояние при прыжках. У первых примитивных млекопитающих глаза находились по бокам головы, а у дриопитеков они уже располагались в плоскости лица.

Приматы не строят гнёзд и не живут в дуплах. После рождения детёныша самка носит его на себе. Невозможно при постоянном передвижении переносить на себе несколько детёнышей, поэтому у дриопитеков уменьшилась плодовитость и усилилась забота о потомстве.

В дальнейшем климат на Земле начал меняться, наступило похолодание. Площади тропических лесов сокращались, их место занимали саванны. Те из древних приматов, кто остался жить в тропических лесах, дали начало современным человекообразным обезьянам — горилле и шимпанзе. Другие дриопитеки переселились в саванны. Популяции дриопитеков, перешедшие к наземному образу жизни, положили начало эво-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

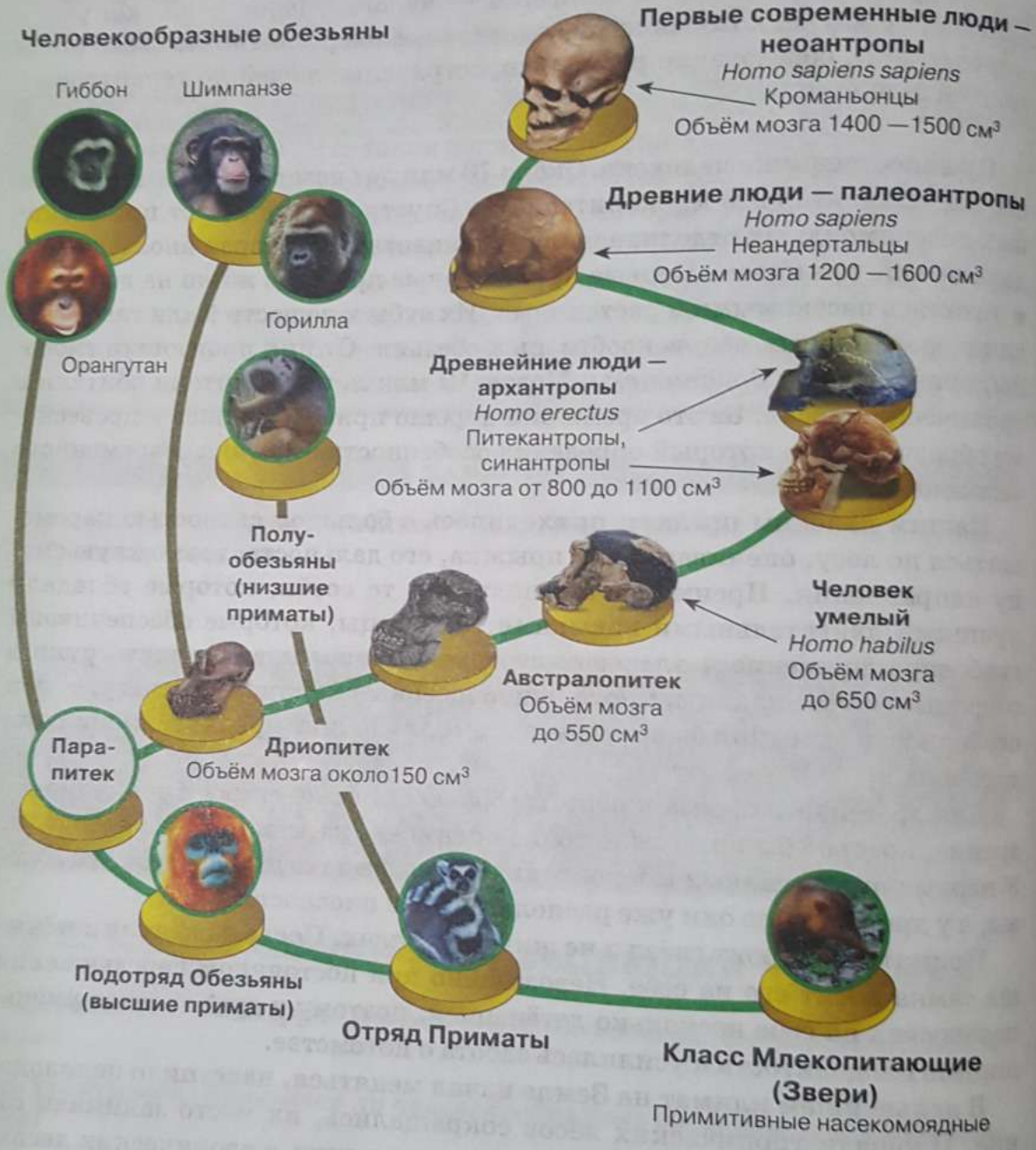


Рис. 9. Филогенетическое древо происхождения человека

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



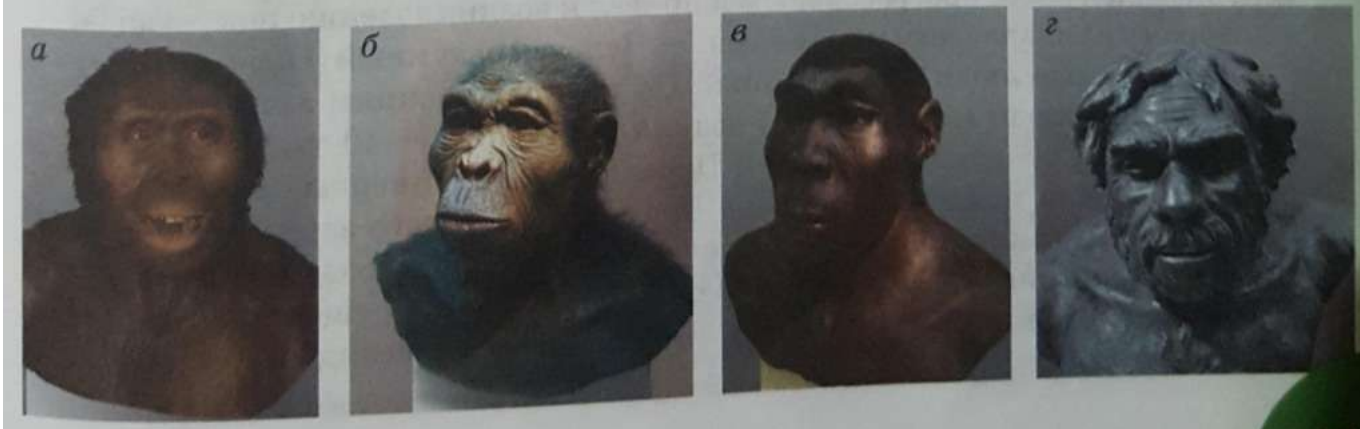
люции человека. Таким образом, около 15 млн лет назад пути человекообразных обезьян и людей разошлись (рис. 9).

Австралопитеки. 5–3 млн лет назад в Южной Африке жили потомки дриопитеков — *австралопитеки*. Они имели рост 120–160 см, массу 30–60 кг, объём их мозга не превышал 550 см^3. Австралопитеки занимались собирательством и охотой, используя в качестве оружия камни (рис. 10, *а*).

Человек умелый. Около 2,5–1,5 млн лет назад по Южной и Восточной Африке расселились существа, которые уже умели изготавливать простейшие орудия труда. Объём их мозга достигал 650 см^3, а особенности строения черепа позволяют предположить, что у этих людей уже существовали зачатки примитивной речи. Возможно, *Человек умелый* (Homo habilis) (рис. 10, *б*) был потомком какой-либо группы австралопитеков. Он впервые начал использовать огонь для обогрева и сооружать примитивные жилища.

Древнейшие люди (архантропы). Производство орудий труда и использование огня дали такие преимущества, что около 2 млн лет назад Человек умелый начал активно расселяться по Африке, Азии и Средиземноморью. Попадая в новые условия существования и приспосабливаясь к ним, Человек умелый дал начало разным группам древнейших людей (архантропов). Питекантроп, синантроп, гейдельбергский человек — всех их современные учёные относят к одному виду — *Человек прямоходящий* (Homo erectus). Внешне он уже был похож на современного человека, хотя имел более крупные челюсти, мощный надбровный валик, низкий и покатый лоб (рис. 10, *в*). Объём его мозга составлял 800—1100 см^3, что вполне достаточно для развития речи. Архантропы успешно охотились на носорогов и оленей, изготавливали каменные орудия, использовали огонь, строили

Рис. 10. Предки человека (реконструкция): *а* — австралопитек; *б* — Человек умелый; *в* — Человек прямоходящий; *г* — неандерталец



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 11. Кроманьонец

простые наземные конструкции и обустраивали пещеры.

Для дальнейшего развития человечества огромное значение имело овладение членораздельной речью. Наши далёкие предки вели общественный образ жизни, и речь им была необходима для обмена информацией. Появилась возможность передавать опыт из поколения в поколение. Трудовая деятельность, общественный образ жизни и членораздельная речь начали выделять человека из мира окружающей его природы.

Древние люди (палеоантропы). После периода максимального расцвета (600—400 тыс. лет назад) древнейшие люди исчезли, уступив место новой группе — древним людям (палеоантропам, или *неандертальцам*). Палеоантропы широко расселились на территории Африки, Европы и Азии в период от 250 до 35 тыс. лет назад. Однако это была очень неоднородная группа, в которой чётко выделялись две линии эволюции.

Одна линия шла в направлении физического развития: небольшой рост (155—165 см), мощная мускулатура, низкий скошенный лоб, толстые кости черепа, хорошо развитые челюсти (рис. 10, *г*). Эти неандертальцы жили небольшими семейными группами и в борьбе за существование побеждали, вероятно, в основном за счёт своей физической силы.

Другие неандертальцы были физически менее мощные, но имели преимущество в развитии головного мозга. Они жили большими группами. Их успеху в борьбе за жизнь способствовала совместная трудовая деятельность, коллективная охота, накопление и передача опыта, забота о соплеменниках.

Мощное физическое развитие принесло лишь временный успех в борьбе за существование. Тот путь, по которому пошла вторая линия древних людей, оказался более прогрессивным и привёл к возникновению нового вида, к которому принадлежим и мы с вами, — Человек разумный (Homo sapiens).

Современные люди (неоантропы). По предположениям антропологов, современные люди (неоантропы) возникли около 50—40 тыс. лет назад в Восточном Средиземноморье и в Передней Азии. Впервые останки неоантропов были найдены в пещере Кро-Маньон на юго-западе Франции (рис. 11). Название пещеры определило имя первых современных людей — *кроманьонцы*. Некоторое время кроманьонцы существовали совместно с палеоантропами, но около 30 тыс. лет назад неандертальцы полностью исчезли.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Внешне похожие на современного человека и владеющие речью, кро-маньонцы изготавливали сложные костяные и каменные орудия, стро-ли жилища и добывали огонь. Охота с применением совершенных орудий была очень эффективной, кроманьонцы широко использовали загонные методы. Развивалось искусство: настенная живопись в пещерах, орнамен-ты на костяных поделках, каменная и костяная скульптура. Возникали ритуалы захоронений и культовые объекты, что говорит о зарождении ре-лигиозных верований.

На стадии кроманьонцев сформировался облик человека, сохра-нившийся до нашего времени. Вид Homo sapiens сохраняет свою био-логическую стабильность уже на протяжении десятков тысяч лет. Это объясняется тем, что в процессе социального развития (строительство жилищ, использование одежды, ведение сельского хозяйства) поддер-живается относительное постоянство условий существования челове-чества.

За всю историю развития человечества на Земле обитали десятки разных видов рода Человек, но в итоге сформировался и остался только один вид — Homo sapiens. Почему так произошло? Какова была дальнейшая судьба «тупиковых» эволюционных ветвей? Почему именно они стали тупиковыми? Ответа пока нет.



Запомните!

Антропология. Дриопитеки. Австралопитеки. Человек умелый. Древнейшие люди (архантропы), Человек прямоходящий. Древние люди (палеоантропы), неандертальцы. Современные люди (неоантропы), кроманьонцы.



Проверьте свои знания

1. Докажите, что многие особенности строения современного человека были предопределены древесным образом жизни его далёких предков.
2. Почему Человек умелый получил такое название?
3. Сравните особенности строения и образ жизни архантропов, палеоантропов и неоантропов.
4. Почему особенности строения человека, сформировавшиеся на стадии кроманьонцев, сохранились до настоящего времени?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Подумайте!

1. Какие ещё гипотезы происхождения человека вам известны?
2. В настоящее время нередко можно прочитать или услышать фразу: «Человек произошёл от обезьяны». Докажите, что эта формулировка некорректна и неправильна. Как следует изменить эту фразу, чтобы она отражала суть эволюционной теории происхождения человека?

ЗАДАНИЯ

1. Организуйте экскурсию в местный краеведческий музей. Какие экспонаты музея посвящены древней истории вашего края? По итогам экскурсии подготовьте отчёт (коллективный проект) на тему «Стоянки древних людей на территории района (края, области и т.д.)».
2. Если вас заинтересовала история происхождения и эволюции человека, прочитайте книгу Рони Старшего «Борьба за огонь».

Это интересно!

1. Загадка исчезновения неандертальцев — одна из тайн каменного века. На сегодняшний день существует несколько версий: неандертальцы вымерли из-за резкого изменения климата; причиной исчезновения неандертальцев стала поголовная эпидемия; неандертальцы не выдержали конкуренции с кроманьонцами и были истреблены ими; неандертальцы смешались с кроманьонцами и сегодняшний человек является гибридом этих двух видов.
2. Степень человечности во многом определяется тем, как люди относятся к своим мёртвым соплеменникам. В пещере Шанидар (Ирак) было обнаружено захоронение неандертальца. В могиле мужчины, скончавшегося 60 тыс. лет назад, археологи обнаружили пыльцу цветов. Палеоботаники, тщательно изучив соответствующие фрагменты захоронения, по форме распределения пыльцы определили, что в могилу были положены живые цветы. Причем оказалось, что шесть из семи растений, пыльца которых была обнаружена в погребении, имеют лекарственные свойства и до сих пор используются в Ираке как средства народной медицины.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 4. Расы человека

Вспомните. *Какие расы человека вы знаете?*

Как вы думаете. *К какому виду относятся все современные люди, населяющие Землю?*

Большие расы. Всё современное человечество принадлежит к одному виду Homo sapiens (Человек разумный), внутри которого существуют крупные систематические подразделения — расы.

Человеческие расы — это исторически сложившиеся группы популяций людей, которые отличаются друг от друга некоторыми физическими особенностями: цветом кожи, волос, глаз, формой носа и губ, ростом, особенностями строения черепа и другими.

Не все признаки человека являются расовыми, например развитие мускулатуры и жироотложения часто зависят от образа жизни и питания. Существует множество различных классификаций человеческих рас. Наиболее популярной сейчас является классификация, согласно которой выделяют три большие расы (рис. 12): евразийскую (европеоидную), азиатско-американскую (монголоидную) и австрало-негроидную (экватори-

Рис. 12. Расы человека:
а — европеоидная; *б* — монголоидная; *в* — экваториальная



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

альную). Иногда австралоидов и американских индейцев выделяют в отдельные большие расы.

Европеоидная раса. Представители этой расы имеют светлую или смуглую кожу, мягкие прямые или волнистые, часто светлые волосы. У большинства европеоидов неширокий выступающий нос, тонкие губы и, как правило, сильно выступающий подбородок. У мужчин обычно хорошо растут борода и усы.

Монголоидная раса. Монголоиды обладают смуглой кожей желтоватых оттенков. Для них характерны узкие и слегка раскосые карие глаза, с хорошо развитой складкой верхнего века (эпикантусом), которая прикрывает внутренний угол глаза. Имеют широкое скуластое уплощённое лицо, жёсткие, прямые, тёмные волосы.

Экваториальная раса. Характерными чертами негроидов являются чёрные курчавые волосы, очень тёмная кожа и карие глаза. Борода и усы, как и у монголоидов, обычно растут слабо. Нос довольно плоский, мало выступающий, с широкими крыльями. У большинства толстые губы и выступающий вперёд лицевой отдел черепа.

Происхождение рас. Как же формировались те признаки, которыми представители разных рас отличаются друг от друга? В результате расселения людей по земному шару отдельные популяции оказывались в разных природно-климатических зонах: в горах и на равнине, в лесах и в пустыне, под экваториальным солнцем и в заснеженной тундре. Понятно, что в таких разных условиях требовались совершенно разные приспособления для выживания.

Один из основных расовых признаков — цвет кожи — является типичным приспособительным признаком. Под действием ультрафиолетовых лучей в организме человека образуется витамин D, предохраняющий нас от рахита. Однако слишком большое количество ультрафиолета нарушает нормальную работу клеток и может даже вызвать рак кожи. Тёмная кожа негроидов поглощает избыток ультрафиолетовых лучей и хорошо защищает от тропического солнца, а светлая кожа европеоидов не препятствует проникновению ультрафиолетовых лучей.

Курчавые волосы представителей экваториальной расы образуют вокруг головы воздушную прослойку, защищающую от перегрева. Узкая глазная щель и эпикантус предохраняют глаза монголоидов от пыли, переносимой ветром в степях, или от снежной пурги на севере (рис. 13).

По мере развития общества расовые признаки потеряли своё значение. Например, отличия в терморегуляции у представителей негроидной и европеоидной рас становятся незначимыми, если человек живёт в доме, носит одежду, пользуется кондиционерами и обогревателями. Для совре-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 13. Расовые признаки — результат приспособленности к условиям среды обитания

менного человека определяющим является не цвет кожи и форма глаз, а способность реализовать себя как личность, возможность развить и проявить свои интеллектуальные качества.

Видовое единство человечества. Большинство основных признаков человека сформировались у наших предков ещё до разделения вида Homo sapiens на расы. Признаки, которыми мы отличаемся друг от друга, не имеют принципиального значения. Все расы человека равноценны в биологическом и психологическом отношениях. Поэтому нельзя выделять расы «высшие» и «низшие», как это делают расисты. При равных условиях представители любой расы способны достичь одинаковых успехов.

Расширение экономического, социального и культурного взаимодействия, свобода перемещения людей в пределах всего земного шара увеличивают число смешанных браков. В смешанных браках рождаются здоровые дети, способные рожать своих детей. Это доказывает, что все люди на планете принадлежат к одному виду. Смешение рас приводит к стиранию границ между ними. Например, в России сейчас более 45 млн человек относится к переходному европеоидно-монголоидному типу.

Все люди, населяющие нашу планету, принадлежат к одному биологическому виду Homo sapiens (Человек разумный), внутри которого существуют крупные систематические подразделения — расы. Выделяют три большие расы: евразийскую (европеоидную), азиатско-американскую (монголоидную) и австрало-негроидную (экваториальную).

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Запомните!

Большие расы: европеоидная, монголоидная, экваториальная. Видовое единство человечества.



Проверьте свои знания

1. Какие большие расы выделяют внутри вида Человек разумный?
2. Докажите, что представители всех рас принадлежат к одному виду.
3. Почему так называемые расовые признаки не существенны для жизни в современных условиях?
4. Приведите примеры признаков той или иной расы, имеющих, по всей видимости, приспособительный характер.
5. Что такое теория расизма? Существует ли для неё биологическое обоснование? Приведите аргументы, опровергающее расизм.



Подумайте!

1. Какие земли были заселены человеком позднее всего и почему?
2. Сравните понятия «раса» и «нация». Докажите, что нельзя употреблять такие сочетания, как «вьетнамская раса», «русская раса», «немецкая раса» и т.д.

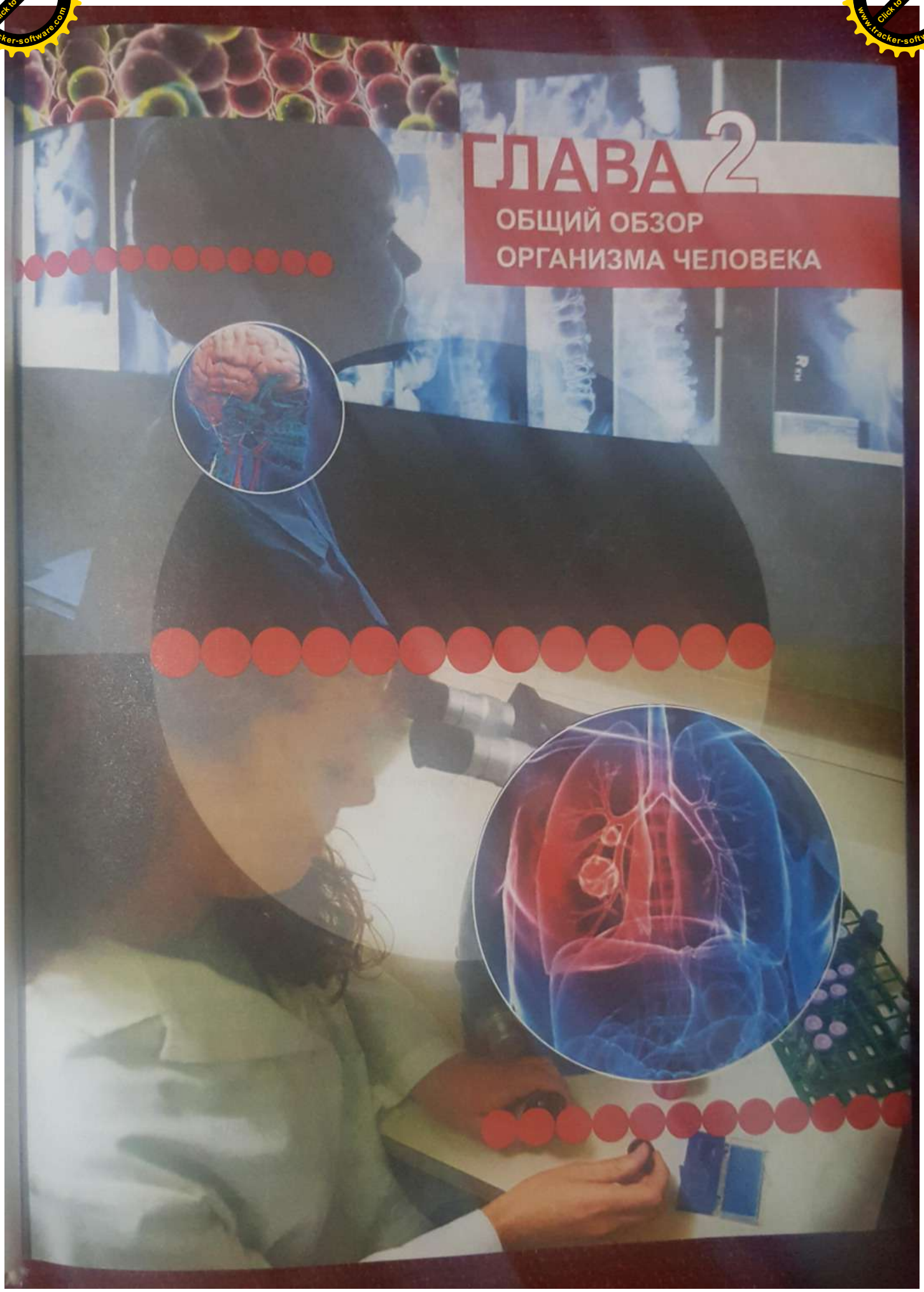
ЗАДАНИЯ

1. Составьте и заполните таблицу «Сравнительная характеристика основных рас».
2. Опишите механизм образования расы и представьте этот процесс в виде схемы. Выясните, какие ещё точки зрения на процесс расообразования существуют в современном научном мире.

Это интересно!

В XVIII в. шведский учёный Карл Линней предложил систему классификации живой природы. Разрабатывая бинарную (двойную) номенклатуру для описания видов, Линней впервые выделил вид Homo sapiens (Человек разумный), разделил его на четыре расы и поместил в один отряд с при-
матами.

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 5. Химический состав клетки

Вспомните. *В какой среде зародилась жизнь на нашей планете? Какие вещества называют неорганическими?*

Как вы думаете. *Какие вещества клетки являются её основным строительным материалом? Какие — служат главным источником энергии?*

Из предыдущих курсов биологии вы уже знаете, что все живые организмы (грибы, растения, животные) состоят из клеток. Некоторые простейшие организмы состоят всего из одной клетки, например инфузория туфелька. Однако большинство организмов образовано множеством клеток. Так и тело человека сформировано огромным количеством разнообразных клеток, которые по строению и химическому составу сходны с клетками других животных организмов.

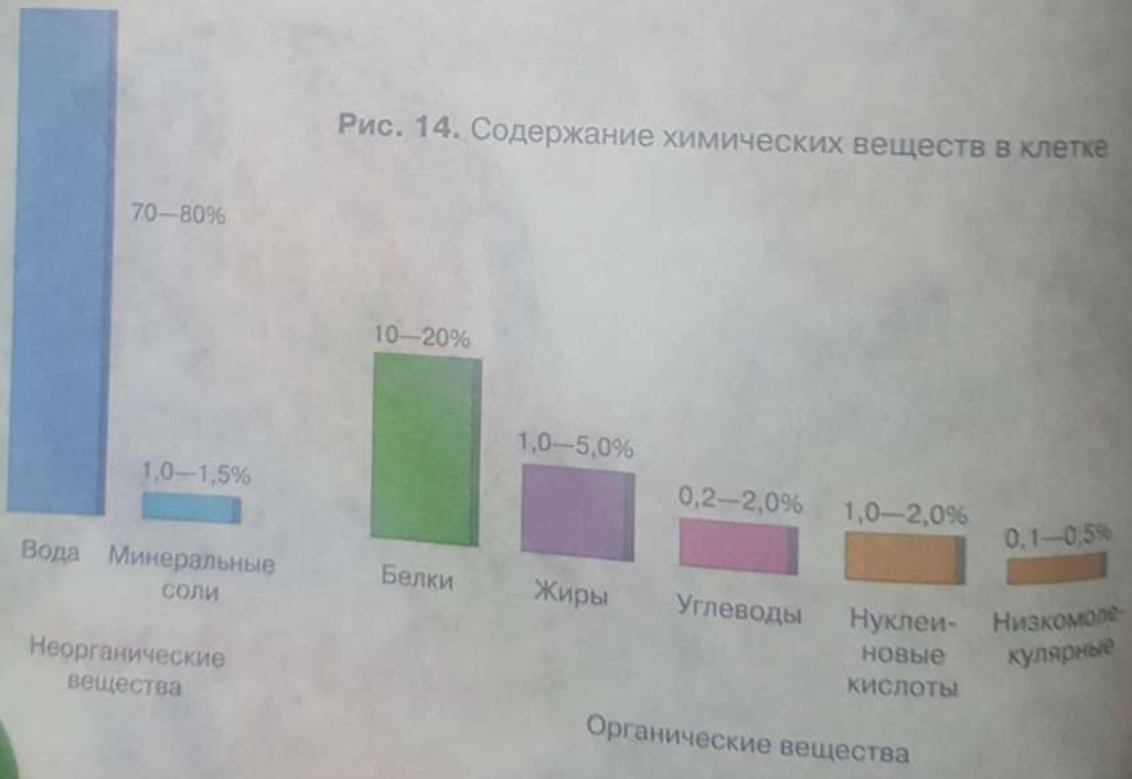


Рис. 14. Содержание химических веществ в клетке

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

В состав всех клеток входят неорганические и органические вещества (рис. 14).

Неорганические вещества. Неорганические вещества — это вода и минеральные соли. В клетке содержится очень много *воды*, до 80% от массы, и она имеет очень важное значение для всего организма. Большинство процессов, которые протекают внутри клетки, могут осуществляться только в водной среде. Но вода не только создаёт условия для протекания химических реакций, она сама участвует во многих процессах. Вода поддерживает тепловое равновесие в организме, переносит вещества и определяет форму клеток. Благодаря несжимаемости воды клетка сохраняет свою форму.

Минеральных солей в клетке немного, но они тоже необходимы для её нормальной жизнедеятельности. Растворённые в воде соли участвуют во многих клеточных процессах, например возбуждение нервных клеток, сокращение мышечных волокон.

Минеральные соли в живых организмах находятся не только в виде ионов, но и в твёрдом состоянии. Кости нашего скелета в основном состоят из фосфатов кальция и магния.

Органические вещества. Во всех живых организмах и в их клетках присутствуют особые сложные вещества — органические. Наиболее важные группы органических соединений — это белки, липиды, углеводы и нуклеиновые кислоты.

Углеводы. Углеводы состоят из атомов углерода, водорода и кислорода. Различают простые и сложные углеводы (полисахариды). Простые углеводы называют *моносахаридами*. Это бесцветные вещества, хорошо растворимые в воде. Самые распространённые моносахариды в животной клетке — глюкоза, рибоза и дезоксирибоза. *Глюкоза* — основной источник энергии для клетки. *Рибоза* и *дезоксирибоза* входят в состав нуклеиновых кислот и АТФ. Если объединяются два моносахарида, такое соединение называют *дисахаридом*. Самый распространённый в природе дисахарид — *сахароза* — состоит из глюкозы и фруктозы. Именно она и есть тот «сахар», который мы покупаем в магазине. Сложный углевод — *гликоген* — является резервом питательных веществ и энергии для всех животных. В человеческом организме гликоген накапливается в основном в печени и в мышцах. Сложные углеводы состоят из простых сахаров: так, молекула гликогена состоит из сотен молекул глюкозы.

Липиды. Липиды образованы теми же химическими элементами, что и углеводы. Липиды в воде не растворяются, поэтому в цитоплазме клеток они откладываются в виде жировых капель. Самые распространённые в природе липиды — это *нейтральные жиры*.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

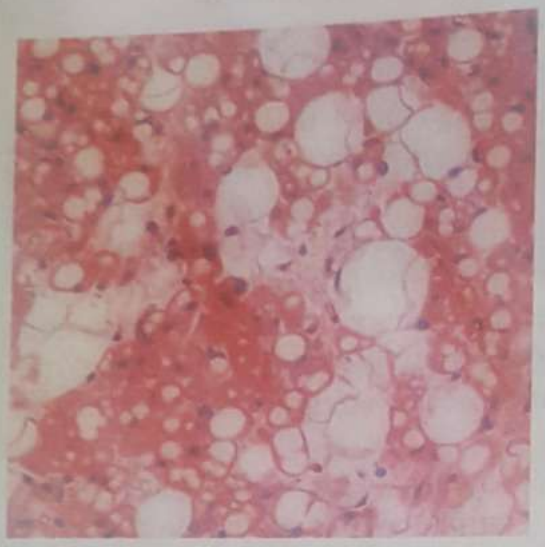


Рис. 15. Жировая ткань

Жиры являются важным источником энергии. При окислении 1 г жира до углекислого газа и воды выделяется 38,9 кДж энергии (при окислении 1 г глюкозы — всего 17 кДж).

Жиры в основном откладываются в клетках жировой ткани (рис. 15). В полости тела между внутренними органами у человека формируются жировые прокладки, которые защищают органы от повреждений, а подкожная жировая клетчатка создаёт теплоизоляционный слой.

К липидам относятся также жироподобные вещества. Представители этой группы — *фосфолипиды* формируют основу всех биологических мембран.

Белки. Одними из наиболее важных органических веществ в живой природе являются белки. В различных клетках на их долю приходится от 50 до 80% сухой массы вещества. В состав молекул белков входят атомы углерода, водорода, кислорода, азота. Кроме этого, большинство белков содержат атомы серы. Длинные белковые цепи построены из 20 типов *аминокислот*. Разные виды белков отличаются числом аминокислот и их последовательностью. В каждой клетке присутствуют одновременно более тысячи видов белковых молекул.

Белки выполняют очень много важных функций в организме человека. Являются основным строительным материалом клетки, увеличивают скорость химических реакций (белки-ферменты), переносят различные вещества и внутри клетки, и по всему организму. Белки-гормоны выполняют регуляторную функцию. Сокращение мышц обеспечивают белки актин и миозин. Белки защищают организм от вирусов, бактерий, чужеродных белков, предохраняют от кровопотерь.

Нуклеиновые кислоты. Нуклеиновые кислоты — это сложные органические вещества, присутствующие во всех клетках. Существует два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). Молекулы ДНК являются основой хромосом. В них закодирована информация о строении всех белков организма. Молекулы РНК обеспечивают синтез белков, необходимых конкретной клетке и всему организму в целом.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Тело человека состоит из клеток, которые по своему химическому составу сходны с клетками других животных. Неорганические вещества клетки — это вода и минеральные соли, а органические — белки, углеводы, липиды и нуклеиновые кислоты. Все вещества клетки выполняют определённые функции.



Запомните!

Неорганические вещества: вода, минеральные соли. Органические вещества: углеводы, липиды, белки, нуклеиновые кислоты.



Проверьте свои знания

1. Какие функции в клетке выполняет вода?
2. Какие углеводы вам известны? Назовите функции, которые выполняют в клетке углеводы.
3. Почему белки считают наиболее важными органическими веществами живой природы?
4. Какие молекулы хранят наследственную информацию обо всех свойствах и функциях организма?



Подумайте!

1. Какие продукты питания богаты кальцием, йодом, фосфором, железом?
2. К группе липидов относятся воски — пластичные вещества, обладающие водоотталкивающими свойствами. Используя знания, полученные при изучении биологии, объясните, какое значение воски имеют в жизни животных и растений.

Это интересно!

В жаркую погоду надо пить подсоленную или минеральную воду. Вместе с потом из организма выводится большое количество минеральных солей. Это нарушает водно-солевой баланс и может привести к серьёзным проблемам со здоровьем. Подсоленная вода восстанавливает нормальный водно-солевой баланс между тканями и внутренней средой организма и нормализует работу органов.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 6. Строение и жизнедеятельность клетки

Вспомните. *Каково строение животной клетки?*

Как вы думаете. *Как происходит восстановление повреждённых тканей организма (заживление ран, срастание костей)?*

Строение клетки. В организме взрослого человека различают около 200 типов клеток, которые выполняют разные функции и отличаются друг от друга по форме и размерам (рис. 16). Клетки могут быть плоские, округлые, кубические, звёздчатые, некоторые из них имеют отростки, другие могут изменять свою форму. Несмотря на такое разнообразие, почти все клетки организма человека имеют общие признаки. Если рассматривать клетку в световой микроскоп, то можно увидеть две её основные части: цитоплазму и ядро. Однако современный электронный микроскоп позволяет рассмотреть строение клетки гораздо подробнее (рис. 17). Снаружи клетка покрыта плазматической мембраной. В цитоплазме находятся органоиды. Это постоянные компоненты клетки, которые выполняют определённую работу. В ядре расположены хромосомы, которые содержат наследственную информацию о свойствах и признаках организма.

Наружная мембрана отделяет содержимое клетки от внешней среды, обеспечивает поступление в клетку и выведение из клетки различных веществ, осуществляет взаимодействие клетки с окружающей средой и с другими клетками организма.

Рис. 16. Клетки: *а* — нейроны; *б* — эритроциты; *в* — сперматозоид



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 17. Строение клетки

Цитоплазма — это часть клетки, заключённая между наружной мембраной и ядром. Основа цитоплазмы — густой бесцветный раствор органических веществ. В нём протекают процессы обмена веществ в клетке, через него взаимодействуют ядро и органоиды. Цитоплазма постоянно перемещается внутри клетки, что хорошо заметно по движению органоидов.

Органоиды — это постоянные компоненты клетки, которые выполняют определённые функции.

Эндоплазматическая сеть (*ЭПС*) представляет собой совокупность каналов и трубочек, в которых происходит синтез и последующий транспорт различных органических веществ. Различают гладкую и шероховатую (гранулярную) ЭПС. На поверхности мембран шероховатой ЭПС располагаются рибосомы.

Рибосомы — это мелкие немембранные органоиды, функцией которых является синтез белка. Часть рибосом находится непосредственно в цитоплазме, а часть — на мембранах шероховатой ЭПС.

Аппарат Гольджи представляет собой стопку плоских цистерн. Синтезированные в клетке вещества поступают в него и упаковываются в мемб-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

ранные пузырьки. В таком виде вещества могут храниться или покидать клетку. Кроме этого, аппарат Гольджи формирует лизосомы.

Лизосомы — это мелкие мембранные пузырьки, которые содержат ферменты, необходимые для переваривания питательных веществ. Сложные молекулы, поступившие в клетку, расщепляются в лизосомах до более простых.

Митохондрии — энергетические станции клетки, их основная функция — синтез аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). При расщеплении АТФ освобождается энергия, необходимая организму. Особенно много митохондрий в активно работающих клетках.

Клеточный центр обеспечивает равномерное распределение наследственного материала при делении клетки.

Ядро. В клеточном ядре находятся хромосомы, которые хранят наследственную информацию и управляют всеми внутриклеточными процессами (рис. 18). Благодаря этому клетки живут, растут, делятся и выполняют все свои функции. Клетки тела человека содержат 46 хромосом (23 пары), а половые клетки вдвое меньше — 23 хромосомы.

Ядро и цитоплазма не могут существовать друг без друга. В человеческом организме существуют клетки, не имеющие ядер, но срок их жизни недолог.

Жизнедеятельность клетки. Каждая клетка в организме человека выполняет свою определённую работу. Одни клетки запасают питательные вещества, другие — образуют твёрдые ткани скелета, третьи — защищают организм от проникновения инфекции. Однако при всём разнообразии клеткам присущи общие признаки. Любая клетка растёт и развивается, реагирует на раздражения, выполняет определённые функции, размножается. Для нормальной жизнедеятельности любой клетке нужна энергия и питательные вещества, которые она получает из окружающей среды.

Деление клетки. Важной особенностью клетки является её способность к делению, т.е. *размножение*. Без деления были бы невозможны рост и развитие человека, замена и восстановление отдельных клеток и тканей. Вспомните, как зарастает ранка на вашей коже после пореза, на сколько сантиметров вы выросли за прошедшее лето. Это всё результат деления клеток.

Деление — это сложный процесс, состоящий из нескольких этапов. Любому делению клетки

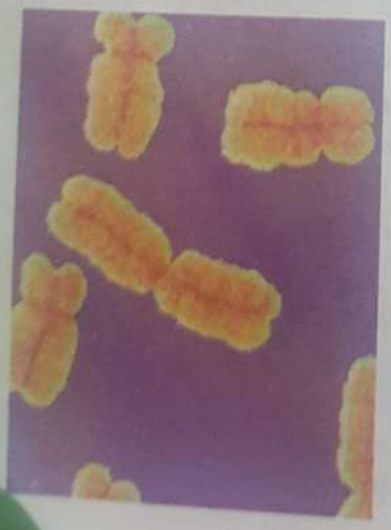


Рис. 18. Хромосомы (электронная микрофотография). На рисунке представлены удвоенные хромосомы в клетке, готовой к делению. Каждая из хромосом состоит из двух параллельных идентичных структур, соединённых в области перетяжки

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

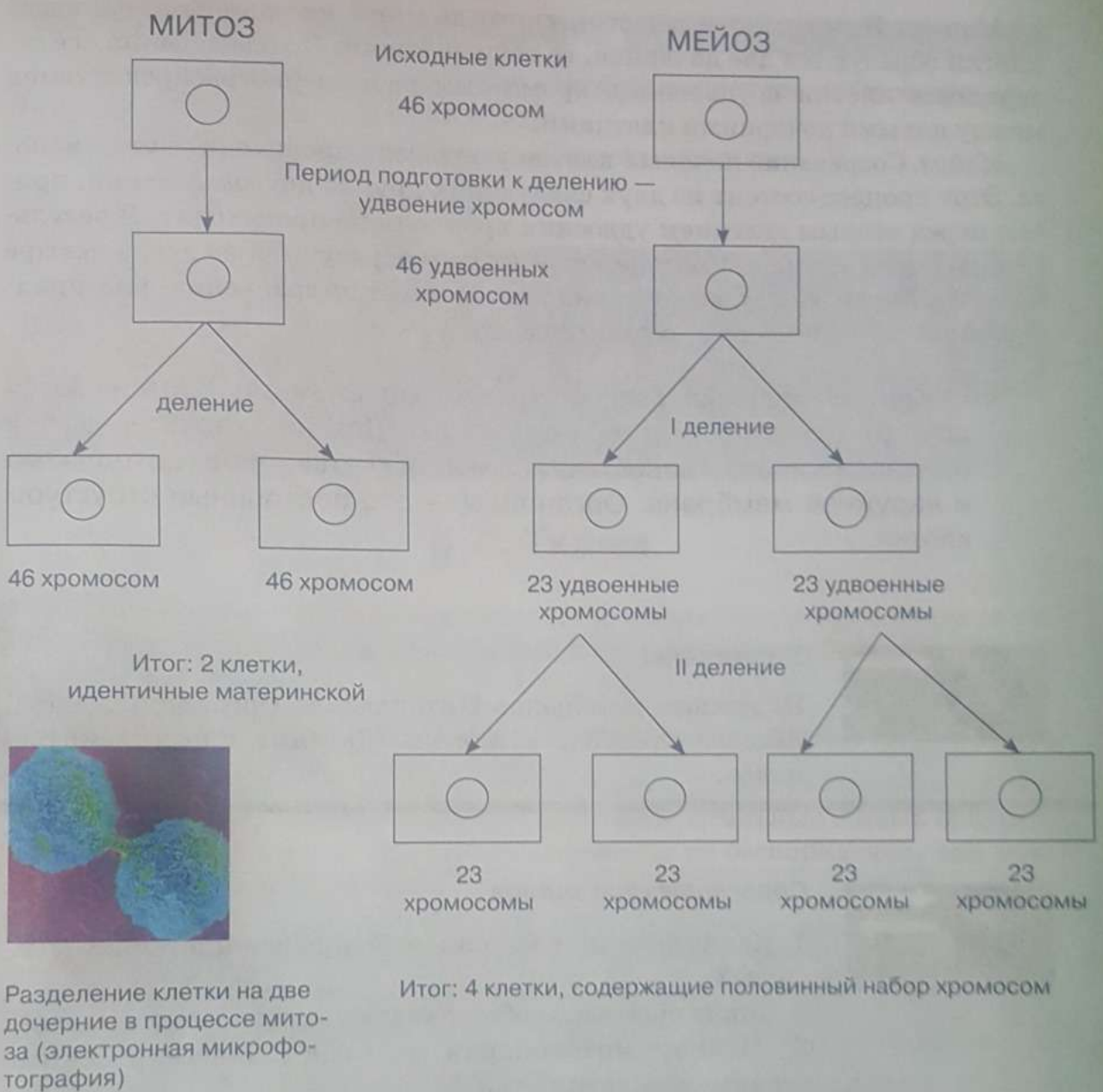


Рис. 19. Способы деления клеток

предшествует период подготовки. В это время в клетке накапливаются вещества и энергия, удваиваются важнейшие органоиды, а в ядре в результате сложных процессов хромосомы копируют себя, т.е. тоже удваиваются. В результате перед началом деления в клетке человеческого организма находится уже 46 удвоенных хромосом (см. рис. 18).

Существует два основных способа деления клеток — митоз и мейоз (рис. 19).

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Митоз. В результате митотического деления из одной материнской клетки образуются две дочерние, её точные копии. В ходе деления всё содержимое клетки и удвоенные хромосомы равномерно распределяются между новыми дочерними клетками.

Мейоз. Созревание половых клеток у человека происходит путём мейоза. Этот процесс состоит из двух следующих друг за другом делений, причём перед вторым делением удвоения хромосом не происходит. В результате из одной исходной материнской клетки образуются не две, а четыре клетки. При этом каждая дочерняя клетка имеет по сравнению с материнской половинный набор хромосом, т.е. 23.

Клетки человека выполняют разные функции и отличаются друг от друга по форме и размерам. Для них характерны все признаки живого. Главные части любой клетки: ядро, цитоплазма и наружная мембрана. Органоиды — это постоянные структуры клетки.



Запомните!

Наружная мембрана. Цитоплазма. Органоиды. Ядро. Жизнедеятельность клетки. Деление клетки: митоз, мейоз.



Проверьте свои знания

1. Какие функции выполняет наружная клеточная мембрана?
2. Какие органоиды обеспечивают синтез белка в клетке?
3. Почему митохондрии называют энергетическими станциями клетки?



Подумайте

В чём принципиальные отличия между процессами роста и развития?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

ЗАДАНИЯ

1. Составьте и заполните таблицу «Особенности строения и основные функции органоидов животной клетки».
2. Придумайте и составьте схему «Строение клетки».



§ 7. Ткани

Вспомните. *У какой группы животных в процессе эволюции впервые появились специализированные ткани? Какие типы тканей существуют у растений?*

Как вы думаете. *Какие особенности крови и лимфы позволяют отнести их к группе соединительных тканей?*

Вы уже знаете, что тело человека, как и всех остальных живых организмов, состоит из клеток. Клетки расположены не беспорядочно, они объединяются в группы — ткани.

Ткань — это совокупность клеток и межклеточного вещества, объединённая общим происхождением, сходным строением и выполняющая определённую функцию.

Строение и функции тканей организмов изучает наука *гистология* (от *греч.* histos — ткань, logos — наука, учение). В организме человека выделяют четыре основных типа тканей: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервную.

Эпителиальные ткани. Эпителиальные ткани (эпителий) образуют покровы тела, слизистые оболочки всех внутренних органов и полостей, а также большинство желёз (рис. 20). Поэтому их разделяют на покровные и железистые.

Клетки эпителия плотно прилегают друг к другу, образуя пласты. В эпителии очень мало межклеточного вещества, он не имеет сосудов и обладает высокой способностью к регенерации (восстановлению).

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

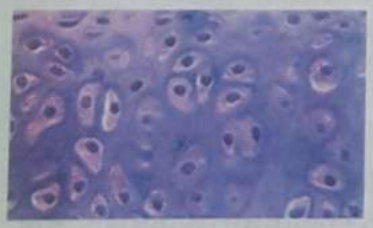


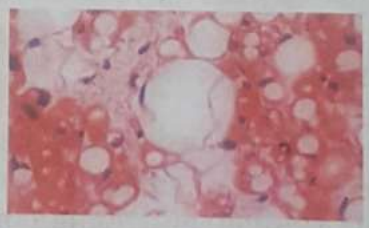
Рис. 20. Эпителиальные ткани

Покровные эпителии занимают в теле пограничное положение. Они выполняют защитные функции, предохраняя организм от внешних воздействий, и обеспечивают обмен веществ между организмом и окружающей его средой. Например, через однослойный кишечный эпителий всасываются в кровь и лимфу питательные вещества, вода и минеральные соли, а через эпителий почек происходит выделение продуктов обмена веществ.

Клетки *железистого эпителия* синтезируют и выделяют специфические вещества — секреты, разнообразные по химической природе и функциям. В состав секретов могут входить ферменты и биологически активные вещества.

Рис. 21. Соединительные ткани


Хрящ

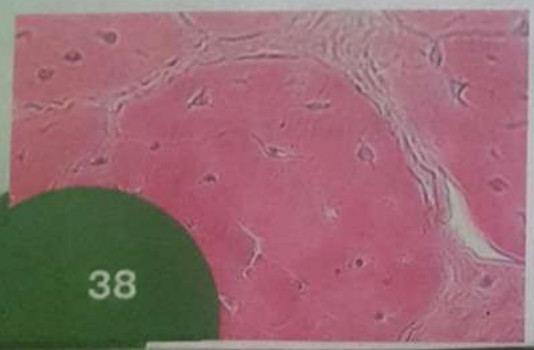

Жировая ткань


Кость


Кровь

Рыхлая волокнистая ткань




Плотная волокнистая ткань

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Соединительные ткани. Соединительные ткани — это очень обширная группа тканей, образующих скелет, внутренние органы, подкожную жировую клетчатку, кровь, лимфу (рис. 21). Их общая особенность — наличие хорошо развитого межклеточного вещества, определяющего свойства ткани.

Соединительные ткани широко распространены в организме человека. *Волокнистая ткань* заполняет пространства между органами, образует связки, сухожилия, капсулы суставов и многие другие прочные и эластичные структуры. Клетки *жировой ткани* накапливают капли жира. Из *хрящевой* и *костной* ткани образованы все элементы скелета. В группу соединительных тканей входят *кровь* и *лимфа*. Их клетки находятся во взвешенном состоянии в жидком межклеточном веществе.

Соединительные ткани часто замещают другие ткани, утраченные организмом вследствие болезни или травмы, например мышечную или покровный эпителий, но выполнять их функции они уже не могут.

Мышечные ткани. Общие свойства всех мышечных тканей — способность к возбуждению и сокращению. Благодаря сокращению мышечных тканей осуществляются все движения человека и работа его внутренних органов. Различают три вида мышечных тканей (рис. 22).

Гладкая мышечная ткань образована мелкими веретеновидными клетками. Эта ткань входит в состав стенок внутренних органов и сосудов. Сокращения гладкой мышечной ткани неподконтрольны нашему сознанию, т.е. не могут осуществляться сознательно.

Гладкие мышцы сокращаются медленно, но могут очень долго находиться в состоянии сокращения.

Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань образована многоядерными клетками (волокнами) длиной от долей миллиметра до 10—12 см.

Рис. 22. Мышечные ткани



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Мышечное волокно содержит множество сократительных нитей, в которых чередуются тёмные и светлые участки. Это придаёт волокну поперечную исчерченность, что и определило название этой ткани. В состав сократительных нитей всех мышечных тканей входят два вида белка — актин и миозин. При наличии ионов Ca^{2+} и энергии (АТФ) молекулы актина и миозина скользят друг относительно друга, вызывая сокращение мышечных структур.

Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань образует скелетные мышцы, мышцы языка, глотки, верхнего отдела пищевода, диафрагму, мимические мышцы. Сокращения всех этих мышц осуществляются по желанию человека, т.е. мы можем сознательно управлять ими.

Поперечнополосатая сердечная мышечная ткань (миокард) образует стенку сердца. Она состоит из особых поперечнополосатых волокон — кардиомиоцитов. Соединяясь друг с другом специальными контактами, кардиомиоциты передают возбуждение по всему миокарду. Это обеспечивает работу сердца. Сердечная мышечная ткань обладает особым свойством — автоматией. Это значит, что она способна сокращаться благодаря собственным внутренним механизмам, без команд извне.

Нервная ткань. Нервная ткань состоит из нервных клеток (*нейронов*) (рис. 23) и вспомогательных клеток-спутников (*нейроглии*).

Нейроны обладают высокой возбудимостью и проводимостью. В ответ на раздражение в нейроне возникает возбуждение в виде короткого электрического импульса — потенциала действия, который распространяется по клетке и передаёт информацию другим клеткам — нервным, мышечным, клеткам желёз. Отдельные нейроны образуют в нервной ткани цепи и сети. Места контактов между отдельными нейронами или между нейронами и управляемыми ими клетками называют *синапсами*.

Общим признаком всех нейронов является наличие у них отростков. Существует два вида отростков — аксоны и дендриты. *Аксон* — это длинный отросток, по которому нервный импульс идёт от тела клетки. У каждого нейрона он только один. *Дендриты* — это ветвящиеся отростки, которые проводят нервные импульсы к телу нейрона. Как правило, дендритов у клетки несколько. Таким образом, дендриты воспринимают информацию, в теле нейрона происходит её обработка, а аксон передаёт сигналы другим клеткам.

Рис. 23. Нейрон



Многочисленные клетки нейроглии, расположенные между нейронами, выполняют по отношению к ним обслуживающие функции: защитную и опорную.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

питательную и электроизолирующую. Выросты специальных клеток нейроглии обматываются вокруг аксонов, тщательно изолируя их. Образуются оболочки, имеющие светлую окраску. Поэтому зоны мозга, богатые аксонами, выглядят относительно светлыми и называются белым веществом мозга. Тела нейронов и дендриты имеют более тёмный цвет, поэтому их скопления называют серым веществом мозга. Серое вещество в основном принимает и перерабатывает информацию, белое — передаёт информацию другим нейронам, органам и мышцам. Нервная ткань образует головной и спинной мозг, нервы, нервные узлы.

В организме человека выделяют четыре основных типа тканей: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервную. Каждая ткань имеет определённое строение и выполняет важные функции.



Запомните!

Ткани: соединительные, эпителиальные, мышечные, нервная.



Проверьте свои знания

1. Что такое ткань? Какие типы тканей выделяют в организме человека?
2. Каковы особенности строения эпителиальных тканей?
3. Какие ткани образуют скелет человека?
4. В чём особенность строения крови и лимфы?
5. Какими свойствами обладают клетки мышечной ткани?
6. В чём отличие гладкой мышечной ткани от поперечнополосатой?
7. Каковы общие признаки всех нейронов?
8. В чём отличия между дендритами и аксонами?
9. Какие функции выполняют клетки нейроглии?

ЗАДАНИЯ

1. Составьте и заполните таблицу «Особенности строения и основные функции мышечных тканей человека».
2. Найдите у себя или своих друзей на коже шрамы. Объясните, почему они не загорают и отличаются по структуре от здоровых участков кожи.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 8. Организм как единое целое

Вспомните. *Какие системы органов существуют у животных? У какой группы животных впервые в эволюции появляется выделительная система? Кровеносная система?*

Как вы думаете. *Чем отличаются понятия «система органов» и «аппарат органов»?*

Органы и системы органов. Организм человека состоит из органов. Сердце, почки, желудок, трахея, печень — это всё органы.

Орган — это часть тела, имеющая определённую форму, строение, расположение в организме и выполняющая определённые функции.

Вне организма орган работать не может, он часть целого. Однако организм может существовать без некоторых органов. Есть люди, которые живут с одной почкой или с одним лёгким. Потеря глаза или руки в результате несчастного случая или заболевания не приводит к гибели, но жить такому человеку становится гораздо труднее.

Физиологическая система органов — это группа органов, связанных друг с другом, имеющих общий план строения, единство происхождения и выполняющих определённую физиологическую функцию.

В организме человека обычно выделяют следующие системы: нервную, эндокринную, костную, мышечную, кровеносную (сердечно-сосудистую), дыхательную, пищеварительную, мочевыделительную, покровную и половую (рис. 24). Иногда отдельно выделяют лимфатическую систему.

Кроме систем органов существуют также аппараты органов.

Аппарат органов — это группа органов, которые имеют различное строение и происхождение, но связаны выполнением общей функции (опорно-двигательный аппарат), или выполняют различные задачи, но имеют общее происхождение (мочеполовой аппарат).

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

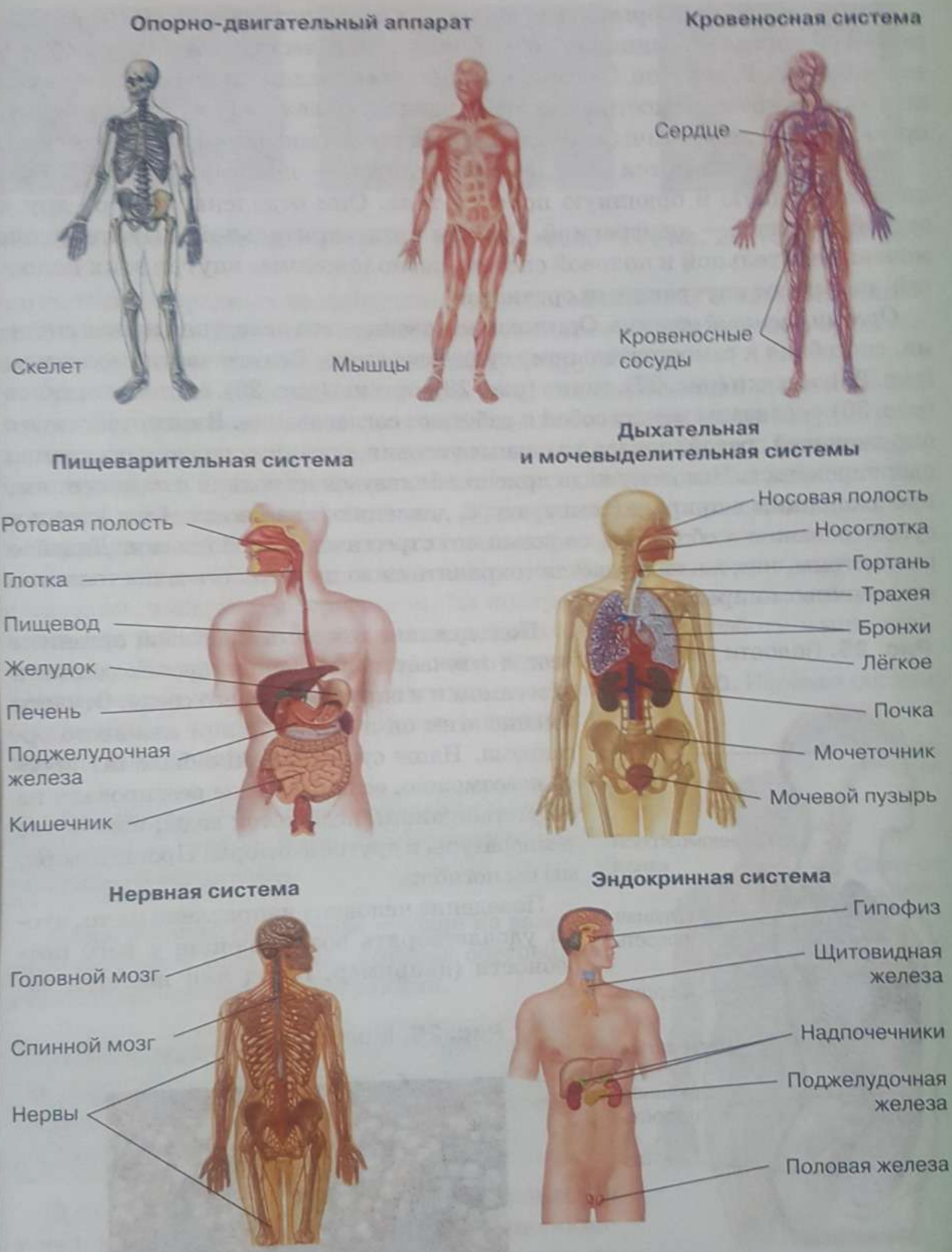


Рис. 24. Системы и аппараты органов человека

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Особое значение в организме человека имеет система иммунитета. Благодаря ей организм защищает себя от всех генетически чужеродных объектов — бактерий, вирусов. Система иммунитета объединяет не только органы, но и ткани: красный костный мозг, вилочковую железу (тимус), селезёнку, кровь, лимфу, лимфатические узлы, миндалины и многие другие структуры.

Внутри тела имеются особые пространства — полости (рис. 25). Различают грудную и брюшную полости тела. Они отделены друг от друга особой мышцей — диафрагмой. Органы пищеварительной, дыхательной, мочевыделительной и половой систем, расположенные внутри этих полостей, называют внутренними органами.

Организменный уровень. Организм человека — это целостная живая система, способная к самостоятельному существованию. Все его части: молекулы (рис. 26), клетки (рис. 27), ткани (рис. 28), органы (рис. 29), системы органов (рис. 30) — связаны между собой и работают согласованно. Взаимодействуя с окружающей средой, попадая в разные условия, организм должен постоянно адаптироваться. Человеку надо приспосабливаться не только к изменениям, происходящим в природе (температуре, давлению, влажности и т.д.), но и к существованию в обществе, со всеми его стрессами и проблемами. Давайте рассмотрим, как же нам удаётся сохранять свою целостность и постоянство в изменчивом мире.

Рис. 25. Полости тела



Поддержание гомеостаза. Живой организм всегда отвечает на изменения, происходящие в нём самом и в окружающей его среде. Отчасти именно этим он и отличается от неживого организма. Наше существование было бы просто невозможно, если бы мы не реагировали на отсутствие пищи, недостаток воды, изменение температуры и другие факторы. Проще говоря, мы бы погибли.

Поведение человека направлено на то, чтобы удовлетворять возникающие у него потребности (например, голод или жажду), за-

Рис. 26. Молекула ДНК



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 27. Нервная клетка

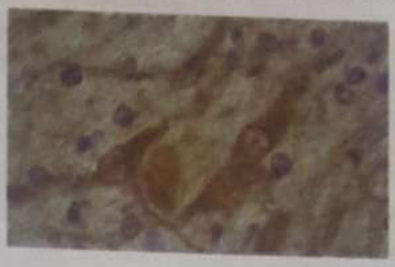


Рис. 28. Нервная ткань



Рис. 29. Головной мозг

щищаться от вредных воздействий и приспосабливаться к изменяющимся условиям среды. Для этого необходимо, чтобы все клетки и ткани, органы и их системы чётко взаимодействовали друг с другом.

Сравните своё состояние в покое и во время выполнения активных физических упражнений. Для того чтобы вы смогли выдержать нагрузку, во время тренировки у вас учащается дыхание и сердцебиение, усиливается потоотделение. Организм изменяет активность систем, чтобы вы могли выполнить необходимые упражнения. Тренировка закончилась, и спустя некоторое время органы и системы вновь возвращаются к состоянию относительного покоя. И так происходит постоянно. Зимой наш организм борется с холодом, в жару — с перегревом. На контрольной работе нам необходимо повысить работоспособность мозга, а в походе усилить работу мышечной системы. Но при этом у нас должны остаться неизменными температура и давление, газовый состав крови, концентрация ионов в клетках и многие другие параметры.

Рис. 30. Нервная система



Гомеостаз — это постоянство химического состава и стабильность всех процессов человеческого организма.

Поддержание гомеостаза — одна из важнейших функций организма, которая обеспечивается путём постоянной регуляции.

Регуляция — это изменение деятельности органа или систем органов, направленное на поддержание постоянства внутренней среды организма.

Для регуляции физиологических процессов у человека существует два основных механизма — гуморальный и нервный. Благодаря их

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

совместной деятельности организм приспосабливается к меняющимся условиям, т.е. осуществляет *саморегуляцию*. Способность поддерживать гомеостаз путём саморегуляции — это универсальное свойство всех живых систем.

Организм человека состоит из органов, которые образованы тканями. Для выполнения той или иной функции организма органы объединены в физиологические системы. Системы органов связаны друг с другом. Это обеспечивает согласованную работу всего организма человека. Одна из важнейших функций организма — поддержание гомеостаза.



Запомните!

Орган. Физиологическая система органов. Аппарат органов. Полости тела. Гомеостаз. Саморегуляция.



Проверьте свои знания

1. В чём отличия между системой органов и аппаратом органов?
2. Какие структуры человеческого организма составляют систему иммунитета? Какую функцию выполняет иммунная система?
3. Какая система обеспечивает выведение непереваренных остатков пищи из организма?
4. Какие органы входят в состав эндокринной системы?
5. Строение каких систем органов различается у мужчин и женщин?
6. Какими основными механизмами регулируются процессы в организме человека?



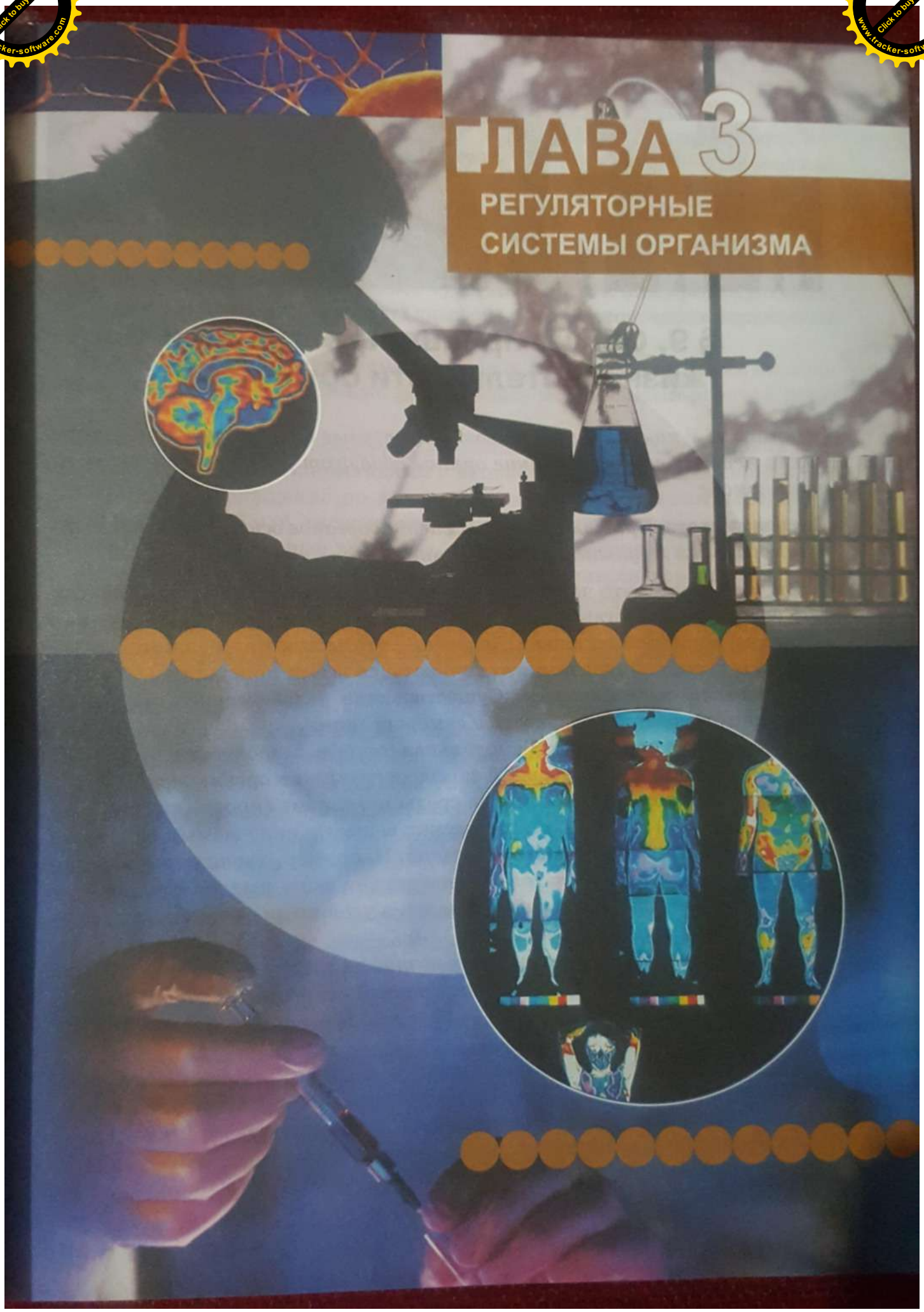
Подумайте!

Известно, что каждый орган имеет определённое строение и расположение в организме. Существуют ли исключения из этого правила? Докажите свою точку зрения.

ЗАДАНИЕ

Составьте и заполните таблицу «Системы и аппараты органов и их функции».

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



ГЛАВА 3

РЕГУЛЯТОРНЫЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 9. Общие принципы регуляции жизнедеятельности организма

Вспомните. *У какой группы животных впервые в процессе эволюции возникла нервная система? Какие органы образуют эндокринную систему организма?*

Как вы думаете. *При помощи каких систем органов осуществляется нейрогуморальная регуляция работы организма?*

Вы уже знаете, что человек — это не просто механическая сумма клеток, совокупность органов и их систем. Человек — это не просто фрагмент общества, в котором он живёт. Человек — это единое целое, в котором все процессы скоординированы, это личность, со всеми присущими ей индивидуальными особенностями. Существование человеческого организма возможно благодаря способности к саморегуляции.

Гуморальная регуляция. Гуморальная (от *лат.* humor — жидкость) регуляция — это наиболее древний способ регуляции в органическом мире. Она осуществляется через жидкие среды организма (кровь, лимфу, тканевую жидкость) с помощью химических веществ, получаемых извне или выделяемых клетками тканей и органов. Например, увеличение в крови концентрации углекислого газа активизирует нашу дыхательную систему, мы начинаем дышать глубже и чаще, а увеличение концентрации солей калия замедляет сердцебиение.

В процессе эволюции у животных возникла эндокринная система. Составляющие её органы — железы внутренней секреции — синтезируют и выделяют в кровь гормоны.

Гормоны — биологически активные вещества, которые регулируют все процессы обмена веществ, рост и развитие, созревание и формирование органов и их систем, поддерживают постоянство внутренней среды и обеспечивают адаптацию организма в меняющихся условиях.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Для гуморальной регуляции характерен ряд специфических черт. Во-первых, её эффекты развиваются относительно медленно. Необходимо время, чтобы химические вещества синтезировались, выделились и с током крови достигли своего органа-мишени. Во-вторых, она обладает длительным действием: вещество синтезируется в определённом количестве и существует в организме некоторое время. В-третьих, биологически активные вещества воздействуют на все чувствительные к ним органы и ткани, куда они доставляются кровью (лимфой), т.е. нет точечного управления отдельной клеткой или группой клеток.

В ходе дальнейшей эволюции животных, по мере усложнения их строения, гуморальная регуляция дополнилась механизмами нервной регуляции.

Нервная регуляция. Нервную регуляцию осуществляет нервная система. Управляющими командами в нервной системе являются *нервные импульсы*. Возбуждение по некоторым нервным волокнам передаётся со скоростью 120 м/с, тогда как скорость тока крови, которая переносит биологически активные вещества, в среднем составляет 0,25–0,5 м/с. Следовательно, нервная регуляция осуществляется гораздо быстрее. Кроме этого, нервные волокна, по которым передаётся управляющая команда, подходят к строго определённым тканям и органам. Поэтому ответная реакция будет не только более быстрой, но и более точной. И, наконец, третья отличительная черта нервной регуляции — кратковременность действия.

В процессе эволюции позвоночных животных функции нервной системы разделились. Один её отдел — *соматическая* (от *греч.* soma — тело) *нервная система* — взял на себя управление скелетной мускулатурой, кожей и некоторыми органами (языком, гортанью, глоткой). Другой — *вегетативная* (*автономная*) *нервная система* — управляет работой внутренних органов и обеспечивает их оптимальное функционирование при смене деятельности, при изменениях внешней и внутренней среды организма. Все наши произвольные действия связаны с соматической нервной системой. Она контролируется нашим сознанием. Вмешаться же в работу вегетативной нервной системы мы не можем, она действует автономно.

Простейшей формой нервной регуляции, свойственной как соматической, так и вегетативной системе, является рефлекс.

Рефлекс — это ответная реакция организма на внешние или внутренние раздражители, осуществляемая при помощи нервной системы.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Путь, по которому распространяется возбуждение при осуществлении рефлекса, называют ***рефлекторной дугой***.

Представьте, что вы случайно дотронулись рукой до стоящей на плите горячей кастрюли. В тот же момент вы отдёрнете руку, ваше сердце забьётся чаще и вас бросит в пот. Это типичный пример рефлекторной реакции. Причём отдёргивание руки обеспечила соматическая нервная система, а учащение сердцебиения и выделение пота — вегетативная. Позже, изучая подробно нервную систему, мы рассмотрим с вами особенности строения и функционирования различных рефлекторных дуг.

Нейрогуморальная регуляция. Обе регуляторные системы, нервная и гуморальная, тесно связаны между собой. С одной стороны, на деятельность нервной системы влияют переносимые с током крови химические вещества. С другой стороны — синтез и выделение веществ в кровь находятся под контролем нервной системы. Поэтому регуляция физиологических функций в организме не может осуществляться только нервным или только гуморальным путём. В организме существует единая *нейрогуморальная регуляция* всех физиологических функций.

Организм человека — единое целое, его существование возможно благодаря способности к саморегуляции. Гуморальная регуляция осуществляется через жидкие среды организма, а нервная — с помощью нервной системы. Обе регуляторные системы тесно связаны.



Запомните!

Гуморальная регуляция. Гормоны. Нервная регуляция. Нервные импульсы. Нервная система: соматическая, вегетативная. Рефлекс. Рефлекторная дуга. Нейрогуморальная регуляция.



Проверьте свои знания

1. Какая регуляторная система более древняя?
2. Что является управляющими элементами в гуморальной и нервной регуляции?
3. Что такое рефлекс? Приведите примеры рефлекторных реакций организма.
4. Почему нельзя разделить нервную и гуморальную регуляцию в организме?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



ЗАДАНИЯ

1. Составьте и заполните таблицу «Сравнительная характеристика гуморальной и нервной регуляции организма».
2. Приведите аргументы, подтверждающие, что гуморальная регуляция возникла в эволюции раньше, чем нервная.



§ 10. Общая характеристика эндокринной системы

Вспомните. *Какая система органов переносит вещества, доставляя их ко всем клеткам и тканям организма?*

Как вы думаете. *Что такое секрет? Чем отличаются железы внешней и внутренней секреции друг от друга?*

Многие физиологические функции человеческого организма регулируются с помощью химических веществ, разносимых по организму с током крови. Некоторые из этих веществ поступают в организм извне, как, например, витамины, другие образуются в процессе обмена веществ (углекислый газ), а большинство синтезируются в специализированных органах и клетках самого организма (ферменты и гормоны).

Железы человека. В теле человека существует множество различных желёз, синтезирующих и выделяющих те или иные вещества — *секреты*. Если железа выделяет свой секрет по протокам на поверхность тела или в полость какого-то органа, эту железу называют экзокринной или ***железой внешней секреции***. Экзокринными железами являются потовые, сальные, слюнные, молочные железы и самая крупная железа нашего организма — печень. Железы, секрет которых поступает непосредственно в межклеточную жидкость или кровь, называют эндокринными или ***железами внутренней секреции***. К этой группе относятся

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 31. Эндокринная система

гипофиз, эпифиз, щитовидная железа, надпочечники и некоторые другие железы. Кроме этих двух типов есть железы, занимающие промежуточное положение между экзокринными и эндокринными, например половые железы и поджелудочная железа. Часть их клеток выделяет свой секрет непосредственно в кровь так же, как это делают эндокринные железы, а другие клетки выделяют вещества по протокам, как экзокринные железы. Такие железы, совмещающие функции двух групп, называют ***железами смешанной секреции***.

К эндокринной системе, регулирующей физиологические функции организма, относят железы внутренней секреции, эндокринные части желез смешанной секреции, а также отдельные клетки других органов, способные к синтезу биологически активных веществ (рис. 31).

Общая характеристика гормонов. Вещества, выделяемые железами внутренней секреции, получили название *гормонов* (от *греч.* hormao — привожу в движение, побуждаю). Именно гормоны играют ведущую роль в гуморальной регуляции организма. Они начинают работать ещё на ранних стадиях индивидуального развития организма, задолго до его рождения, обеспечивая правильное формирование органов и их систем.

Всем гормонам характерны определённые *свойства*:

- дистантный характер действия, т.е. клетки и органы, на которые действует гормон, расположены, как правило, далеко от места образования самого гормона;
- строгая специфичность действия, т.е. каждый гормон действует только на определённые органы, ткани и клетки, на те, которые имеют соответствующие рецепторы, как ключ может открыть только ту дверь, к замку которой он подходит. Органы, на которые действуют гормоны, называют органами-мишенями;
- высокая биологическая активность, т.е. очень малое количество гормона даёт значительный физиологический эффект в организме.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Срок жизни гормонов невелик, поэтому для обеспечения длительного действия необходимо, чтобы они постоянно поступали в кровь. В здоровом организме образование гормонов строго регулируется, их синтезируется столько, сколько необходимо. Однако иногда работа эндокринных желёз нарушается, что может стать причиной заболеваний или нарушений развития. Если деятельность железы усиливается и она образует и выделяет в кровь больше гормона, чем это нужно организму, говорят о *гиперфункции* железы. Наоборот, снижение выработки гормонов называют *гипофункцией*.

Однако прежде чем изучать проблемы, возникающие при нарушении работы желёз, надо узнать, как они функционируют в норме и какие гормоны они выделяют.

К эндокринной системе, регулирующей физиологические функции организма, относят железы внутренней секреции и эндокринные части желёз смешанной секреции, которые вырабатывают биологически активные вещества — гормоны.



Запомните!

Железы: внешней секреции, внутренней секреции, смешанной секреции. Свойства гормонов. Гиперфункция и гипофункция железы.



Проверьте свои знания

1. Какие железы называют железами внутренней секреции?
2. Что такое гормоны? Какое значение они имеют в организме человека?
3. Какие свойства характерны для всех гормонов?
4. Что такое гипер- и гипофункция железы?



Подумайте!

Почему жирорастворимые гормоны не могут циркулировать в крови в свободном состоянии?

ЗАДАНИЕ

Составьте и заполните таблицу «Типы желёз».

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 11. Железы внутренней секреции

Вспомните. *Какие гормоны вам известны? Какие железы называют железами смешанной секреции?*

Как вы думаете. *Какие гормоны называют гормонами стресса? Какое воздействие на организм они оказывают?*

Железы внутренней секреции имеют разное строение, однако все они участвуют в общей гуморальной регуляции функций организма.

Гипофиз — очень важная железа внутренней секреции, которая координирует работу многих других эндокринных желёз. Он расположен на нижней поверхности головного мозга. Это маленькая железа, вес которой не превышает 0,5–0,7 г. Тонкой ножкой гипофиз связан с гипоталамусом (отделом промежуточного мозга), поэтому можно считать, что гипофиз является частью головного мозга. Железа состоит из трёх долей: передней, средней и задней (рис. 32). Передняя и средняя доли — это типичные железистые клетки, а задняя доля образована аксонами нейронов гипоталамуса.

Передняя доля гипофиза вырабатывает несколько гормонов. *Гормон роста* регулирует рост и физическое развитие. Другие гормоны (их называют тропными) действуют на щитовидную железу, контролируют работу половых желёз, влияют на молочные железы, стимулируют кору надпочечников.

Клетки ***средней доли гипофиза*** синтезируют и выделяют гормон, который регулирует синтез пигмента в коже.

В ***задней доле гипофиза*** гормоны не синтезируются. Они поступают туда по аксонам особых нейронов гипоталамуса и затем выделяются в кровь (рис. 33). *Вазопрессин* повышает кровяное давление и угнетает мочеобразование, т.е. задерживает воду в организме. *Окситоцин* стимулирует родовую деятельность и способствует выделению молока у кормящей женщины.

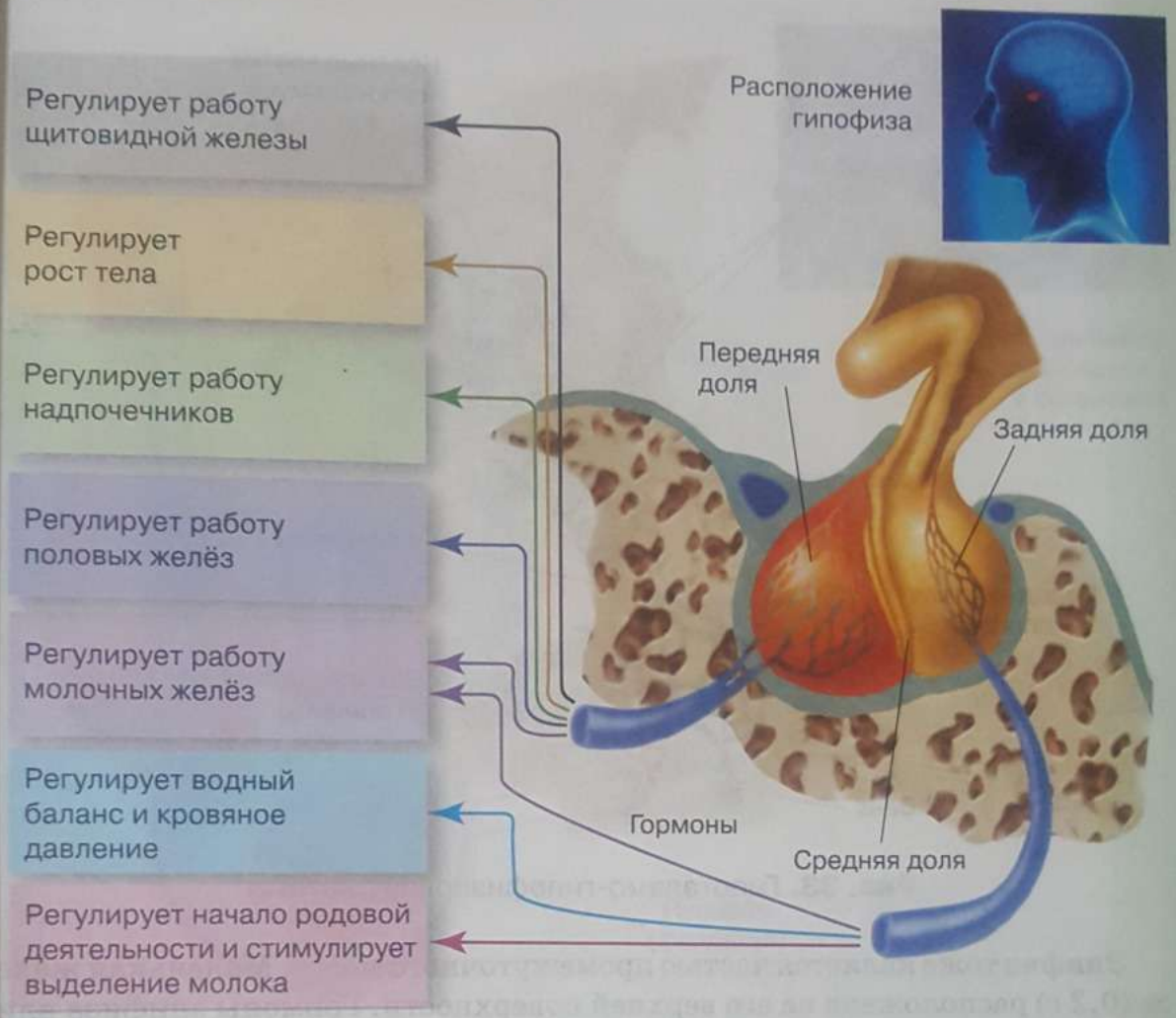


Рис. 32. Гипофиз

Гипофиз и гипоталамус вместе образуют единую *гипоталамо-гипофизарную систему*. Это пример совместной, нейрогуморальной регуляции функций нашего организма. Гипоталамус регулирует работу гипофиза, а гипофиз, в свою очередь, управляет деятельностью других эндокринных желёз. Во взаимодействии гипофиза и гипоталамуса заложен принцип обратной связи. Если какие-нибудь железы внутренней секреции начинают выделять слишком много или, наоборот, мало гормонов, гипоталамус улавливает эти отклонения концентраций и действует на гипофиз, тормозя его или активируя. В результате гипофиз изменяет концентрацию собственных гормонов, тем самым приводя в норму соответствующую железу внутренней секреции.



Рис. 33. Гипоталамо-гипофизарная система

Эпифиз тоже является частью промежуточного мозга. Маленькая железа (0,2 г) расположена на его верхней поверхности. Гормоны эпифиза влияют на другие эндокринные железы, регулируют суточные ритмы (сон – бодрствование), а также половое и физическое созревание организма.

Щитовидная железа — непарная железа, состоящая из двух долей и перешейка, расположенная на шее впереди гортани (рис. 34). Каждая её доля состоит из пузырьков — фолликулов, в которых образуются гормоны, богатые иодом. Основные гормоны щитовидной железы стимулируют окислительные процессы в клетках, регулируют обмен веществ, рост и развитие организма, влияют на формирование центральной нервной системы.

Надпочечники. Эти парные железы расположены на верхних полюсах почек. Масса одного надпочечника около 12—14 г. Надпочечник состоит из двух частей — коркового слоя, или коры, и мозгового вещества. В корковом слое синтезируются *кортикоиды* и небольшое количество *половых гормонов*. Клетки мозгового слоя секретируют гормоны *адреналин* и *норадреналин*. Гормоны надпочечников обладают очень широким спектром

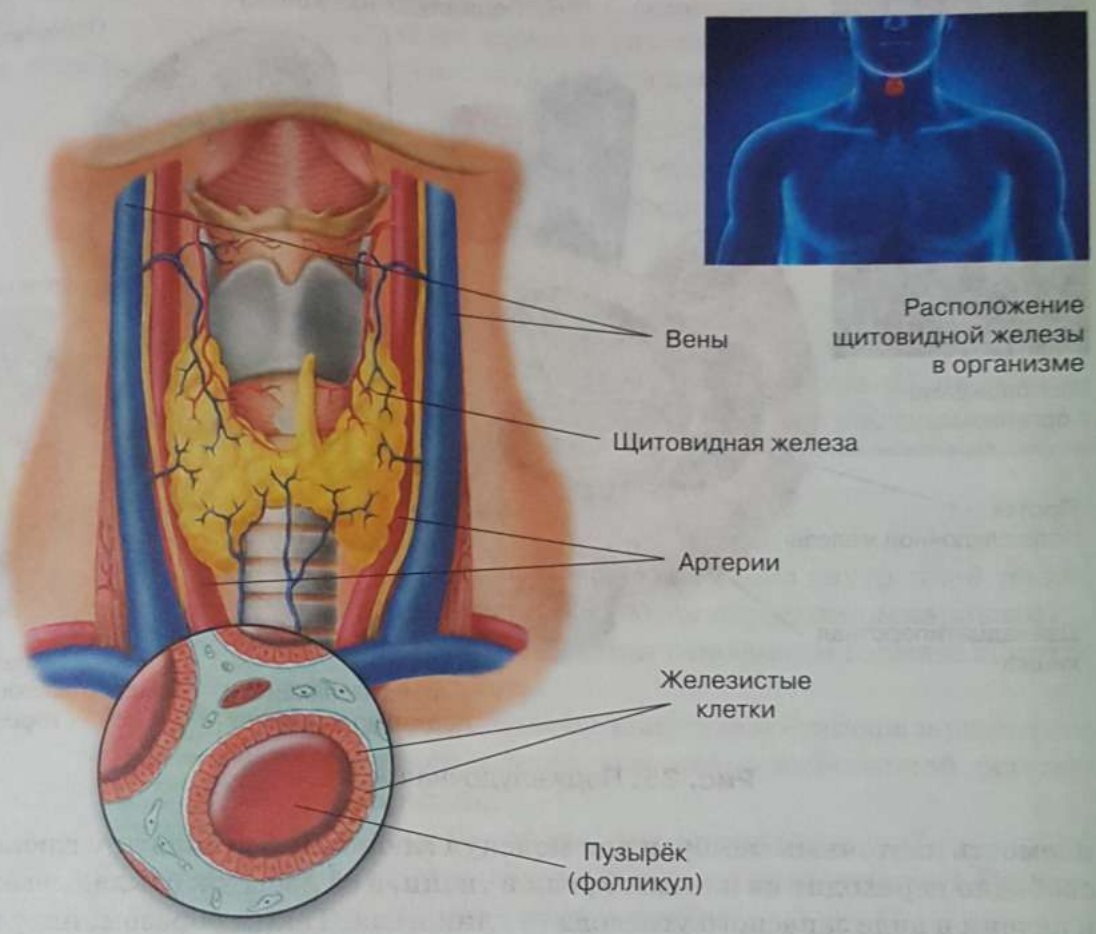


Рис. 34. Щитовидная железа

действия: они влияют на обмен веществ, повышают интенсивность синтеза белка, регулируют жизненно важные функции. Адреналин и норадреналин часто называют гормонами стресса. Они повышают артериальное давление, усиливают работу сердца, расширяют бронхи, т.е., активизируя многие органы и системы, помогают человеку адаптироваться в стрессовых ситуациях.

Эндокринная часть поджелудочной железы. Поджелудочная железа относится к железам смешанной секреции (рис. 35). Одни её клетки вырабатывают поджелудочный сок, поступающий по протоку в кишечник. Скопления других клеток выделяют гормоны непосредственно в кровь. Основной гормон поджелудочной железы — инсулин — повышает прони-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

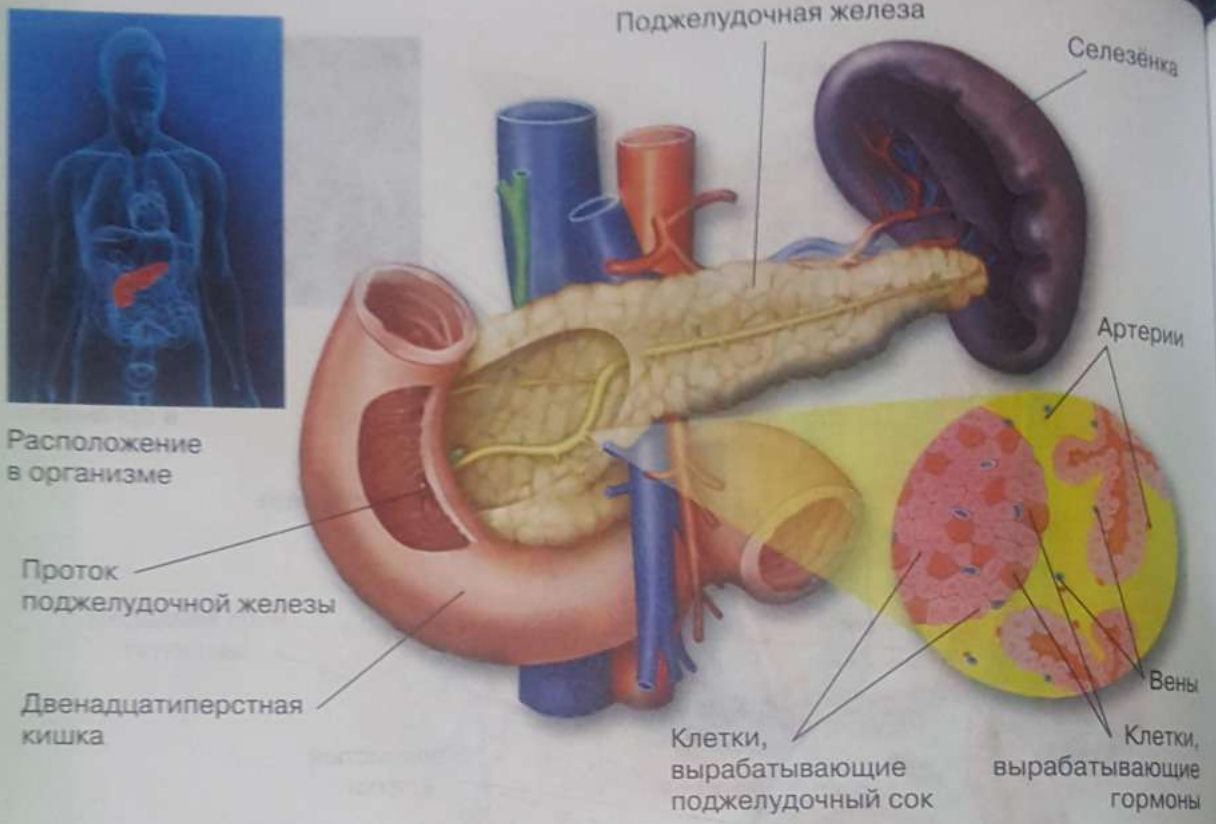


Рис. 35. Поджелудочная железа

цаемость клеточных мембран для молекул глюкозы. В результате глюкоза свободно переходит из плазмы крови в ткани, а её избыток откладывается в печени в виде запасного углевода — гликогена. Таким образом, инсулин регулирует уровень глюкозы в крови.

Половые железы (гонады). В отличие от большинства других органов половые железы в мужском и женском организме различны. В женском — это яичники, в мужском — семенники. Половые железы являются железами смешанной секреции. Как железы внешней секреции, яичники образуют яйцеклетки, а семенники — сперматозоиды. Эндокринная часть желёз синтезирует и выделяет в кровь половые гормоны.

Яичники выделяют женские гормоны — *эстрогены*, необходимые для нормального созревания яйцеклеток и формирования вторичных половых признаков женщины: развитие молочных желёз, определённого типа телосложения и т.д.

Семенники выделяют в кровь мужские гормоны — *андрогены*, главным из которых является *тестостерон*. Этот гормон необходим для нормального формирования мужской половой системы у развивающегося эмбриона. После начала полового созревания мужские гормоны обеспечивают

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

постоянное образование сперматозоидов в семенниках. Кроме того, они определяют развитие вторичных мужских половых признаков: формирование мускулатуры, низкого голоса, рост бороды и усов и т.д.

Железы внутренней секреции и эндокринные части желёз смешанной секреции участвуют в общей гуморальной регуляции. Они выделяют в кровь гормоны, оказывающие физиологическое воздействие на организм.



Запомните!

Гипофиз. Эпифиз. Щитовидная железа. Надпочечники. Поджелудочная железа. Половые железы.



Проверьте свои знания

1. Назовите известные вам железы внутренней секреции. Какие из них являются парными; непарными?
2. Расскажите о строении гипофиза и гормонах, которые он выделяет.
3. Объясните, почему гипоталамо-гипофизарная система является примером нейрогуморальной регуляции организма.
4. Гормоны какой железы регулируют сон?
5. Какие гормоны выделяют надпочечники? Расскажите о действии этих гормонов.
6. Каково значение инсулина?
7. Почему половые железы относят к железам смешанной секреции?

ЗАДАНИЕ

Составьте и заполните таблицу «Гормоны человеческого организма».

Это интересно!

В гуморальной регуляции организма участвует тимус (вилочковая железа) — небольшой орган, состоящий из двух долек и расположенный за грудиной. Лучше всего тимус развит в детском возрасте, когда в нём активно образуются и созревают клетки крови, участвующие в формировании иммунитета. Эндокринная функция тимуса заключается в том, что он выделяет в кровь гормоны, стимулирующие рост и формирование иммунной системы.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 12. Нарушения в работе эндокринной системы и их предупреждение

Вспомните. *Где в организме находится щитовидная железа? Какое влияние на организм оказывают гормоны гипофиза и эпифиза?*

Как вы думаете. *Что такое карликовость и гигантизм? Что происходит при гиперфункции железы? При гипофункции?*

Из материала предыдущих параграфов вам уже, наверное, стало ясно, что все органы человека работают в тесной взаимосвязи. Эндокринная система, как одна из регуляторных систем, обеспечивает корректную и слаженную работу организма, как хороший дирижёр, управляющий огромным оркестром. Поэтому если в самой регуляторной системе происходит сбой, это сразу сказывается не только на отдельной функции организма, но и на всём его состоянии.

Рассмотрим, к каким последствиям могут привести нарушения работы той или иной эндокринной железы, недостаток или избыток того или иного гормона.

Гормон роста. При недостатке этого гормона в детском возрасте замедляется рост тела, в результате длина тела взрослого человека порой не превышает 120 см. Однако пропорции тела при этом сохраняются нормальными и умственное развитие не нарушается. Таких людей называют *карликами* (рис. 36). При избытке этого гормона у детей увеличение длины тела происходит очень быстро, развивается *гигантизм* (рис. 37).

В настоящее время успехи генной инженерии позволяют синтезировать человеческий гормон роста при помощи бактерий. Инъекции этого гормона при лечении карликовости восстанавливают рост больных детей практически до нормального уровня.

При избытке гормона роста у взрослых людей увеличиваются в размерах те части тела, которые способны расти после завершения общего роста: пальцы рук, стопы, нос, губы, язык, уши (рис. 38).

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 36. Карликовость



Рис. 37. Гигантизм

Вазопрессин. При гипофункции по этому гормону у человека резко увеличивается количество мочи. Развивается *несахарный диабет* — человек теряет очень много воды и некоторых солей.

Гормоны щитовидной железы. Для синтеза основных гормонов щитовидной железы необходимы атомы иода. Если в организме недостаток иода, гормоны в нужном количестве не синтезируются. Ткань железы начинает разрастаться, пытаясь таким образом компенсировать нехватку гормонов, в результате у человека образуется *зоб* (рис. 39). Это заболевание достаточно часто встречается в тех регионах, где в почве и воде

Рис. 38. Изменение органов при акромегалии



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 39. Зоб

содержание иода снижено. Чтобы предотвратить заболевания щитовидной железы, врачи рекомендуют подсаливать пищу специальной иодированной солью, обогащённой иодидом калия, включать в рацион больше рыбных блюд и морскую капусту.

Особенно тяжёлые последствия возникают при нарушении функции щитовидной железы в детском возрасте. Нехватка гормонов приводит к резкому отставанию в умственном и физическом развитии — возникает *кретинизм*.

Если щитовидная железа выделяет слишком много гормонов, то развивается *базедова болезнь* (рис. 40). У таких людей обмен веществ идёт очень интенсивно, поэтому у них может быть постоянно повышенная температура тела, учащённое сердцебиение. Больные отличаются худобой и повышенной возбудимостью, у них развивается пучеглазие. При лечении базедовой болезни врач прописывает препараты, снижающие активность щитовидной железы.

Инсулин. При заболевании поджелудочной железы у человека снижается выработка инсулина. Развивается тяжёлое заболевание — *сахарный диабет*. В отсутствие инсулина глюкоза не может проникнуть в клетки тела. Она накапливается в крови и выводится с мочой из организма. Чтобы освободить организм от глюкозы, почкам требуется много воды. Поэтому больные сахарным диабетом постоянно испытывают жажду и сухость во рту. В 80-х гг. XX в. участок ДНК человека, отвечающий за синтез белка инсулина, был выделен и встроен в ДНК бактерии — кишечной палочки. Бактерия начала активно синтезировать человеческий инсулин. В 1982 г. инсулин человека стал первым фармацевтическим препаратом, полученным с помощью методов генной инженерии.

Рис. 40. Базедова болезнь



Мало инсулина — это плохо, но и его избыток тоже приводит к серьёзным на-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

рушениям здоровья. Глюкоза быстро потребляется тканями, и её содержание в крови резко падает. Это приводит к «сахарному голоданию» мозга. Возникает головокружение, слабость, чувство голода, судороги. Человек может потерять сознание. Развивается так называемый инсулиновый шок, который может привести к гибели. Нормализовать состояние можно, введя в кровь глюкозу. Если это сделать невозможно, то необходимо срочно съесть сахар, шоколадку или ещё что-нибудь сладкое.

Мы рассмотрели сейчас далеко не все гормоны человеческого организма. Однако даже из такого краткого обзора понятно, как важна правильная работа всех эндокринных желёз.

Гормональный статус организма меняется с течением времени. Концентрация гормонов в крови зависит от возраста, общего состояния, времени суток и многих других параметров. Но для здоровья очень важно, чтобы изменения активности желёз отражали реальные потребности организма. Нарушения функционирования эндокринных желёз могут привести к серьёзным расстройствам здоровья.



Запомните!

Карликовость. Гигантизм. Кретинизм. Базедова болезнь. Сахарный диабет.



Проверьте свои знания

1. К каким нарушениям развития приводит изменение концентрации гормона роста в организме?
2. Почему важно включать в свой рацион продукты, содержащие иод?
3. Что необходимо сделать для нормализации состояния человека, у которого развивается инсулиновый шок?



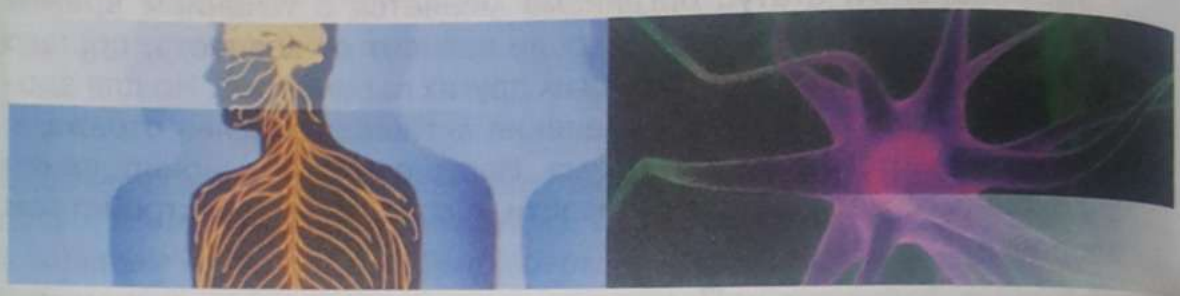
Подумайте!

1. Чем отличаются несахарный и сахарный диабет?
2. Как достижения современной генной инженерии помогают людям с нарушениями функций эндокринной системы?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Внимание!

Употребление марихуаны снижает синтез гормонов гипофиза, влияющих на половые железы. В результате у женщин нарушается менструальный цикл, а у мужчин снижается уровень гормона тестостерона, образуется меньше спермы, сперматозоиды становятся менее подвижными. Учёные Королевского университета Белфаста обнаружили, что у людей, употребляющих марихуану, сперматозоиды теряют способность проникать сквозь защитную оболочку яйцеклетки, т.е. лишаются способности к оплодотворению.



§ 13. Значение нервной системы и общие принципы её организации

Вспомните. *Каково строение нервной системы млекопитающих? Каковы основные свойства нервной ткани?*

Как вы думаете. *Какие органы относятся к центральной нервной системе?*

Значение нервной системы. Вы уже знаете, что в нашем организме существуют две основные регуляторные системы — нервная и гуморальная. Однако когда мы говорим о регуляции физиологических функций, в первую очередь мы обычно вспоминаем именно нервную систему. И это легко объяснимо. Именно нервная система первой отвечает на изменение ситуации, её реакции быстрые и точные. Благодаря ей, мы практически мгновенно реагируем на сигналы из внешней и внутренней среды. В дальнейшем нашу реакцию поддерживают выделившиеся гормоны, обеспечивая устойчивый и длительный ответ. Но быстрота и точная направленность — это особенности работы нервной системы.

Нервная система регулирует и координирует деятельность клеток и тканей, органов и их систем, поддерживая относительное постоянство внутренней среды организма. Согласовывая работу органов, она определя-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

ет порядок сокращения мышц, интенсивность сердечной деятельности и глубину дыхания. После осуществления ответной реакции организма на раздражение именно нервная система оценивает, насколько успешно она была выполнена. При помощи органов чувств и чувствительных нервных окончаний нервная система получает информацию из внешнего мира, оценивает её, запоминает и перерабатывает, для того чтобы использовать на благо организма. Благодаря нервной системе организм приспосабливается к меняющимся условиям среды.

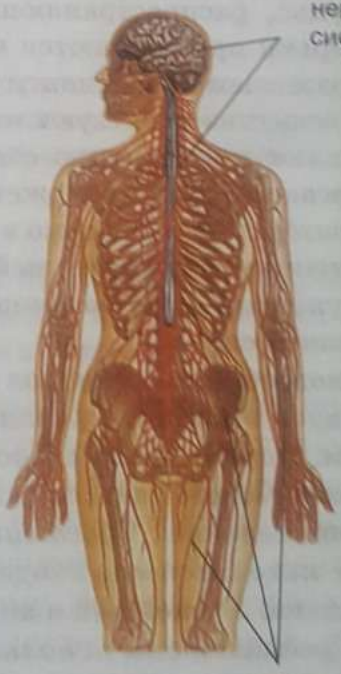
Удовлетворение наших потребностей — тоже задача нервной системы. Например, мы испытываем чувство голода, мы давно не ели и проголодались. Что это значит? Откуда берётся чувство голода? Что мы будем делать? Это значит, что концентрация глюкозы в нашей крови упала ниже обычного уровня. Особые чувствительные клетки оценили количество глюкозы и передали эту информацию нейронам центра голода в головном мозге. Активация этого центра вызывает у нас ощущение голода. Мы начинаем искать возможность поесть. Вся наша деятельность теперь направлена на решение этой задачи. Мы открываем холодильник, достаём продукты, готовим... Мы поели. Нервная система успешно справилась с возникшей проблемой, организовав наше поведение. Нейроны мозга получили необходимую им глюкозу.

Нервная система также является основой психической деятельности человека. Психика — это субъективное отражение окружающей действительности и внутреннего мира человека. Она включает в себя восприятие и мышление, память и воображение, эмоции и чувства, умения и навыки, интересы и способности.

Общие принципы строения нервной системы. Нервную систему человека, как и других позвоночных, по расположению в теле подразделяют на центральную и периферическую (рис. 41).

К *центральной нервной системе* относят головной и спинной мозг, которые окружены мозговыми оболочками. *Периферическую нервную систему* составляют нервы, нервные узлы и нервные окончания. Большая часть всех нейронов сосре-

Рис. 41. Строение нервной системы



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

доточена в центральной нервной системе. Их тела вместе с короткими отростками — дендритами образуют серое вещество мозга. В зависимости от способа и места расположения нейронов серое вещество может быть представлено или *корой* на поверхности мозга (нейроны располагаются слоями), или *ядрами* (скопления внутри белого вещества). Длинные отростки нейронов, покрытые защитными оболочками, образуют *нервные волокна*. В центральной нервной системе скопления нервных волокон называют трактами или путями. Они образуют белое вещество мозга. На периферии пучки нервных волокон входят в состав нервов. Различают чувствительные, исполнительные и смешанные нервы. По чувствительным нервам информация от органов чувств поступает в центральную нервную систему. По исполнительным нервам управляющие команды от мозга идут к органам, вызывая ответную реакцию организма. Смешанные нервы содержат как исполнительные, так и чувствительные волокна. У человека 12 пар черепных (черепно-мозговых) и 31 пара спинномозговых нервов.

Не все нейроны входят в состав центральной нервной системы. Нервные клетки, расположенные на периферии, образуют особые скопления – *нервные узлы*.

Многообразие нейронов. В расширенном окончании аксона в пузырьках находится биологически активное вещество. Когда нервный импульс, распространяющийся по аксону, достигает его окончания, пузырьки приближаются к мембране, встраиваются в неё, и молекулы выбрасываются в синаптическую щель (рис. 42). Именно эти химические вещества действуют на мембрану другой клетки и таким способом передают информацию следующему нейрону или клетке управляемого органа. Вещество может активировать следующую клетку, вызвав в ней *возбуждение*. Однако в ряде случаев выделение вещества приводит к угнетению следующего нейрона. Этот процесс называют *торможением*. Возбуждение и торможение — это важнейшие процессы, происходящие в нервной системе.

Многообразие нейронов в нервной системе очень велико, поэтому существует множество различных их классификаций: по функциям, размерам, форме, числу отростков и другим признакам. По функциям все нейроны можно разделить на три группы: чувствительные, вставочные и исполнительные. *Чувствительные нейроны* — это нервные клетки, которые находятся «на входе» в нервную систему. Они воспринимают информацию из внешней и внутренней среды. «На выходе» из нервной системы расположены *исполнительные нейроны*. К этой группе относятся двигательные нейроны, управляющие мышцами (гладкими и поперечно-полосатыми), и секреторные, передающие нервные импульсы железам.

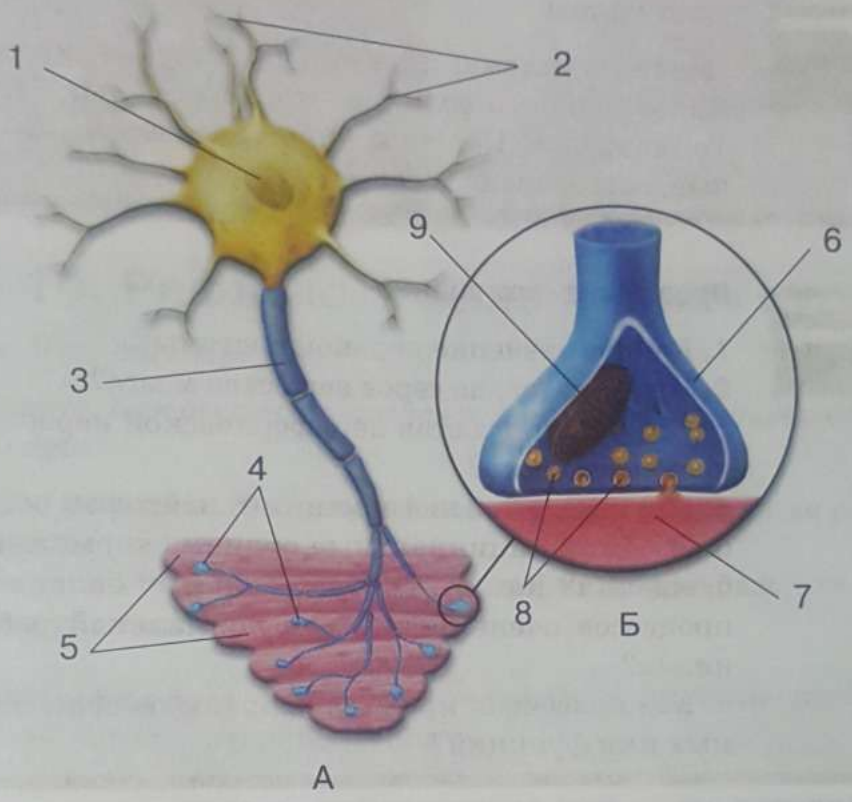


Рис. 42. Строение нейрона:
А — двигательный нейрон: *1* — ядро, *2* — дендриты, *3* — аксон, покрытый защитной оболочкой, *4* — синапсы, *5* — волокна мышцы; *Б* — синапс (увеличен): *6* — окончание аксона нейрона, *7* — клетка, *8* — пузырьки с биологически активным веществом, *9* — митохондрия

Основная масса серого вещества образована *вставочными нейронами*. Они обрабатывают всю полученную информацию и обеспечивают связь между чувствительными и исполнительными нейронами.

Нервная система регулирует и координирует работу органов и систем органов, обеспечивает их согласованную деятельность. Позволяет организму быстро реагировать на изменения внешней и внутренней среды. Является основой психической деятельности человека. По местоположению в организме выделяют центральную и периферическую нервную систему. Нейрон (нервная клетка) — основа нервной ткани. В зависимости от размеров, формы и выполняемых функций существует множество классификаций нейронов.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Запомните!

Нервная система: центральная, периферическая. Кора. Ядра. Нервные волокна. Нервные узлы. Возбуждение. Торможение. Нейроны: чувствительные, исполнительные, вставочные.



Проверьте свои знания

1. Каково значение нервной системы?
2. Чем образовано серое вещество мозга?
3. Входят ли в состав периферической нервной системы нервные клетки?
4. Как передаётся информация от нейрона к нейрону?
5. В чём принципиальные отличия торможения и возбуждения? Как вы считаете, почему баланс этих двух процессов очень важен для нормальной работы организма?
6. Как классифицируются нейроны на основе выполняемых ими функций?



Подумайте!

1. Существует ли специализация нейронов по функциям в нервной системе гидры? Докажите свою точку зрения.
2. Почему невозможно обойтись одной общей классификацией нейронов?
3. К какому типу относится нервная система человека? Какие ещё типы нервной системы вы знаете? У каких животных они встречаются? Расположите их в порядке усложнения.

ЗАДАНИЕ

Составьте схему «Нервная система», опираясь на знания о расположении её основных компонентов.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com





§ 14. Рефлекс. Рефлекторная дуга

Вспомните. *Что такое рефлекс?*

Как вы думаете. *Как осуществляется рефлекс? Что входит в состав рефлекторной дуги?*

Понятие о рефлексе. Работа нервной системы основана на рефлекторном принципе.

Рефлекс — это ответная реакция организма на раздражение, осуществляемая при участии нервной системы.

Рефлекторная дуга — это путь, по которому проходит нервный импульс во время рефлекторной реакции.

С точки зрения анатомии рефлекторная дуга — это цепочка нервных клеток. Начинается рефлекторная дуга с чувствительной структуры — *рецептора*, воспринимающего определённое раздражение (механическое, световое, звуковое, температурное и т.д.). Вторую часть дуги составляют структуры, передающие сигнал в центральную нервную систему. И, наконец, управляющий сигнал из центральной нервной системы должен достичь рабочего органа (мышцы или железы). Пришедший нервный импульс изменит состояние органа, например, мышца сократится.

Самые короткие рефлекторные дуги состоят всего из двух нейронов. Чувствительный нейрон воспринимает раздражение и передаёт информацию исполнительному нейрону. Тот, в свою очередь, обеспечивает ответную реакцию. Примером наиболее простых рефлексов является коленный рефлекс (рис. 43). Врач просит пациента положить ногу на ногу и ударяет резиновым молоточком чуть ниже коленной чашечки. В этом месте находится сухожилие мышцы. От удара мышца натягивается, её рецепторы возбуждаются. Возникшее возбуждение в виде нервного импульса направляется по дендриту к телу чувствительного нейрона, а от него по его аксону к следующему нейрону — двигательному. Исполнительный двигательный нейрон, расположенный в спинном мозге, посылает нервный импульс к той же мышце. Мышца сокращается, и нога разгибается.

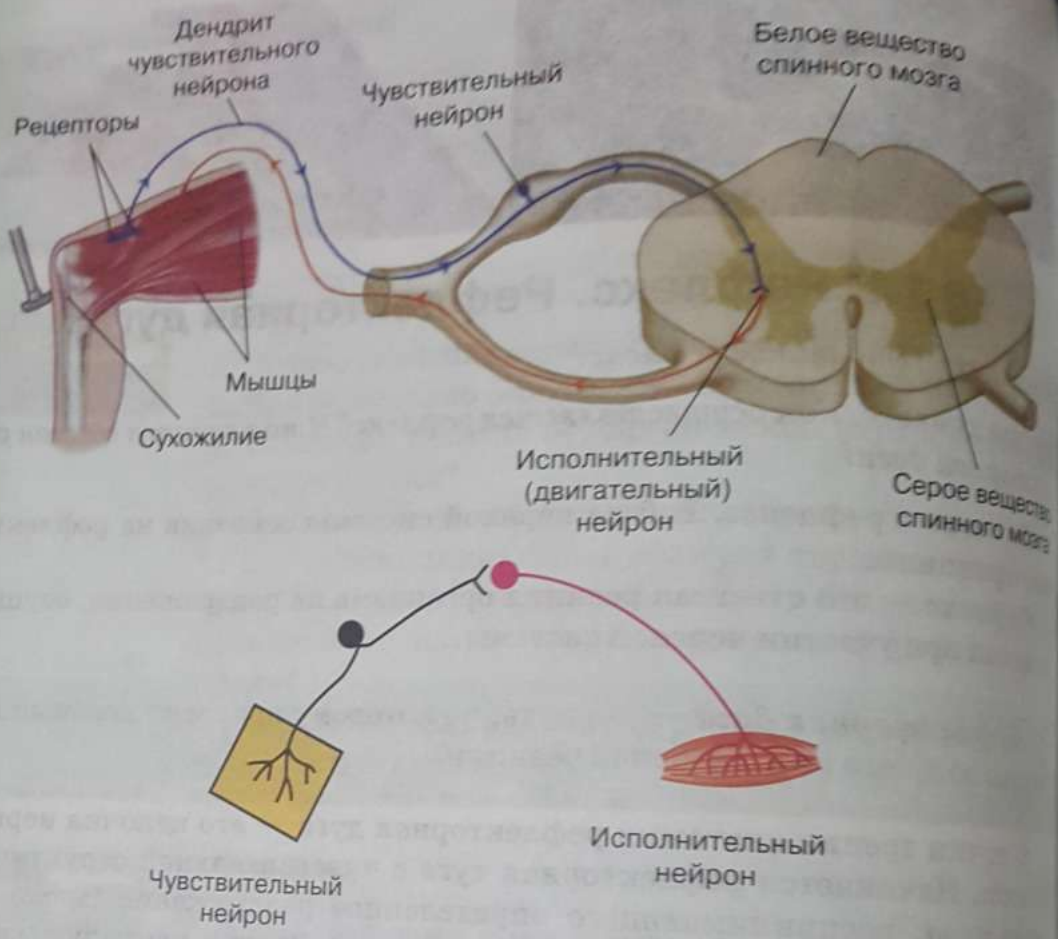


Рис. 43. Рефлекторная дуга разгибательного коленного рефлекса

В данном случае рецептором является окончание чувствительного нерва. Иногда рецептором может быть целая специализированная клетка, например палочка или колбочка в сетчатке глаза.

Все рефлексы подразделяют на *соматические*, которые заканчиваются сокращением скелетных мышц, и *вегетативные*, в результате которых изменяется работа внутренних органов. Иногда соматические рефлексы называют *двигательными*, тем самым подчёркивая, что ответной реакцией в данном случае будет некое движение, видимое глазом. Рассмотренный выше коленный рефлекс является типичным примером двигательных рефлексов.

Примером более сложного рефлекса, чья рефлекторная цепь состоит из трёх нейронов, является отдёргивание руки от острого (рис. 44). В этом случае между чувствительным и двигательным нейронами находится вста-

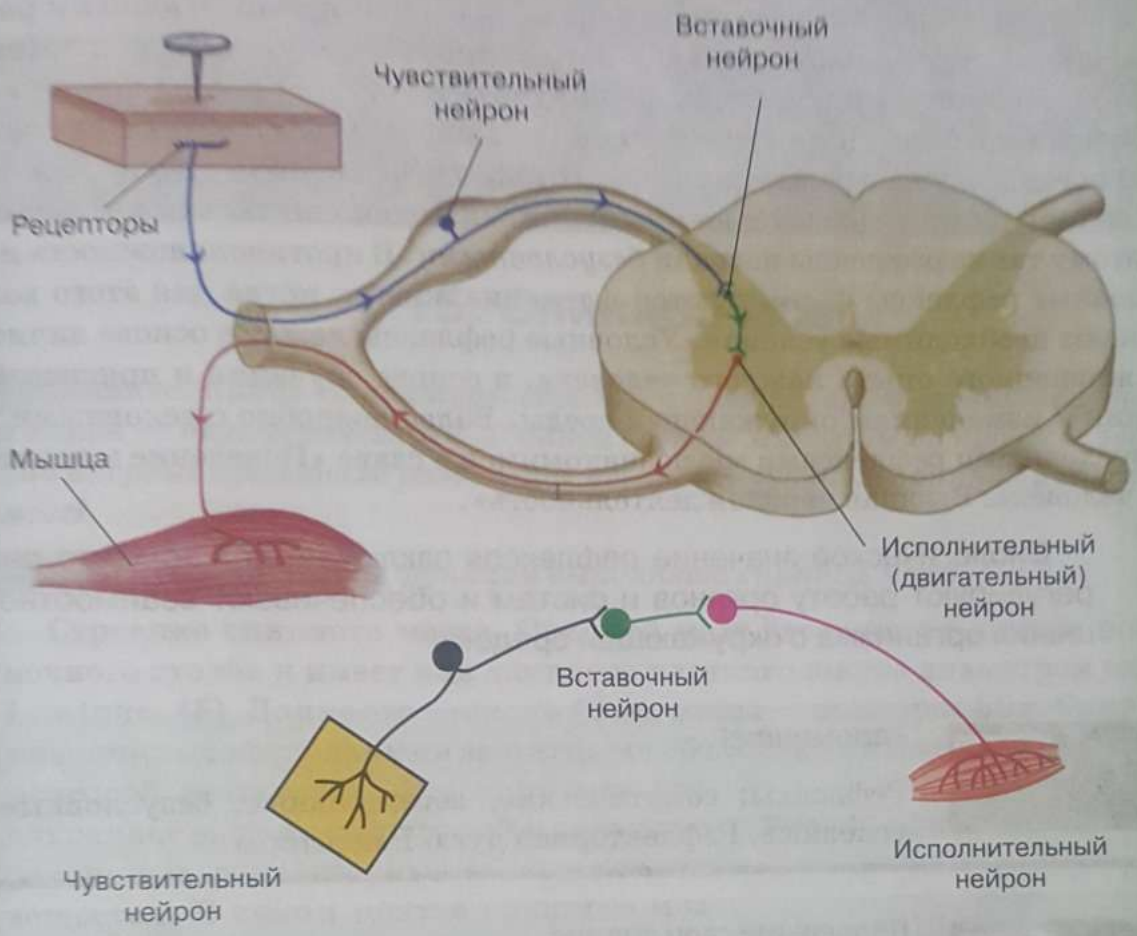


Рис. 44. Сложная рефлекторная дуга сгибательного рефлекса

вочный нейрон. Болевой сигнал по отростку чувствительного нейрона передаётся вставочному нейрону, расположенному в спинном мозге. Тот, в свою очередь, возбуждает исполнительный двигательный нейрон, посылающий управляющую команду к мышцам руки. Мышцы сокращаются, и рука сгибается.

Нервы, по которым передаются информация от рецепторов и сигналы к рабочим органам, относятся к периферической нервной системе. Однако любая рефлекторная дуга обязательно проходит через центральную нервную систему. Тела вставочных и исполнительных нейронов находятся в головном или спинном мозге.

Безусловные и условные рефлексы. Вся деятельность человека складывается из рефлексов разной степени сложности. Некоторые очень просты: отдёрнуть руку, уколовшись о кактус, или чихнуть от резкого неприятно-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

го запаха. Такие рефлексы являются врождёнными, для их осуществления не требуется осознания ситуации. Если бы мы, прикоснувшись к раскалённому утюгу, не отдёргивали автоматически руку, а думали: «Надо ли мне отодвинуть руку, чтобы не получить ожог?» — мы бы постоянно получали травмы. Для осуществления врождённых рефлекторных реакций организм уже с рождения имеет готовые рефлекторные дуги. Для реализации таких рефлексов не нужны никакие дополнительные условия, поэтому такие рефлексы назвали *безусловными*. В противоположность им *условные* рефлексы формируются в течение жизни, когда для этого возникают необходимые условия. Условные рефлексы лежат в основе личного жизненного опыта каждого человека, в основе обучения и приспособления к изменениям окружающей среды. Более подробно с условными и безусловными рефлексами мы познакомимся в главе «Поведение и психика человека. Высшая нервная деятельность».

Биологическое значение рефлексов заключается в том, что они регулируют работу органов и систем и обеспечивают взаимоотношения организма с окружающей средой.



Запомните!

Рефлексы: соматические, вегетативные; безусловные, условные. Рефлекторная дуга. Рецепторы.



Проверьте свои знания

1. Что такое рефлекторная дуга?
2. С какой структуры обязательно начинается любая рефлекторная дуга?
3. В чём разница между безусловными и условными рефлексами?
4. Почему безусловные рефлексы получили такое название?
5. Изобразите схематично рефлекторные дуги, состоящие из двух и трёх нейронов. Подпишите структурные элементы этих дуг.



Подумайте!

1. С какими рефлексами и почему удобнее работать в лаборатории — двигательными или вегетативными?
2. Приведите пример двигательного рефлекса.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 15. Спинной мозг

Вспомните. *Какие структуры образуют центральную нервную систему, а какие — периферическую? У какой группы животных в процессе эволюции впервые произошло разделение нервной трубки на спинной и головной мозг?*

Как вы думаете. *Какие функции выполняет спинной мозг?*

Строение спинного мозга. Спинной мозг расположен внутри позвоночного столба и имеет вид длинного плотного шнура диаметром около 1 см (рис. 45). Длина его — около 40 см, масса — примерно 30 г. Спинной мозг покрыт несколькими защитными оболочками и омывается спинномозговой жидкостью. Эта жидкость предохраняет мозг от сотрясений и переносит различные регуляторные и питательные вещества. В самом центре спинного мозга проходит центральный канал, тоже заполненный спинномозговой жидкостью. В верхней части спинной мозг переходит в головной, а внизу заканчивается на уровне второго поясничного позвонка, т.е. не заполняет собой весь позвоночный канал. Двумя продольными бороздами спинной мозг делится на две симметричные половины — правую и левую.

Рис. 45. Спинной мозг



На разрезе видно, что спинной мозг состоит из *серого* и *белого вещества* (рис. 46). Серое вещество образовано в основном телами нервных клеток. Оно расположено в центральной части спинного мозга и на разрезе по форме напоминает бабочку. Вокруг серого вещества находится белое вещество, образованное отростками нервных клеток —



Рис. 46. Спинной мозг (поперечный разрез)

нервными волокнами. Эти нервные волокна связывают разные участки спинного мозга между собой и объединяют спинной и головной мозг в единое целое. Различают *восходящие нервные пути*, по которым нервные импульсы идут к головному мозгу, и *нисходящие нервные пути*, по которым возбуждение передаётся от головного мозга нейронам спинного мозга.

Спинной мозг состоит из 31 сегмента. От каждого сегмента отходит пара *спинномозговых нервов*, т.е. 31 пара нервов связывает спинной мозг с кожей, внутренними органами и мышцами. На спинной мозг приходится всего около 2% от всей массы центральной нервной системы. Однако это очень важный отдел нашей нервной системы, без которого жизнь человека невозможна. По нервам в спинной мозг поступает информация из внешней и внутренней среды. От спинного мозга идут команды, управляющие работой мышц и внутренних органов. Каждый сегмент спинного мозга управляет определённым участком («этажом») тела.

Каждый нерв отходит от спинного мозга двумя корешками — задним и передним (см. рис. 46). На задних корешках спинного мозга видны небольшие утолщения. Это нервные узлы, в которых находятся тела чувствительных нейронов. По отросткам этих нейронов в спинной мозг поступает вся кожная, болевая и мышечная чувствительность от определённого «этажа» тела, за который отвечает данный сегмент. Таким образом, по задним корешкам информация поступает в спинной мозг. Передние корешки состоят из отростков исполнительных нейронов, управляющих мышцами и внутренними органами. Через передние корешки нервные импульсы выходят из спинного мозга и отправляются к рабочим органам, вызывая их ответную реакцию. Соединяясь, задние и передние корешки образуют собственно спинномозговой нерв. Такие нервы называют смешанными, потому что в их составе находятся нервные волокна разных типов. По сути, спинномозговой нерв до разделения его на корешки представляет собой «дорогу с двусторонним движением». По одной полосе

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

чувствительные сигналы поступают в центральную нервную систему, а по другой — исполнительные команды идут к мышцам и органам. Однако перед входом в спинной мозг «дорога» разделяется: «въезд» осуществляется через задние корешки, а «выезд» — через передние.

В сером веществе спинного мозга различают передние, задние и боковые рога. Задние рога образованы телами вставочных нейронов. Именно они воспринимают информацию от чувствительных нейронов, поступающую в мозг через задние корешки, и передают её дальше — или в головной мозг по восходящим путям, или другим нейронам спинного мозга. В передних рогах расположены двигательные нейроны (мотонейроны), управляющие скелетной мускулатурой. Боковые рога образованы скоплениями вегетативных нейронов, которые управляют внутренними органами и железами.



Рис. 47. Схематичное изображение взаимосвязи головного и спинного мозга (стрелками показано направление распространения нервных импульсов)

Функции спинного мозга. Спинной мозг воспринимает болевую, кожную и мышечную чувствительность от соответствующих участков тела; перерабатывает эту информацию и передаёт её в головной мозг; получает сигналы из головного мозга и управляет мышцами и внутренними органами, расположенными на соответствующем «этаже» тела. Таким образом, спинной мозг выполняет две основные функции: *рефлекторную* и *проводниковую* (*проводящую*) (рис. 47).

Рефлекторная функция заключается в том, что спинной мозг обеспечивает осуществление простых врождённых рефлексов — двигательных (например, коленный рефлекс, отдёргивание руки от горячего) и вегетативных, а также более сложных реакций, которые контролируются головным мозгом. Проводниковая функция связана с передачей информации по восходящим и нисходящим нервным путям. У человека только самые простые двигательные акты контролируются спинным мозгом. Все сложные движения требуют обязательного участия сознания, т.е. головного мозга.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Спинной мозг является частью центральной нервной системы, он расположен внутри позвоночного столба. Спинной мозг обеспечивает осуществление рефлексов, в этом заключается его рефлекторная функция. Проводниковая функция спинного мозга связана с передачей информации по восходящим и нисходящим нервным путям.



Запомните!

Спинной мозг. Вещество: серое, белое. Нервные пути: восходящие, нисходящие. Спинномозговые нервы. Функции спинного мозга: рефлекторная, проводниковая.



Проверьте свои знания

1. Где расположен спинной мозг?
2. Какую функцию выполняет спинномозговая жидкость?
3. Как распределяется серое и белое вещество в спинном мозге?
4. Что представляют собой нервные узлы (ганглии), расположенные на задних корешках спинного мозга?
5. Расскажите о функциях спинного мозга.



Подумайте!

1. Что произойдёт с человеком, если в результате несчастного случая его спинной мозг будет повреждён в области нижних грудных сегментов?
2. Почему в автомобилях на креслах обязательно должны быть установлены подголовники?

Внимание!

При травмах, приводящих к разрыву (повреждению) спинного мозга, нарушается связь головного и спинного мозга. Ниже места разрыва в лучшем случае сохраняются лишь простейшие вегетативные и двигательные (например, тот же коленный) рефлексы. Произвольные движения становятся невозможны, у человека развивается паралич. Кроме того, ниже места травмы исчезает чувствительность тела и внутренних органов.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com







§ 16. Головной мозг: общая характеристика. Задний и средний мозг

Вспомните. *Из каких отделов состоит головной мозг позвоночных животных?*

Как вы думаете. *Какие функции выполняет мозжечок? Какой отдел головного мозга наиболее древний?*

Общая характеристика головного мозга. Головной мозг расположен в полости мозгового отдела черепа и окружён тремя оболочками: мягкой, паутинной и твёрдой. Головной мозг, как и спинной, состоит из белого и серого вещества. Белое вещество образует проводящие пути (тракты), которые связывают головной мозг со спинным, а также разные части головного мозга между собой. Тела нервных клеток, образующих серое вещество, находятся в толще белого вещества в виде ядер и на поверхности головного мозга в виде коры. Расположенный в центре спинного мозга спинномозговой канал продолжается в головной мозг. Расширяясь, он формирует четыре крупные полости, связанные друг с другом, — желудочки, которые заполнены спинномозговой жидкостью. Такая же жидкость находится в полости между паутинной и мягкой мозговыми оболочками и омывает головной мозг снаружи. Многочисленные кровеносные сосуды снабжают ткани мозга кислородом и питательными веществами.

Головной мозг имеет сложное строение. Он состоит из нескольких отделов: *продолговатый мозг*, *мост*, *мозжечок*, *средний мозг*, *промежуточный мозг* и *большие полушария* (*конечный мозг*) (рис. 48). Большие полушария часто называют полушариями большого мозга, в отличие от полушарий мозжечка, малого мозга. Продолговатый мозг, мост и мозжечок относят к заднему мозгу, а промежуточный и конечный мозг — к переднему мозгу. Отделы мозга, являющиеся продолжением спинного мозга, называют стволовой частью или стволом головного мозга. К ним относят продолговатый мозг, мост и средний

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

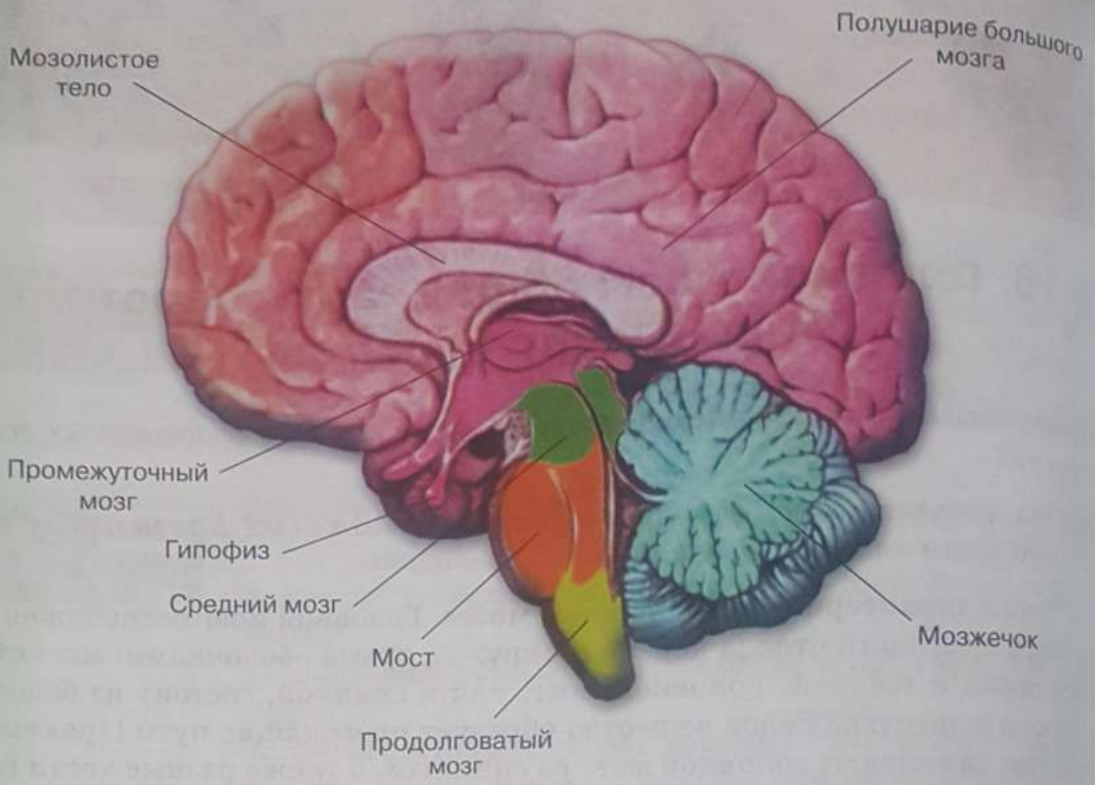


Рис. 48. Головной мозг

мозг[1]. Масса головного мозга у взрослого человека составляет около 1300—1400 г.

От головного мозга отходят 12 пар черепно-мозговых нервов. Они связывают головной мозг с органами чувств, мышцами головы и шеи, слюнными железами и многими внутренними органами грудной и брюшной полостей.

Продолговатый мозг и мост. Продолговатый мозг и мост являются непосредственным продолжением спинного мозга. Как и спинной мозг, они выполняют проводящую и рефлекторную функции. Через них проходят нервные пути, соединяющие нейроны спинного мозга со всеми вышележащими отделами головного мозга. Продолговатый мозг — это наиболее древний

[1] На сегодняшний день среди учёных не существует единого мнения о подразделении головного мозга на отделы. Так, например, некоторые анатомы разделяют головной мозг только на передний и задний, при этом средний отдел относят к заднему мозгу, другие — продолговатый мозг рассматривают отдельно, а к заднему мозгу относят только мост и мозжечок. Не существует единства и в определении ствола мозга, иногда в него включают также промежуточный мозг.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



отдел головного мозга, он возник как утолщение переднего конца нервной трубки. В нём находятся центры жизненно важных врождённых рефлексов, поэтому повреждения этого отдела очень опасны для жизни. *Дыхательный центр* обеспечивает ритмичное чередование вдохов и выдохов. При повышении концентрации CO_2 нейроны этого центра активируются, и человек начинает дышать чаще и глубже. *Сосудодвигательный центр* управляет частотой и силой сердечных сокращений и тонусом кровеносных сосудов. Также в продолговатом мозге находятся *центры защитных рефлексов* (чихания, кашля, рвоты, мигания и др.) и *рефлексов, связанных с пищеварением* (глотания, жевания, слюноотделения, отделения желудочного сока и многих других). В центральной части серого вещества продолговатого мозга и моста находятся *центры, регулирующие сон и бодрствование*.

В продолговатом мозге находятся тела нейронов, отростки которых образуют *блуждающий нерв*. Этот нерв регулирует работу всех органов грудной и брюшной полостей.

Мозжечок. Мозжечок находится в затылочной части черепа. Он состоит из парных полушарий и соединяющей их части — червя. Снаружи мозжечок покрыт слоем серого вещества — корой, имеющей многочисленные складки. Выпуклые части коры — это *извилины*, а углубления между ними — *борозды*. Под корой расположено белое вещество, которое связывает полушария мозжечка между собой и с другими отделами центральной нервной системы. В глубине белого вещества находятся скопления нейронов — ядра мозжечка.

В мозжечок поступает информация от мышц, сухожилий, суставов, двигательных центров головного мозга, от вестибулярного аппарата. Всё это позволяет мозжечку выполнять свои функции: контролировать равновесие, регулировать мышечный тонус, поддерживать позу, координировать движения. При повреждении мозжечка человеку сложно сохранять равновесие, его движения становятся неловкими, походка — неустойчивой. Люди теряют способность к точным движениям, например, не могут вдеть нитку в иголку. Развивается быстрая утомляемость, может нарушаться устная и письменная речь.

Средний мозг. Это самый маленький отдел головного мозга, расположенный между мостом и промежуточным мозгом. На его верхней поверхности расположены четыре небольших бугорка — четверохолмие. Бугорки — это центры первичной обработки информации: верхние бугорки получают и обрабатывают зрительную информацию, а нижние — слуховую. Нейроны этих центров реагируют на новые сигналы: на громкий резкий звук или появление чего-либо неожиданного в поле зрения. С их участием осуществляются ориентировочные реакции.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

В среднем мозге расположены также важнейшие *двигательные центры*, которые вместе с мозжечком регулируют мышечный тонус, поддерживают и изменяют позу. В глубине среднего мозга находится один из главных центров сна. Если эта область повреждена, то у человека нарушается сон, он не может нормально засыпать.

От среднего мозга отходят две пары черепно-мозговых нервов, которые управляют движением глаз, изменяют диаметр зрачка и кривизну хрусталика. Таким образом, средний мозг обеспечивает настройку нашей зрительной системы на нужную резкость и контрастность изображения.

Головной мозг расположен в полости черепа и образован белым и серым веществом. Он состоит из нескольких отделов: продолговатый мозг, мост, мозжечок, средний мозг, промежуточный мозг и большие полушария (конечный мозг).



Запомните!

Головной мозг. Продолговатый мозг. Мост. Мозжечок. Средний мозг.



Проверьте свои знания

1. Какие отделы входят в состав ствола головного мозга?
2. Центры каких рефлексов находятся в продолговатом мозге?
3. Каково значение мозжечка?
4. Какой отдел мозга помогает мозжечку выполнять свои функции?
5. Что такое ориентировочные реакции? Приведите примеры таких реакций из собственного опыта. Обсудите эти примеры в классе. Объясните, почему их назвали «ориентировочными».
6. Если неожиданно хлопнуть в ладоши перед лицом человека, он обязательно моргнёт. Какой отдел мозга обеспечит эту рефлекторную реакцию?

ЗАДАНИЕ

Составьте схему «Строение головного мозга».

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Это интересно!

То, что в глубине мозга находятся некие полости — желудочки, знали уже давно. Примерно с IV и до конца XVII в. ошибочно считалось, что желудочки, расположенные в больших полушариях, являются вместилищем восприятия и воображения, желудочек в промежуточном мозге отвечает за мышление, а задний необходим для памяти.

Внимание!

Существует множество различных тестов и проб для проверки работы мозжечка. Встаньте, сдвинув ноги, вытяните вперёд руки и закройте глаза. Человек с повреждениями в черве мозжечка не сможет удержать равновесие в такой позе. Для того чтобы проверить, всё ли в порядке с полушариями мозжечка, можно выполнить пальценосовую пробу. Закройте глаза, вытяните вперёд правую руку, все пальцы, кроме указательного, сожмите в кулак. Кончиком указательного пальца быстро коснитесь кончика своего носа. Любой здоровый человек легко выполнит данное задание.



§ 17. Передний мозг

Вспомните. *Какой отдел головного мозга лучше всего развит у млекопитающих? Что такое гипоталамо-гипофизарная система? Где находится эпифиз?*

Как вы думаете. *Какое значение имеют борозды и извилины коры больших полушарий головного мозга человека?*

К переднему мозгу относятся два отдела: промежуточный мозг и большие полушария (конечный мозг).

Промежуточный мозг. Промежуточный мозг состоит из нескольких частей: таламуса, эпиталамуса и гипоталамуса. Изучая железы внутренней секреции, вы уже познакомились с некоторыми структурами промежуточного мозга. На его верхней поверхности расположен эпифиз, а к

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

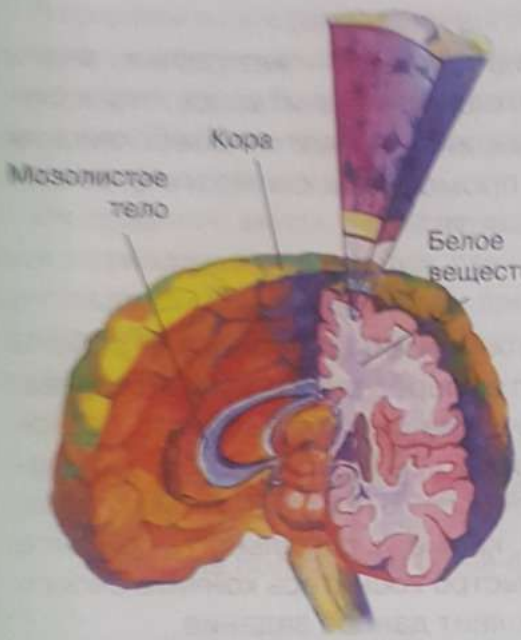


Рис. 49. Большие полушария головного мозга

нижней части гипоталамуса при помощи тонкой ножки присоединяется гипофиз. В область гипоталамуса входят зрительные черепно-мозговые нервы.

Таламус. Как и все остальные части центральной нервной системы, таламус состоит из серого и белого вещества. Ядра таламуса (серое вещество) являются центрами первичной обработки всех видов чувствительности, кроме обонятельной. Вся информация, поступающая в кору больших полушарий, проходит через таламус. В кору больших полушарий таламус пропускает новую информацию, сильные сигналы и сигналы, связанные с текущей деятельностью. Поэтому таламус можно рассматривать как один из главных центров управления вниманием. Отсекая всё лишнее, таламус обеспечивает оптимальную работу мозга.

Гипоталамус. Гипоталамус — это нижняя часть промежуточного мозга, важнейшим элементом которой является *гипофиз* — железа внутренней секреции. Можно выделить три основные функции гипоталамуса. Во-первых, гипоталамус регулирует работу желёз внутренней и смешанной секреции организма. Во-вторых, гипоталамус контролирует оптимальный уровень обмена веществ, терморегуляцию, деятельность пищеварительной, дыхательной, сердечно-сосудистой и других систем органов. И, наконец, в гипоталамусе расположены центры важнейших биологических потребностей — голода и жажды, страха и агрессии, полового и родительского поведения, а также центры положительных эмоций (центр наслаждения) и отрицательных эмоций (центр отвращения).

Таким образом, выполняя свои функции, гипоталамус поддерживает общий гомеостаз.

Большие полушария. Большие полушария — это самый крупный отдел головного мозга, занимающий основную часть полости черепа и прикрывающий сверху ствол и мозжечок (рис. 49). Снаружи полушария покрыты серым веществом (корой), внутри находится белое вещество, в глубине которого расположены подкорковые ядра. Основная функция подкорковых ядер — управление движениями.

У человека и высших млекопитающих кора больших полушарий складчатая. Многочисленные *борозды* (углубления) и *извилины* (складки)

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 50. Доли полушарий большого мозга



Рис. 51. Функции зон полушарий большого мозга

увеличивают её поверхность и объём. У человека в коре находится около 14 млрд нейронов, расположенных в несколько слоёв. Общая поверхность коры больших полушарий человека — около 2400 см^2, толщина от 2 до 5 мм.

Правое и левое полушария соединяются перемычкой из белого вещества — мозолистым телом (см. рис. 49). Глубокими бороздами каждое полушарие разделяется на доли: лобную, теменную, затылочную и височную (рис. 50). Самая глубокая борозда — центральная — отделяет лобную долю от теменной, а боковая борозда отделяет височную долю коры от теменной и лобной.

Кора больших полушарий делится на древнюю, старую и новую. Основная функция *древней коры* — анализ обонятельной информации. *Старая кора* тесно связана с памятью; при её повреждении нарушаются процессы запоминания. Однако большая часть коры (около 95% её площади) — это *новая кора*. Она состоит из чувствительных (сенсорных), двигательных и ассоциативных зон (рис. 51).

В чувствительные зоны поступает информация от органов чувств, от кожи, мышц, суставов, внутренних органов. Причём в каждое полушарие чувствительная информация поступает от противоположной стороны тела. Слуховая зона расположена в верхней части височной доли. Зона вкусовой чувствительности находится на дне боковой борозды. Зрительная зона расположена в затылочной доле, там происходит формирование зрительных ощущений. Передняя часть теменной доли — это зона кожно-мышечной чувствительности. К нейронам этой зоны приходит информация от кожи, скелетных мышц, сухожилий, суставов. У человека большая часть этой зоны анализирует чувствительность от пальцев кисти и речевого аппарата.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

В задней части лобной доли перед центральной бороздой расположена двигательная зона. Возбуждения нейронов этой зоны обеспечивают все произвольные движения человека. При этом волокна, идущие от правого и левого полушарий, перекрещиваются и управляют мышцами противоположной стороны тела.

Передняя часть лобной доли и задняя часть теменной — это ассоциативные зоны. Они связывают (ассоциируют) друг с другом чувствительные и двигательные области и отвечают за высшие психические функции. Ассоциативная теменная кора объединяет всю полученную мозгом сенсорную информацию и формирует общую картину окружающего мира. Ассоциативная лобная кора — это высший центр управления поведением. Здесь происходит составление всех поведенческих программ и управление трудовой деятельностью.

Вся сознательная деятельность человека находится под контролем коры больших полушарий.

К переднему мозгу относится промежуточный мозг и большие полушария. Промежуточный мозг состоит из нескольких частей: таламуса, эпиталамуса и гипоталамуса. Большие полушария обеспечивают взаимодействие организма с окружающей средой, организуют адекватное поведение, отвечают за мышление, сознание, память, речь, т.е. являются материальной базой для психической деятельности человека.



Запомните!

Промежуточный мозг: таламус, эпиталамус, гипоталамус. Большие полушария. Кора.



Проверьте свои знания

1. Каковы основные функции таламуса?
2. Как гипоталамус поддерживает гомеостаз организма?
3. Какое преимущество даёт складчатость коры больших полушарий?
4. Какова функция старой коры больших полушарий?
5. Рассмотрите рисунок «Зоны коры больших полушарий», найдите ассоциативную теменную кору. Подумайте, как связано её расположение и выполняемая ею функция?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Подумайте!

При некоторых заболеваниях для улучшения состояния пациента врачи рассекают мозолистое тело — нервные волокна, связывающие правое и левое полушария. Как изменится поведение человека после такой операции?

ЗАДАНИЯ

1. Объясните, в какой зоне какого полушария произошло повреждение коры, если у больного развился паралич правой руки?
2. Составьте обобщающую таблицу «Функции отделов головного мозга».

Это интересно!

Масса мозга — это признак, который очень широко варьирует в человеческой популяции. Судя по многочисленным исследованиям, минимальная масса мозга человека, которая не отражается на его социальном поведении, близка к 900 г. Но есть и другой предел — максимальная величина (2100—2300 г). Самый большой изученный мозг (2850 г) принадлежал идиоту-эпилептику. Однако существуют и исключения: самый маленький мозг абсолютно нормального и здорового человека весил 680 г.



§ 18. Вегетативная нервная система

Вспомните. *Чем управляет соматическая нервная система? Каково строение спинного мозга?*

Как вы думаете. *Какое влияние оказывает симпатический отдел нервной системы на работу внутренних органов?*

Разделение функций нервной системы. Разделение функций нервной системы в процессе эволюции позвоночных животных дало им большие преимущества в борьбе за существование. Соматический отдел воспри-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

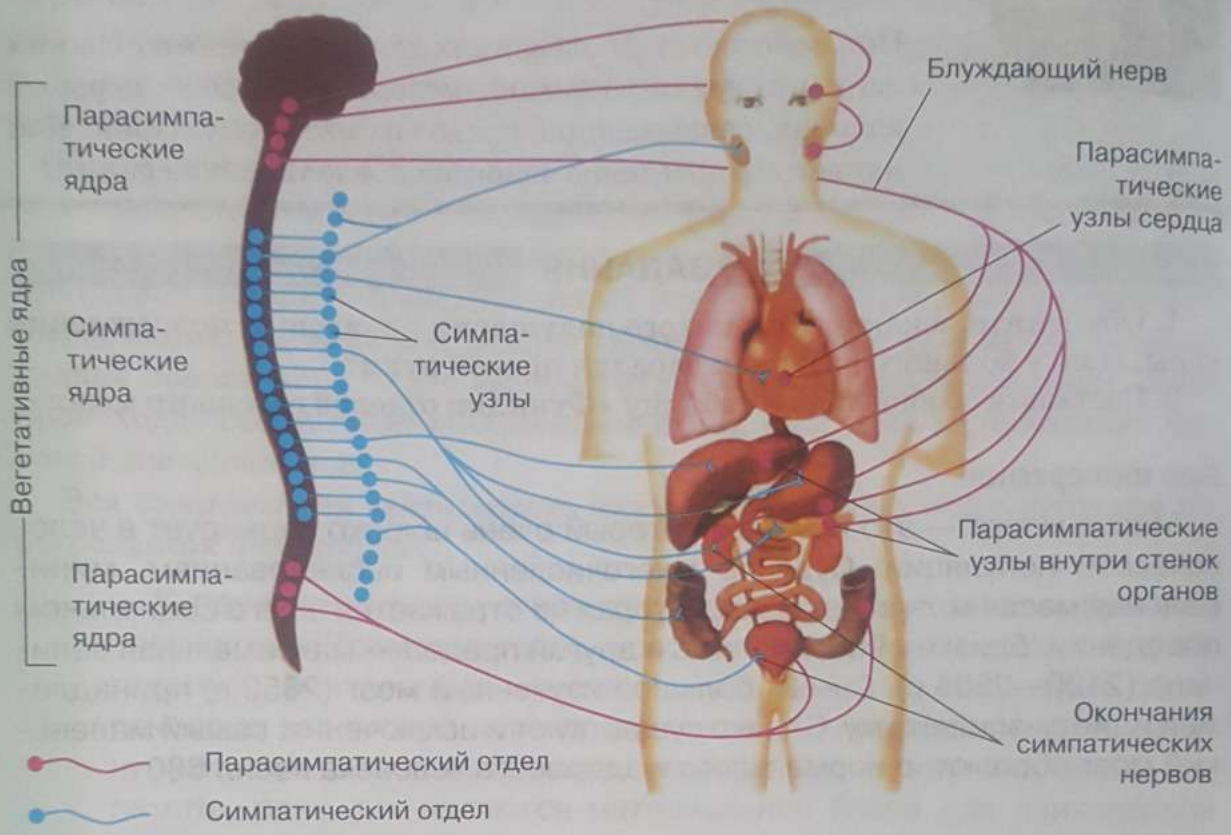


Рис. 52. Схема строения вегетативной нервной системы

нимает информацию из окружающей среды и управляет движениями тела в пространстве. Вегетативный (автономный) отдел управляет внутренними органами, обеспечивает необходимый уровень обмена веществ и поддерживает гомеостаз (рис. 52). Вегетативная нервная система практически не подчиняется сознательному контролю, и в этом её большое преимущество: она не даёт нам возможности вмешиваться в работу внутренних органов.

Строение и особенности работы вегетативной нервной системы. Вегетативная нервная система подразделяется на два подотдела: *симпатический* и *парасимпатический*, отличающиеся и функционально (по характеру активности), и анатомически (по строению) (рис. 53). Как и соматическая, вегетативная нервная система имеет центральную и периферическую части. Центральная часть представлена нейронами, расположенными в головном и спинном мозге, периферическая — нервами и вегетативными нервными узлами (симпатическими и парасимпатическими). Высшим центром вегетативной регуляции является гипоталамус.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 53. Схема симпатической и парасимпатической нервной системы: *1* — нейроны вегетативной нервной системы, находящиеся в головном или спинном мозге; *2* — вегетативные нервные узлы; *3* — иннервируемые органы

Симпатическая вегетативная нервная система. Симпатический подотдел называют системой аварийных ситуаций или системой стресса. Он подготавливает организм к активным действиям, позволяет мобилизовать все ресурсы и выстоять в трудной ситуации. Симпатическая система ускоряет обмен веществ, усиливает работу сердца, повышает кровяное давление, увеличивая кровоток в мышцах, расширяет бронхи. В крови увеличивается содержание сахара, кровеносные сосуды кожи сужаются, перераспределяя кровь к сердцу, мозгу и мышцам, человек бледнеет, его зрачки расширяются. При этом симпатическая система тормозит деятельность органов, которые не участвуют в преодолении стрессовой ситуации, — пищеварительную и выделительную системы.

Центральная часть симпатической нервной системы — это нейроны спинного мозга (грудной отдел и верхняя часть поясничного отдела). Аксоны этих нейронов выходят из спинного мозга и передают возбуждение нейронам, расположенным в симпатических нервных узлах, так называемым вторым симпатическим нейронам. Эти узлы расположены двумя цепочками справа и слева от позвоночника и соединены между собой нервными волокнами. Аксоны вторых симпатических нейронов в составе нервов направляются к органам головы, грудной, брюшной и тазовой полостей, сосудам и железам.

Парасимпатическая вегетативная нервная система. Парасимпатическую систему называют системой отбоя или системой покоя. Она способствует отдыху и расслаблению многих органов, восстановлению

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com
PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

энергетических запасов организма. Парасимпатические влияния снижают силу и частоту сердечных сокращений, уменьшают давление и содержание сахара в крови. Дыхание становится более редким, бронхи сужаются; расширяются сосуды кожи и сужаются зрачки. Вместе с тем происходит усиление моторной и секреторной деятельности желудочно-кишечного тракта.

Нейроны, образующие центральную часть парасимпатической нервной системы, находятся в стволе головного мозга и в крестцовом отделе спинного мозга. Самый крупный парасимпатический центр находится в продолговатом мозге. Отсюда идёт управление всеми внутренними органами грудной и брюшной полостей. Половые органы, мочевой пузырь и конечный отдел кишечника контролируются крестцовым отделом спинного мозга.

Аксоны парасимпатических нейронов выходят из центральной нервной системы и передают возбуждение нейронам, расположенным в парасимпатических нервных узлах, так называемым вторым парасимпатическим нейронам. Нервные узлы парасимпатической системы расположены в стенках внутренних органов или в непосредственной близости от органа. Благодаря такому расположению вторые парасимпатические нейроны имеют очень короткие аксоны.

Взаимодействие подотделов вегетативной нервной системы. Обычно воздействия двух подотделов вегетативной нервной системы носят противоположный характер, например, симпатический нерв усиливает и учащает сердцебиение, а парасимпатический (блуждающий) замедляет ритм и силу сокращений. Вместе с тем оба они работают слаженно, как единое целое, взаимно дополняя друг друга. У спортсмена на беговой дорожке сердцебиение учащается, кровеносные сосуды сужаются, что приводит к повышению давления и увеличению скорости потока крови. Это результат влияния симпатической нервной системы. Вместе с тем сужение сосудов не должно быть чрезмерно, иначе кровь по ним вообще не сможет пройти, произойдёт спазм сосудов. Поэтому к действию симпатической системы подключается парасимпатическая — сосуды начинают расширяться. Таким образом, находится оптимальная величина просвета, обеспечивающая необходимое давление и скорость крови у спортсмена.

Вегетативная нервная система постоянно приспосабливает работу внутренних органов к изменениям окружающей среды и к потребностям самого организма. При нарушении работы центров вегетативной нервной системы нарушается работа различных органов и систем человеческого организма, что приводит к развитию тех или иных заболеваний.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Запомните!

Вегетативная нервная система: парасимпатическая, симпатическая.



Проверьте свои знания

1. Каково значение вегетативной нервной системы?
2. Чем вегетативная нервная система отличается от соматической нервной системы?
3. Из каких подотделов состоит вегетативная нервная система? В чём их сходство и отличия?
4. Где расположены первый и второй нейроны симпатического и парасимпатического подотделов?



Подумайте!

Насколько корректно использование термина «автономная нервная система» по отношению к вегетативной системе?

ЗАДАНИЯ

1. Составьте и заполните таблицу «Влияние симпатической и парасимпатической нервной системы на деятельность некоторых органов».
2. Как вы считатете, почему в процессе эволюции животных появилась вегетативная нервная система? Обоснуйте свою точку зрения и обсудите её с одноклассниками.
3. Известно, что симпатическая нервная система сужает кровеносные сосуды кожи, а парасимпатическая — расширяет. Тупым концом карандаша проведите по тыльной стороне кисти. Что произошло? Как изменился цвет полоски на коже? Можете ли вы объяснить эти изменения, используя знания о вегетативной нервной системе?

Это интересно!

В настоящее время большинство анатомов выделяют ещё метасимпатический отдел вегетативной нервной системы. Оказывается, в стенках ряда внутренних органов находятся скопления нейронов, которые могут работать без участия центральной нервной системы. В их состав входят чувствительные, вставочные и двигательные нейроны, т.е. все необхо-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

димые компоненты рефлекторной дуги. Поэтому рефлекторные дуги метасимпатической системы не проходят через центральную нервную систему. Благодаря деятельности этой системы кишечник, извлечённый из организма, некоторое время сохраняет перистальтическую активность, т.е. волнообразно сокращается.



§ 19. Нарушения в работе нервной системы и их предупреждение

Вспомните. *Какие вам известны заболевания нервной системы?*

Как вы думаете. *Чем наследственные заболевания нервной системы отличаются от врождённых?*

Нарушения в работе нервной системы, как и всех других систем, могут быть либо наследственными, либо вызванными воздействиями факторов внешней среды. Довольно часто нормальная работа нервной системы нарушается в результате переутомления.

Гигиена нервной деятельности. Все виды деятельности человека: и физический, и умственный труд — связаны с работой нервной системы. Поэтому утомление организма в процессе работы обычно начинается с утомления нервной системы. У человека снижаются работоспособность, внимание, память. Постоянное умственное и эмоциональное перенапряжение может вызвать бессонницу. Сильное утомление может привести к нарушению работы внутренних органов. Вам уже известно (§ 13), что работа нервной системы основана на чередовании процессов возбуждения и торможения. Возбуждение в одних нервных центрах сопровождается снижением активности в других. При этом в неактивных участках работоспособность нейронов восстанавливается. Поэтому для отдыха нервной системы необходима смена деятельности. Чередование физического и умственного труда предохраняет нервную систему от перегрузки, сохраняет высокую работоспособность человека. При разных видах деятельности

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

активно работают различные участки мозга, поэтому при смене деятельности уставшие нервные клетки отдыхают и восстанавливают свою работоспособность.

Для нормальной работы нервной системы очень важно соблюдать режим.

Режим дня — это точный распорядок труда, отдыха, приёмов пищи, отхода ко сну, который способствует равномерному распределению сил, предохраняет организм от переутомления.

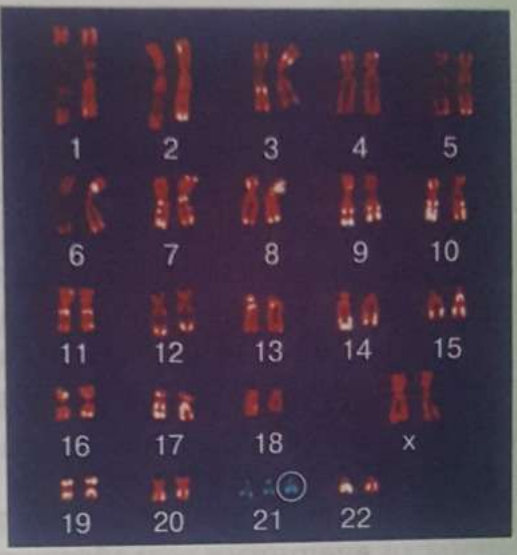


Рис. 54. Набор хромосом человека с синдромом Дауна (видна лишняя хромосома)

Привычка к определённому распорядку дня позволяет организму заранее подготовиться к конкретной деятельности. Например, если человек всегда ложится спать в одно и то же время, он быстро засыпает и легко встаёт утром.

Наследственные нарушения работы нервной системы. В хромосомах закодирована информация о строении всех белков организма. При изменении структуры хромосом определённые белки могут отсутствовать или синтезироваться в недостаточном количестве. Это может привести к нарушению обмена веществ и, как следствие, к нарушению работы нервной системы.

К сожалению, в настоящее время существуют наследственные нарушения, которые пока не поддаются лечению или коррекции. Например, при наличии лишней 21-й хромосомы у ребёнка развивается *синдром Дауна*, одним из признаков которого является умственная отсталость (рис. 54).

В современном обществе очень большое значение приобретают профилактика, диагностика и лечение наследственных заболеваний. Об этом более подробно вы узнаете из главы 12.

Врождённые заболевания нервной системы. От наследственных заболеваний следует отличать врождённые заболевания. Эти нарушения не передаются по наследству, а возникают во время развития ребёнка в утробе матери, т.е. ещё до рождения. На протяжении беременности плод постоянно зависит от состояния здоровья матери. *Никотин* и *алкоголь* из крови матери легко проникают в кровеносную систему плода, вызывая нарушения его развития. Употребление беременной женщиной спиртного может вызвать у ребёнка состояние, известное как алко-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

гольный синдром плода. При этом наблюдается задержка умственного развития, микроцефалия (недоразвитие головного мозга), расстройства поведения.

Особенно чувствителен плод к вредному воздействию *наркотических веществ*. Если женщина употребляет наркотические препараты, то у её ребёнка ещё в период внутриутробного развития может возникнуть поражение головного мозга. Это приведёт в дальнейшем к задержке умственного развития или нарушению поведения.

Для развития нервной системы плода очень опасны *вирусные заболевания* будущей матери. Наиболее опасны краснуха, гепатит В, цитомегаловирусы и ВИЧ-инфекция.

Нарушения работы нервной системы, вызванные факторами внешней среды. Многие нарушения работы нервной системы связаны с неблагоприятными внешними воздействиями.

Некоторые *бактерии* и *вирусы* могут проникать в центральную нервную систему, вызывая тяжёлые заболевания: менингит (воспаление оболочек мозга), полиомиелит (детский паралич), энцефалит, бешенство, столбняк и другие. Даже привычные нам вирусы гриппа могут поражать проводящие пути мозга. Важно при любой болезни тщательно выполнять все предписания врача и приступать к занятиям в школе или к работе только после полного выздоровления.

Соли некоторых металлов, например ртути и свинца, разрушают нервные клетки. Поэтому с такими веществами следует обращаться очень осторожно.

Нарушают работу нервной системы *яды пауков, насекомых, змей*. Необходимо избегать контактов с ядовитыми животными (рис. 55). При укусе надо немедленно доставить пострадавшего в медицинское учреждение.

Непоправимый вред нервной системе наносят употребление алкоголя, наркотиков, курение, вдыхание летучих токсических веществ.

Алкоголь и *наркотики* легко проникают в нервные клетки и снижают их работоспособность. Повышенные дозы или длительное воздействие при-

Рис. 55. Ядовитые животные



Гадюка обыкновенная



Паук чёрная вдова



Тарантул

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

водят к гибели нейронов. Возникают необратимые последствия: замедляются реакции, нарушается координация движений, изменяется чувствительность, возникают мышечные боли. Происходят изменения личности, которые приводят к развитию слабоумия и в дальнейшем к тяжёлым психическим заболеваниям.

Никотин вызывает сужение кровеносных сосудов. Нарушается нормальное кровоснабжение нервной ткани. У курящего человека снижается внимание, ухудшается память, появляются частые головные боли, может возникнуть бессонница.

Пары различных ядовитых веществ, вдыхаемых токсикоманами, разрушают мембраны нервных клеток, что приводит к гибели нейронов.

Чрезвычайно опасны травмы головного и спинного мозга. Наиболее часто встречается такой тип травмы, как *сотрясение головного мозга*. Сотрясение мозга может произойти даже при незначительных ударах. Человек бледнеет, у него возникает тошнота, рвота, он может потерять сознание. Потере сознания предшествует головокружение, шум в ушах, потемнение в глазах. При наличии любого из этих симптомов пострадавшего нужно уложить, обеспечить к нему приток свежего воздуха, голову повернуть набок, чтобы при рвоте он не захлебнулся рвотными массами. При потере сознания нужно поднести к носу ватку, смоченную нашатырным спиртом или уксусом, обрызгать лицо водой. При любой травме нужно незамедлительно вызвать врача.

Нарушения в работе нервной системы могут быть наследственными, врождёнными и приобретёнными в течение жизни. Для сохранения здоровья важно соблюдать режим дня, избегать переутомления и отказаться от вредных привычек.



Запомните!

Режим дня. Наследственные заболевания. Синдром Дауна. Врождённые заболевания.



Проверьте свои знания

1. Почему в течение дня надо чередовать физический и умственный труд?
2. Чем отличаются наследственные и врождённые заболевания нервной системы?
3. Чем опасны для нервной системы алкоголь и никотин?
4. Каковы основные симптомы сотрясения мозга?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

ЗАДАНИЯ

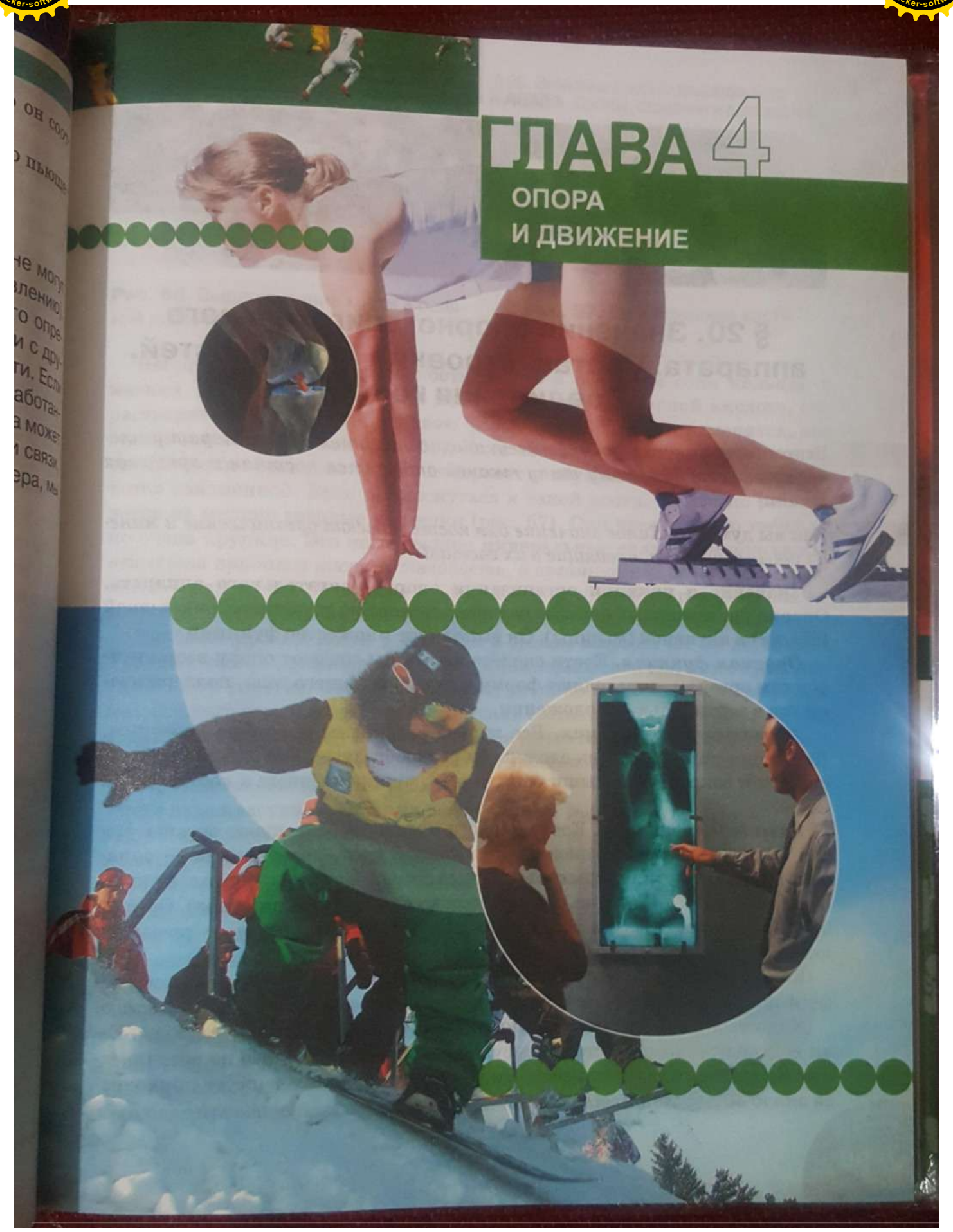
1. Составьте и проанализируйте свой режим дня. Насколько он соответствует реальным потребностям организма?

2. Объясните, почему алкоголизм опасен не только для самого пьющего, но и для окружающих его людей.

Внимание!

Нервную систему надо беречь. Помните, что нервные клетки не могут делиться, поэтому мозг не способен к регенерации (восстановлению). Каждый нейрон в течение всей жизни организма занимает строго определённое место и выполняет конкретную функцию. Образуя связи с другими нервными клетками, он является элементом сложнейшей сети. Если бы нервные клетки были способны к делению, они бы теряли наработанные связи при каждом делении. Представление, что нервная клетка может вступить в деление и сохранить при этом всю свою информацию и связи, аналогично предположению, что, разрезав жёсткий диск компьютера, мы удвоим информацию, сохранив её на каждой половинке.

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



ГЛАВА 4
ОПОРА И ДВИЖЕНИЕ

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 20. Значение опорно-двигательного аппарата. Состав, строение и рост костей. Соединения костей

Вспомните. *Какое строение имеет опорно-двигательный аппарат у млекопитающих? К какому типу тканей относятся костная и хрящевая ткани?*

Как вы думаете. *Какое значение для костей имеют органические и минеральные вещества, входящие в их состав?*

Значение и принцип организации опорно-двигательного аппарата. Опорно-двигательный аппарат человека состоит из двух частей: пассивной (скелет) и активной (мышцы). Он выполняет множество функций.

Опорная функция. Кости скелета и мышцы создают опору всем внутренним органам, определяют форму и размеры нашего тела, поддерживают его в вертикальном положении.

Двигательная функция. Все живые организмы способны двигаться. Движения человека очень сложные и разнообразные. Все они совершаются за счёт сокращений мышц нашего тела, прикреплённых к костям или к коже.

Защитная функция. Кости скелета и мышцы защищают органы. Череп предохраняет от повреждений головной мозг, позвоночник — спинной. Грудная клетка закрывает крупные сосуды и органы, расположенные в грудной полости (сердце, лёгкие, дыхательные пути, пищевод). Органы брюшной полости сзади защищены позвоночником, снизу — тазовыми костями, впереди — мышцами живота.

Кости и мышцы также участвуют в *обмене веществ*, в частности в обмене фосфора и кальция. Кроме того, кости выполняют *кроветворную функцию*.

Химический состав кости. Живая кость содержит около 50% воды. Если всю воду удалить, останется сухое вещество, состоящее из органических и неорганических веществ. На долю органических веществ приходится около 30% сухой массы кости.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



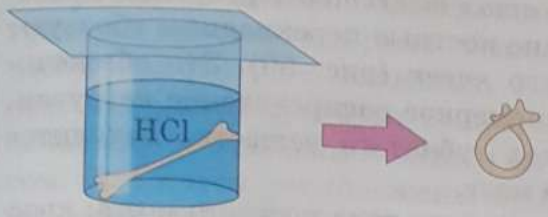


Рис. 56. Выдерживание кости в соляной кислоте

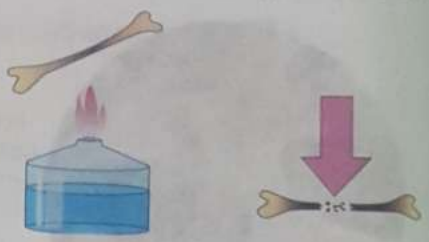


Рис. 57. Прокаливание кости

Неорганические вещества кости — это в основном соли кальция и магния. Если кость подержать некоторое время в соляной кислоте, она растворится. Кость сохранит свою форму, но её свойства изменятся, она станет мягкой и гибкой (рис. 56). Если кость прокалить на огне, сгорят органические вещества. Кость почернеет и обуглится, но её форма останется неизменной. Если прикоснуться к такой кости, она легко рассыплется на мелкие твёрдые частички (рис. 57). Они чрезвычайно твёрдые, но очень хрупкие. Это несгоревшие минеральные соли. *Неорганические вещества придают костям твёрдость, а органические вещества — гибкость и упругость.* Сочетание эластичности и упругости органических веществ и твёрдости минеральных солей придаёт костям прочность.

Наиболее прочны кости у человека в зрелом возрасте (от 20 до 40 лет). У детей в костях содержится больше органических веществ, поэтому их кости гибкие и упругие. Они менее ломкие, но легко искривляются при неправильной нагрузке. С возрастом химический состав костей изменяется, из них вымывается кальций и уменьшается количество белка. Поэтому у пожилых людей кости становятся более хрупкими, чаще возникают переломы.

Строение кости. Костная ткань организована в виде пластинок. Они или перекрещиваются как металлические балки сложных инженерных конструкций, или образуют плотные костные цилиндры. Такое строение придаёт костям прочность. В зависимости от расположения костных пластинок различают два типа костного вещества: компактное и губчатое.

Пластинки *компактного вещества* образуют сложные системы, состоящие из вставленных друг в друга цилиндров (рис. 58). В центре находится канал, внутри которого проходят кровеносные сосуды и нервы.

Рис. 58. Компактное вещество кости



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com





Рис. 59. Губчатое вещество кости

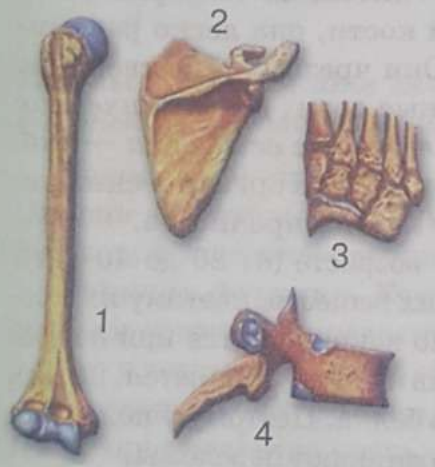


Рис. 60. Виды костей:
1 — трубчатая, *2* — плоская, *3* — губчатые, *4* — смешанная

В *губчатом веществе* перекрещивающиеся тонкие костные перекладины образуют множество ячеек (рис. 59). Это обеспечивает равномерное распределение нагрузки. В ячейках губчатого вещества находится костный мозг.

Различают два вида костного мозга: *красный костный мозг*, основная функция которого — образование клеток крови, и *жёлтый костный мозг*, богатый жировыми клетками.

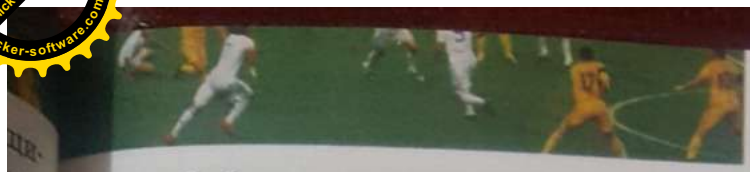
Соотношение компактного и губчатого вещества в кости зависит от места кости в скелете и её функции.

Виды костей. В зависимости от формы и строения различают четыре основных вида костей: трубчатые, губчатые, плоские и смешанные (рис. 60).

Трубчатые кости. Средняя часть трубчатой кости — это тело, расширенные концы — головки (рис. 61). Снаружи тело трубчатых костей покрыто плотной надкостницей. В ней находится большое число кровеносных сосудов и множество нервных окончаний. Клетки надкостницы активно делятся, обеспечивая рост кости в толщину и срастание её при переломах. Под надкостницей расположен слой компактного вещества. В центре находится канал, заполненный жёлтым костным мозгом, а головки костей образованы губчатым веществом и покрыты хрящом. Ячейки губчатого вещества заполнены красным костным мозгом. Суженная часть между телом и головками трубчатой кости — это шейка. В детском и юношеском возрасте шейка состоит из хрящевой ткани. Клетки хрящевой ткани активно делятся, обеспечивая рост кости в длину. С возрастом постепенно хрящевая ткань замещается костной. Окончательное окостенение шеек трубчатых костей заканчивается у женщин к 16—18 годам, а у мужчин — к 20—22 годам. После этого рост костей прекращается.

В скелете человека различают два вида трубчатых костей: длинные (кости плеча и предплечья, бедра и голени) и короткие (кости плюсны, пясти и фаланги пальцев).

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Губчатые кости. Поверхность губчатых костей покрыта тонким слоем компактного вещества. Под ним находится губчатое вещество, заполненное красным костным мозгом. Эти кости расположены в тех участках скелета, где необходимо сочетание прочности и подвижности. Различают два вида губчатых костей: длинные (рёбра, грудина) и короткие (кости запястья и предплюсны).

Плоские кости. Плоские кости образованы двумя пластинками компактного вещества, между которыми находится губчатое вещество. Расположены в местах, где необходима повышенная прочность (кости крыши черепа, лопатки и тазовые кости).

Смешанные кости. Эти кости состоят из нескольких частей, имеющих различное строение и форму (кости основания черепа, позвонки).



Рис. 61. Строение трубчатой кости

Соединения костей. В скелете человека насчитывают более 200 костей, которые соединены между собой. Различают непрерывные (неподвижные и полуподвижные) и прерывные (подвижные) соединения (рис. 62).

Непрерывное соединение. Такой тип соединения обеспечивает объединение нескольких костей в единую прочную структуру. Например, *неподвижно* с помощью швов соединены кости мозговой части черепа.

Полуподвижное соединение обладает частичной подвижностью, соединение костей осуществляется с помощью упругих хрящевых прокладок или дисков. Полуподвижно соединены между собой позвонки, рёбра с грудиной и грудными позвонками.

Прерывное соединение. Подвижные соединения костей — это *суставы*. Одна из костей образует *суставную головку*, другая — *суставную впадину*. Головки и впадины соответствуют друг другу по форме и покрыты гладким хрящом. Сверху сустав одет плотной оболочкой (*суставной сумкой*), которая крепко срастается с надкостницей костей. Внутри суставной сумки находится *суставная жидкость*. Эта жидкость и хрящ, покрывающий примыкающие друг к другу поверхности, уменьшают трение и об-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

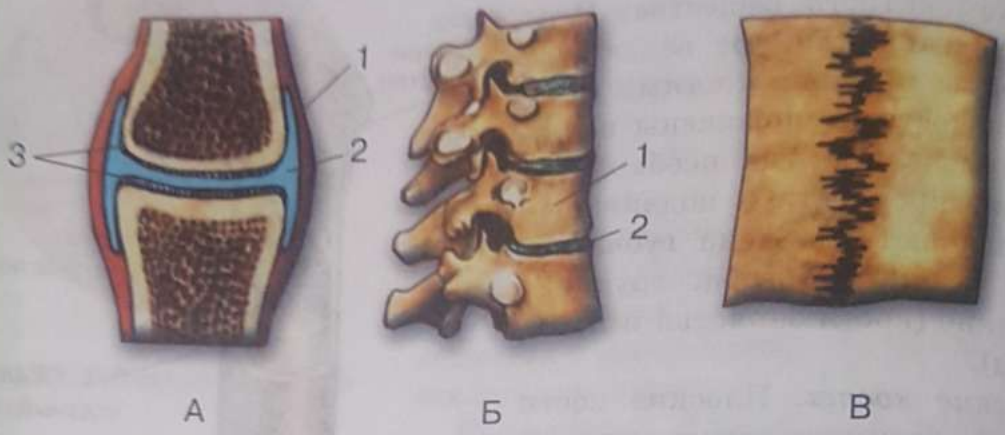


Рис. 62. Типы соединения костей:
А — сустав: *1* — связки, *2* — суставная сумка, *3* — суставный хрящ; *Б* — полуподвижные соединения: *1* — тела позвонков, *2* — межпозвоночные диски; *В* — непрерывные соединения — швы

легчают движения костей. С помощью суставов соединяются, например, кости конечностей. Именно суставы позволяют человеку осуществлять разнообразные сложные движения.

Опорно-двигательный аппарат человека образован костями скелета и мышцами, благодаря совместной работе которых мы двигаемся, а наши внутренние органы имеют защиту. В состав костной ткани входят органические и минеральные вещества. Кости отличаются друг от друга по форме. Соединения костей бывают непрерывными и прерывными.



Запомните!

Вещество: губчатое, компактное. Кости: трубчатые, губчатые, плоские, смешанные. Соединения костей: непрерывные и прерывные.



Проверьте свои знания

1. Почему скелет и мышцы объединяют в единый аппарат органов?
2. Расскажите о химическом составе костей.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



3. Почему у детей чаще возникают искривления костей, а у пожилых людей — переломы?
4. Как происходит рост кости в толщину и в длину?
5. Как особенности строения суставов связаны с выполняемыми ими функциями?

ЗАДАНИЯ

1. Составьте и заполните таблицу «Виды костей».
2. Составьте и заполните таблицу «Типы соединения костей».
3. Приведите примеры инженерных сооружений, схема конструкции которых аналогична структуре губчатого вещества костной ткани.



§ 21. Скелет человека

Вспомните. *Как изменилось строение конечностей позвоночных после их выхода на сушу? Какие отделы скелета выделяют у млекопитающих?*

Как вы думаете. *Какие особенности скелета человека связаны с прямохождением?*

Скелет человека состоит из костей, хрящей и связок. Масса скелета составляет 15—20% от общей массы тела. Каждая из более чем двухсот костей скелета имеет свою форму, величину, занимает определённое положение и выполняет конкретную функцию (рис. 63). В скелете человека различают осевой скелет и добавочный скелет. Осевой скелет объединяет *скелет головы* (*череп*) и *скелет туловища*. Добавочный скелет — это *скелет конечностей* (верхних и нижних).

Скелет головы (череп). Кости черепа плоские и прочные. Большинство костей черепа соединены друг с другом швами. В черепе различают два отдела: мозговой и лицевой (рис. 64).

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

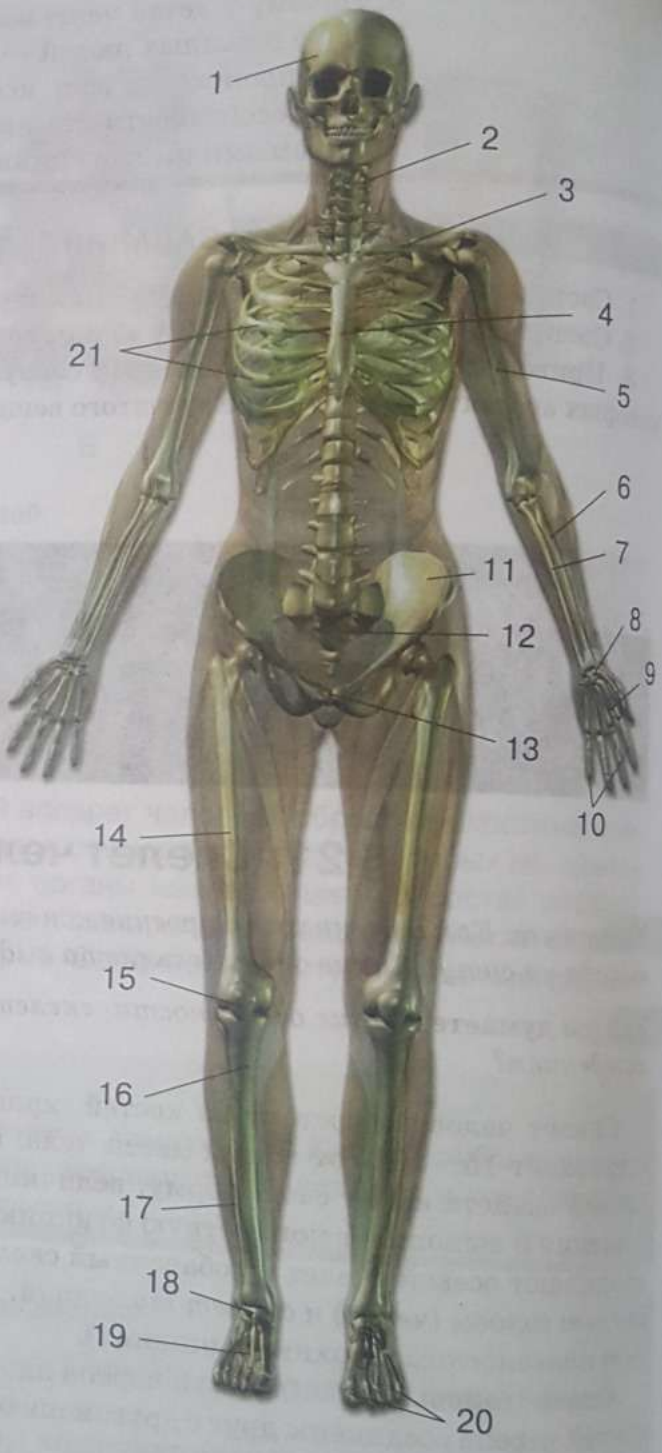


Рис. 63. Скелет человека:
1 — череп,
2 — шейный отдел позвоночника,
3 — ключица,
4 — грудина,
5 — плечевая кость,
6 — лучевая кость,
7 — локтевая кость,
8 — кости запястья,
9 — кости пясти,
10 — фаланги пальцев кисти,
11 — тазовая кость,
12 — крестец,
13 — лонное сочленение тазовых костей,
14 — бедренная кость,
15 — коленная чашечка,
16 — большая берцовая кость,
17 — малая берцовая кость,
18 — кости предплюсны,
19 — кости плюсны,
20 — фаланги пальцев стопы,
21 — рёбра

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Мозговой отдел черепа состоит из *лобной*, *затылочной*, *решётчатой*, *клиновидной*, *двух теменных* и *двух височных костей*. В мозговом отделе расположен головной мозг. Череп надёжно защищает его от различных повреждений. У человека головной мозг гораздо крупнее, чем у животных, поэтому мозговой отдел черепа человека развит лучше. В височных костях имеются большие полости, в которых расположены органы слуха и равновесия.

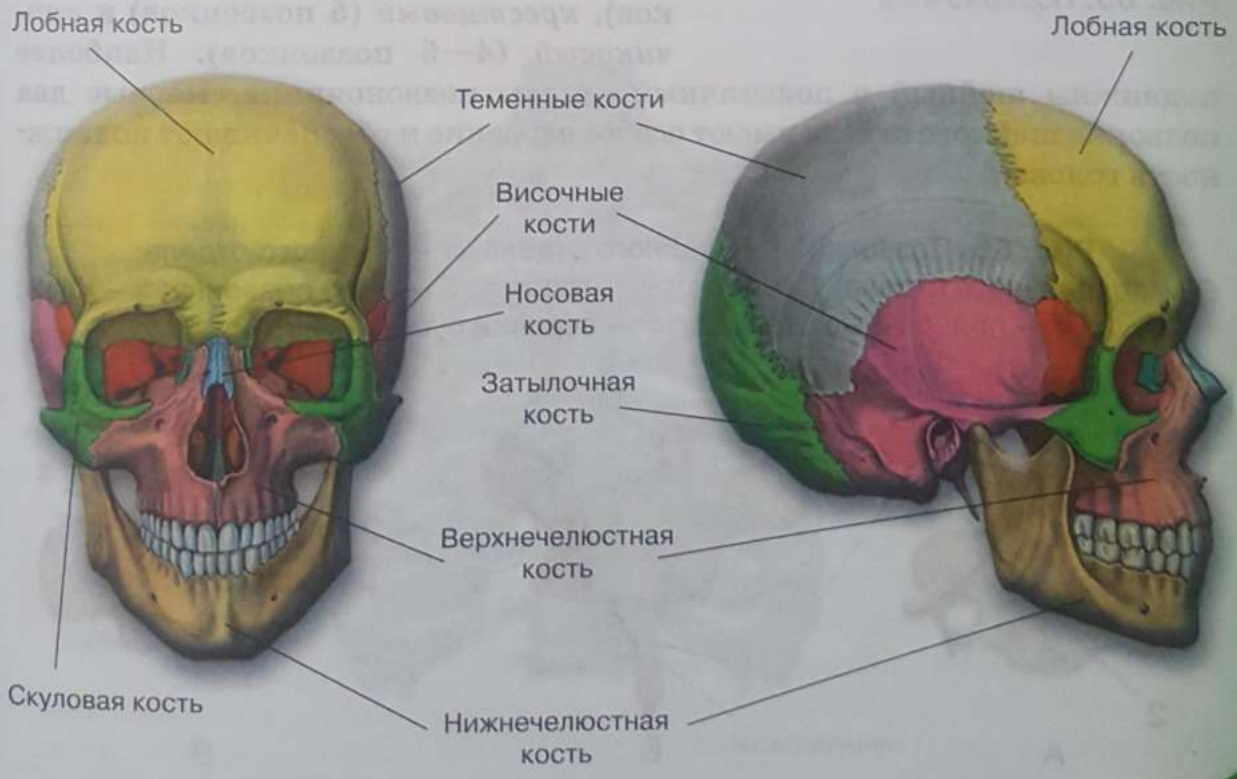
Нижнюю часть мозгового отдела называют дном черепа. В нём находится крупное отверстие, через которое головной мозг соединяется со спинным.

Лицевой отдел черепа образован пятнадцатью костями. Самые крупные из них — это *скуловые* и *носовые кости*, *верхняя* и *нижняя челюсти*. Лицевой отдел является костной основой лица. Например, скуловые кости определяют форму скул и ширину лица, носовые кости определяют размер и форму носа. В костях челюстей имеются 32 ячейки, в которых располагаются корни зубов.

Единственная подвижная кость черепа человека — это нижняя челюсть. Она соединяется с височными костями при помощи суставов. Это позволяет человеку пережёвывать пищу и говорить. К подбородочному выступу на нижней челюсти крепятся мышцы, участвующие в формировании речи.

Череп человека надёжно защищает органы чувств, расположенные на голове: органы зрения, слуха, равновесия, обоняния и вкуса.

Рис. 64. Череп



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com





Рис. 65. Позвоночник

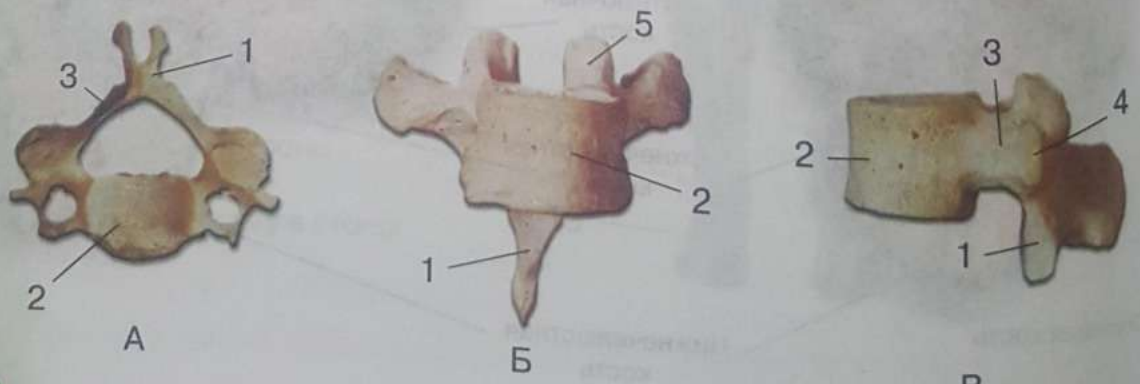
Скелет туловища у человека состоит из позвоночника и грудной клетки.

Позвоночник является основой скелета, опорой всего организма. Он образован отдельными *позвонками* (рис. 65). Каждый позвонок имеет массивное *тело* и *дугу с несколькими отростками* (рис. 66). Тело и дуга позвонка образуют кольцо. Позвонки расположены друг над другом так, что их кольца образуют общий позвоночный канал, в котором находится спинной мозг. Позвоночник надёжно защищает его от повреждений.

Между телами позвонков находятся хрящевые прослойки — межпозвоночные диски. Они обеспечивают упругость и гибкость позвоночника и смягчают сотрясения при движениях человека.

В позвоночнике выделяют пять отделов: *шейный* (7 позвонков), *грудной* (12 позвонков), *поясничный* (5 позвонков), *крестцовый* (5 позвонков) и *копчиковый* (4—5 позвонков). Наиболее подвижны шейный и поясничный отделы позвоночника. Первые два позвонка шейного отдела имеют особое строение и обеспечивают подвижность головы.

Рис. 66. Позвонки: *А* — шейного отдела; *Б* — грудного отдела; *В* — поясничного отдела; *1* — остистый отросток; *2* — тело позвонка; *3* — дуга; *4* — поперечные отростки; *5* — верхний суставный отросток



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



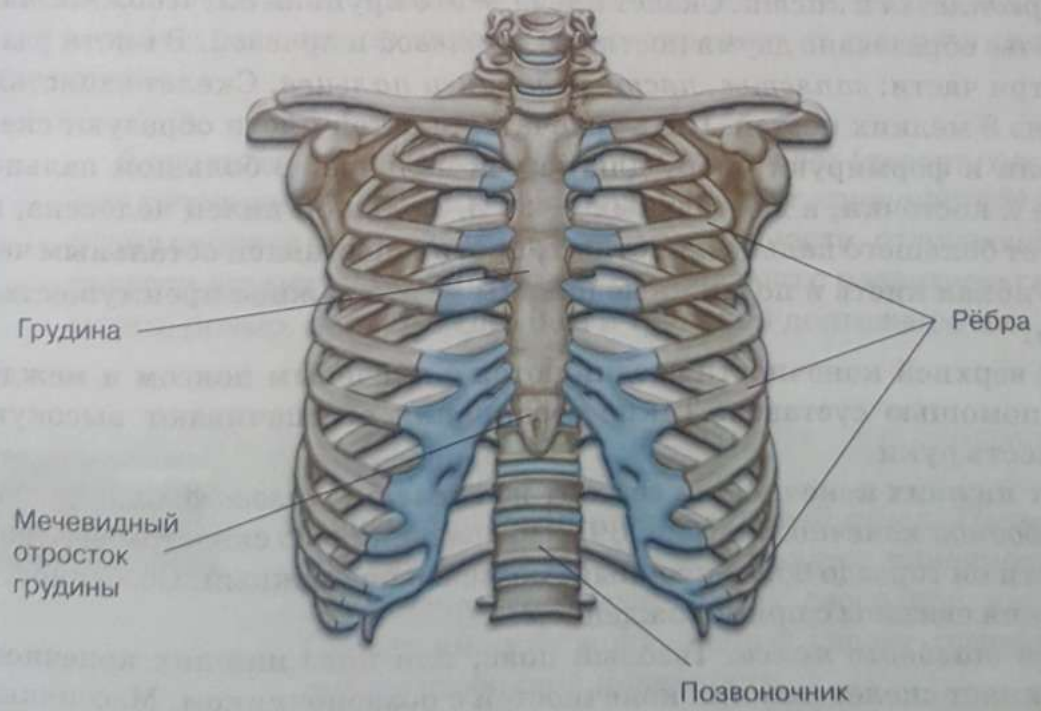
К позвонкам грудного отдела прикрепляются рёбра. Крупные поясничные позвонки обеспечивают прочность и подвижность позвоночника. Позвонки крестцового отдела к 18—25 годам срастаются в массивный прочный крестец, на который приходится основная нагрузка веса тела. Копчиковый отдел позвоночника у человека рудиментарен, он образован маленькими сросшимися позвонками.

Позвоночник человека образует *4 изгиба*: шейный, грудной, поясничный, крестцовый (у млекопитающих животных только 2 изгиба — шейный и крестцовый). Появление S-образного позвоночника связано с прямохождением. Изгибы смягчают толчки при ходьбе, беге, прыжках, предохраняют внутренние органы и спинной мозг от сотрясений.

Грудная клетка расположена в верхней части туловища. Её образуют *грудная кость* (*грудина*), *рёбра* и *грудной отдел позвоночника* (рис. 67).

У человека 12 пар рёбер. Задние концы рёбер соединяются с позвонками грудного отдела. Передние концы 7 пар верхних рёбер при помощи гибких хрящей соединяются с грудиной, 8, 9 и 10-я пары рёбер через хрящи соединены с вышележащими рёбрами. Такое строение позволяет грудной клетке расширяться и сужаться при дыхании. Две нижние пары рёбер короче остальных, они не соединяются с грудиной.

Рис. 67. Грудная клетка



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com





Рис. 68. Скелет верхних конечностей

Скелет верхних конечностей состоит из *скелета плечевого пояса* и *скелета свободной конечности* (рис. 68). Он обладает высокой подвижностью и оптимально приспособлен к выполнению разнообразных движений, в том числе с большой нагрузкой.

Скелет плечевого пояса. Плечевой пояс соединяет скелет верхних конечностей со скелетом туловища. В его состав входят 2 лопатки и 2 ключицы. *Лопатки* — большие плоские кости треугольной формы. Они расположены на задней поверхности грудной клетки и соединены с ней только при помощи мышц. *Ключицы* — изогнутые кости, соединённые одним концом с грудиной, другим — с лопаткой. Именно благодаря наличию ключиц мы можем разводить руки в разные стороны. У таких животных, как собаки или лошади, ключиц нет, поэтому их передние конечности гораздо менее подвижны, чем руки человека.

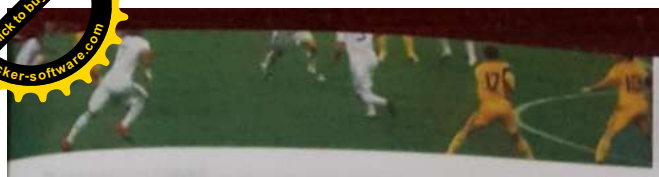
Скелет свободной верхней конечности. Рука состоит из трёх отделов: *плеча*, *предплечья* и *кисти*. Скелет плеча — это крупная *плечевая кость*. Предплечье образовано двумя костями: *локтевой* и *лучевой*. В кисти различают три части: *запястье*, *пясть* и *фаланги пальцев*. Скелет запястья состоит из 8 мелких костей. Пять трубчатых костей пясти образуют скелет ладони и формируют опору для костей пальцев. В большом пальце человека 2 косточки, а в остальных — по 3. Большой палец человека, в отличие от большого пальца животных, противопоставлен остальным четырём. Гибкая кисть и подвижные пальцы — это важное преимущество человека.

Кости верхней конечности соединяются с плечевым поясом и между собой с помощью суставов. Такие соединения обеспечивают высокую подвижность руки.

Скелет нижних конечностей состоит из *скелета тазового пояса* и *скелета свободной конечности* (рис. 69). По сравнению со скелетом верхней конечности он гораздо более прочный, но менее подвижный. Особенности его строения связаны с прямохождением.

Скелет тазового пояса. Тазовый пояс, или пояс нижних конечностей, соединяет скелет нижних конечностей с позвоночником. Массивные

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



плоские тазовые кости прочно срастаются с крестцовым отделом позвоночника. Они выдерживают большую физическую нагрузку и надёжно защищают внутренние органы, расположенные в брюшной полости. В каждой тазовой кости есть шаровидная суставная впадина, в которую входит головка бедренной кости.

Скелет свободной нижней конечности. Нога человека состоит из трёх отделов: *бедро*, *голень* и *стопа*. Скелет бедра образован *бедренной костью*. Это самая длинная кость скелета человека, способная выдерживать очень большую нагрузку. В голени, как и в предплечье, две кости — *большая* и *малая берцовые*. Бедренная и большая берцовая кости образуют коленный сустав, который спереди прикрыт *надколенником* (коленной чашечкой).



Рис. 69. Скелет нижних конечностей

В стопе, как и в кисти, выделяют три части: *предплюсна* (7 костей, самые крупные из которых таранная и пяточная), *плюсна* (5 трубчатых костей) и *фаланги пальцев* (2 косточки в большом пальце и по 3 — в остальных). В связи с прямохождением стопа человека имеет форму свода. При ходьбе и беге она пружинит и предохраняет от сотрясения внутренние органы.

В скелете человека различают осевой скелет (*скелет головы*, *скелет туловища*) и добавочный скелет (*скелет конечностей*). Каждый отдел скелета человека имеет свои особенности, отличающие его от скелета других млекопитающих. Это связано с развитием головного мозга, речью, прямохождением и трудовой деятельностью.



Запомните!

Череп: мозговой отдел, лицевой отдел. Позвоночник. Грудная клетка. Скелет верхних конечностей: скелет плечевого пояса, скелет свободной конечности. Скелет нижних конечностей: скелет тазового пояса, скелет свободной конечности.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com





Проверьте свои знания

1. Является ли отдельная кость органом? Аргументируйте свой ответ.
2. Какие части скелета относятся к осевому скелету, а какие — к добавочному?
3. Какое значение имеет неподвижное соединение большинства костей черепа?
4. Какую функцию выполняют межпозвоночные диски?
5. В чём сходство и различие в строении верхних и нижних конечностей человека? Чем это можно объяснить?
6. Какое значение для человека имеет массивность крестца и тазовых костей?



Подумайте!

Как строение скелета верхних конечностей человека связано с образом жизни наших далёких предков много миллионов лет назад?

ЗАДАНИЯ

1. Составьте схему «Скелет человека».
2. Грудной позвонок крупнее, чем шейный, а поясничный крупнее, чем грудной. Объясните, чем обусловлена данная закономерность.
3. Зная свой общий рост, рассчитайте длину своей бедренной кости.

Это интересно!

1. Точно указать число костей в скелете человека невозможно. Разные авторы насчитывают от 206 до 230 костей. Эти расхождения связаны с тем, что у людей может варьироваться число позвонков и рёбер. В мозговой части черепа иногда в процессе развития закладываются дополнительные, так называемые вставочные, кости. У некоторых людей лобная кость состоит из двух костей, соединённых швом. Меняется число костей и с возрастом. Например, срастаются в единую тазовую кость три отдельные кости: лобковая, подвздошная и седалищная.

2. Самая маленькая косточка — это стремечко, расположенное в полости среднего уха. Его длина — около 2 мм. Самой длинной костью скелета является бедренная, её длина составляет в среднем 27,5% от общего роста человека.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Внимание!

Полностью все изгибы позвоночника у человека формируются в течение первого года жизни (рис. 70). У новорождённого есть только два изгиба, направленные выпуклостью назад, — грудной и крестцовый кифозы. Лордозы — изгибы, направленные выпуклостью вперёд, развиваются позже. Шейный лордоз начинает формироваться, когда ребёнок, лёжа на животе, учится поднимать голову. Поясничный лордоз появляется, когда ребёнок начинает сидеть и ползать. Формирование правильных изгибов позвоночного столба зависит от ухода за ребёнком. Нельзя переносить ребёнка, неравномерно распределяя нагрузку на его ещё не окрепший позвоночник! Нельзя раньше времени сажать ребёнка или перевозить его в коляске или детском кресле автомобиля в сидячем положении!



Рис. 70. Изгибы позвоночника



§ 22. Строение и функции скелетных мышц

Вспомните. *Каковы особенности строения поперечнополосатой скелетной мышечной ткани? Какие функции выполняет активная часть опорно-двигательного аппарата человека?*

Как вы думаете. *Чем мимические мышцы отличаются от всех остальных мышц тела человека?*

Функции и общая характеристика скелетных мышц. Скелетные мышцы образованы поперечнополосатой мышечной тканью. Они выполняют в организме множество функций: обеспечивают передвижение человека в пространстве и движение отдельных частей его тела, речь и дыхание, жевание, глотание и мимику, поддерживают позу и равновесие, защищают

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

внутренние органы. Скелетные мышцы контролируются соматической нервной системой. Они сокращаются быстро и обеспечивают все наши произвольные движения.

В теле человека насчитывают несколько сотен скелетных мышц, по разным оценкам — от 400 до 600. На их долю приходится от 28–32% (у женщин) до 35–45% (у мужчин) массы тела. У профессиональных спортсменов мышечная масса может достигать 50% от общей массы тела.

Строение скелетных мышц. Скелетная мышца состоит из множества пучков поперечнополосатых мышечных волокон (рис. 71). Мышечное волокно содержит тончайшие нити — миофибриллы, способные к сокращению. Они образованы белковыми нитями актина и миозина. Часть мышцы, способную к сокращению и образованную мышечными волокнами, называют *брюшком*.

Каждый пучок мышечных волокон окружён тонкой оболочкой, через которую проходят кровеносные капилляры и нервы. Снаружи мышца покрыта плотной соединительнотканной оболочкой. К костям, коже или органам мышцы крепятся при помощи *сухожилий*. Обычно мышца обоими концами с помощью сухожилий крепится к двум разным костям. При сокращении мышца утолщается и укорачивается, её концы сближаются, приводя в движение кости, к которым они прикреплены. При этом один конец мышцы, как правило, остаётся неподвижным, его называют головкой мышцы, другой — подвижный — хвост мышцы.

Основные группы скелетных мышц. В зависимости от положения в теле скелетные мышцы человека подразделяют на мышцы головы, шеи, туловища и мышцы конечностей. Большинство скелетных мышц парные и расположены симметрично (рис. 72). Крупной непарной мышцей является диафрагма, участвующая в процессе дыхания.

Рис. 71. Строение мышцы



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

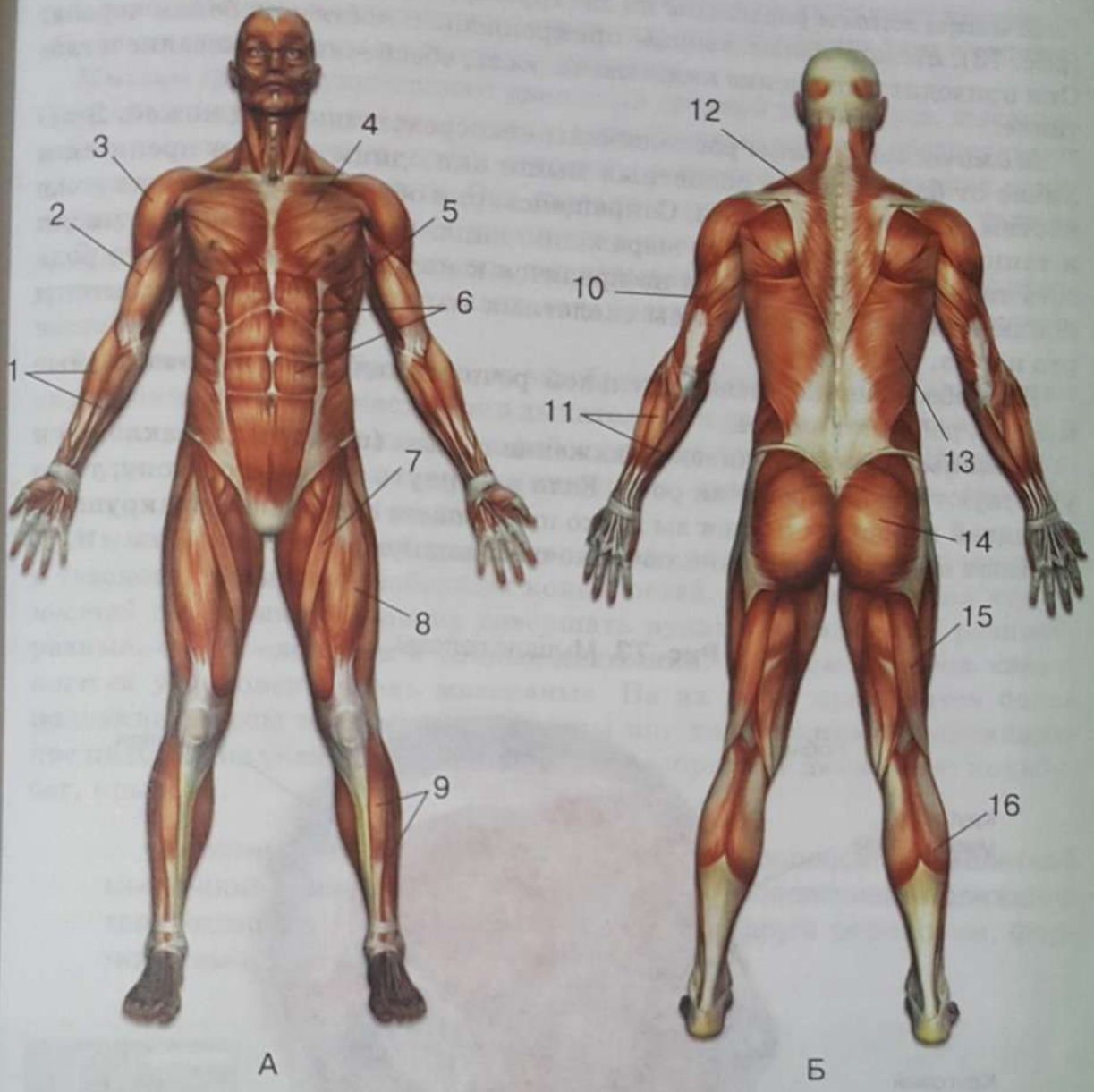


Рис. 72. Мышцы человека

А — вид спереди. Мышцы руки: *1* — сгибатели кисти и пальцев, *2* — двуглавая мышца плеча, *3* — дельтовидная мышца. Мышцы туловища: *4* — большая грудная, *5* — зубчатая мышца, *6* — мышцы брюшного пресса. Мышцы ноги: *7* — портняжная, *8* — четырёхглавая мышца бедра, *9* — большеберцовые мышцы.

Б — вид сзади. Мышцы руки: *10* — трёхглавая мышца плеча, *11* — разгибатели кисти и пальцев. Мышцы туловища: *12* — трапециевидная, *13* — широчайшая мышца спины, *14* — ягодичная. Мышцы ноги: *15* — двуглавая мышца бедра, *16* — икроножная

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



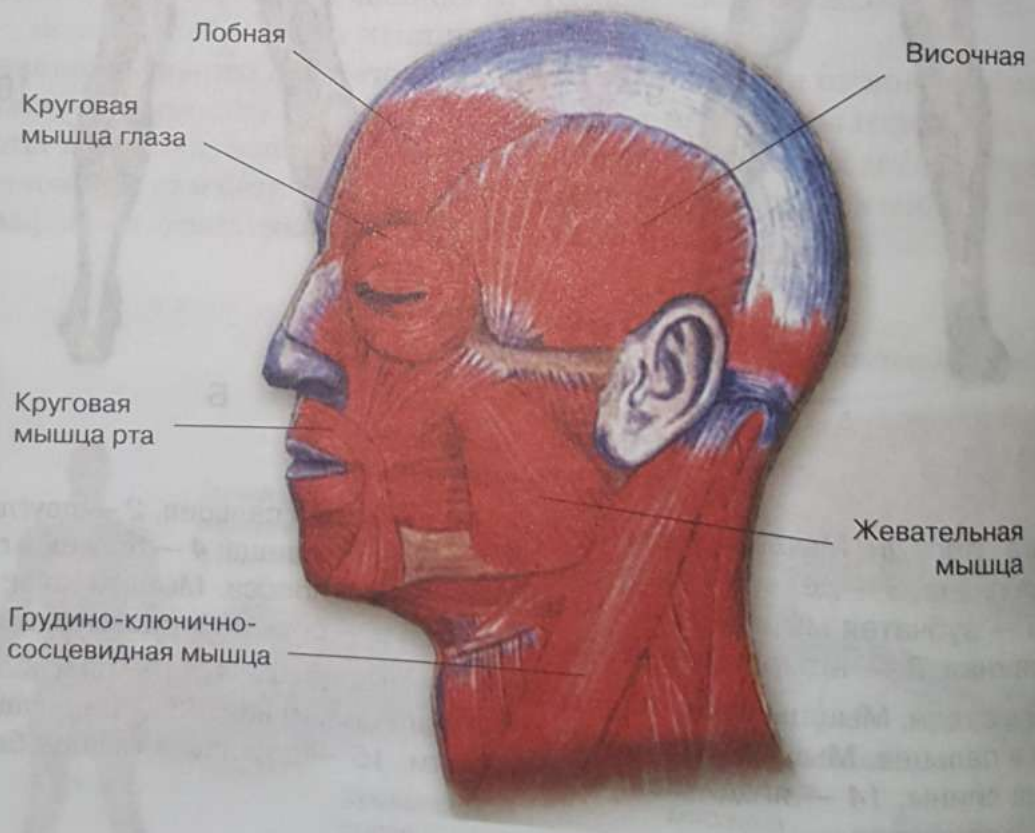
Мышцы головы разделены на две группы: жевательные и мимические (рис. 73). *Жевательные мышцы* прикреплены к костям по бокам черепа. Они приводят в движение нижнюю челюсть, обеспечивают жевание и глотание.

Мимические мышцы расположены непосредственно под кожей. В отличие от большинства скелетных мышц они одним концом крепятся к костям, а другим — к коже. Сокращаясь, они образуют складки на коже и таким образом изменяют выражение лица. Среди мимических мышц есть такие, которые вообще не крепятся к костям, являясь своего рода исключением из общей массы скелетных мышц. Это круговые мышцы рта и глаз.

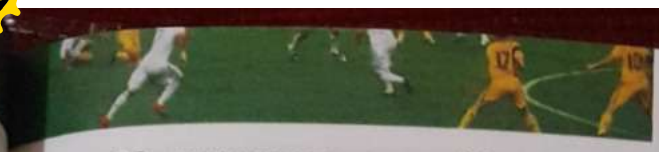
Для обеспечения членораздельной речи мимические и жевательные мышцы работают вместе.

Мышцы шеи обеспечивают движение головы (повороты и наклоны) и участвуют в формировании речи. Если повернуть голову в сторону, то на передней поверхности шеи вы легко прощупаете одну из самых крупных шейных мышц — грудино-ключично-сосцевидную.

Рис. 73. Мышцы головы



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Мышцы туловища. *Мышцы спины* участвуют в движении конечностей, головы и шеи, поддерживают вертикальное положение тела и головы, обеспечивают наклоны и повороты туловища.

Мышцы груди осуществляют движения грудной клетки, т.е. дыхание. Опуская и поднимая рёбра, грудные межрёберные мышцы обеспечивают вдох и выдох. К мышцам груди относится и диафрагма. Это тонкая мышца, изогнутая в виде купола. Она разделяет внутреннюю полость тела на грудную и брюшную, а также участвует в акте дыхания.

Другая группа грудных мышц, так называемые поверхностные мышцы груди, организуют движения плечевого пояса и свободных верхних конечностей.

Мышцы живота образуют стенки брюшной полости. Они защищают внутренние органы, участвуют в дыхательных движениях, в сгибании и поворотах туловища, влияют на работу внутренних органов. Например, они участвуют в опорожнении кишечника, выведении мочи, способствуют движению крови по венам.

Мышцы конечностей подразделяют на мышцы поясов (плечевого и тазового) и мышцы свободных конечностей. *Мышцы верхних конечностей* позволяют человеку совершать руками и пальцами разнообразные, очень сложные и точные движения. *Мышцы нижних конечностей* у человека очень массивные. На их долю приходится более половины массы всех мышц. Мышцы ног поддерживают вертикальное положение тела и обеспечивают разнообразные движения: ходьбу, бег, прыжки.

Скелетные мышцы образованы поперечнополосатой скелетной мышечной тканью. Главная их функция — обеспечивать движения тела человека. Мышцы отличаются друг от друга размерами, формой и выполняемой функцией.



Запомните!

Мышца: брюшко, сухожилие. Мышцы головы: жевательные, мимические. Мышцы шеи. Мышцы туловища: спины, груди, живота. Мышцы конечностей: верхних, нижних.



Проверьте свои знания

1. Какую роль играют скелетные мышцы в работе опорно-двигательного аппарата?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

2. Расскажите о строении скелетной мышцы.
3. Как мышцы крепятся к костям?
4. На какие группы можно разделить скелетные мышцы?
5. Чем мимические мышцы отличаются от большинства скелетных мышц? Как это связано с их функциями?
6. Охарактеризуйте функции мышц, указанных на рис. 72.



Подумайте!

1. Почему работу пальцев кисти обеспечивает большое число мелких мышц, а в плече находится всего несколько крупных мышц?
2. Какое значение для мышцы имеют пронизывающие её многочисленные кровеносные сосуды?
3. Почему четырёхглавую мышцу бедра иногда называют мышцей футболистов?

ЗАДАНИЕ

Составьте и заполните таблицу «Группы скелетных мышц».

Внимание!

После гриппа, ангины или других перенесённых инфекций может возникнуть воспаление скелетной мышцы. Как правило, это заболевание сопровождается резкими болями, усиливающимися при напряжении мышцы. При слишком длительных и больших физических нагрузках могут воспаляться сухожилия. При перерождении соединительной ткани, формирующей сухожилия, или при чрезмерной нагрузке могут происходить разрывы сухожилий. Довольно часто бывают разрывы одного из самых крупных сухожилий — пяточного (ахиллова). При повышенной нагрузке и слабости мышц брюшного пресса в мышцах передней стенки живота могут образовываться щели, через которые под кожу выходят внутренние органы. Так возникают грыжи. При любых заболеваниях или травмах мышц необходимо как можно быстрее обратиться к врачу.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com





§ 23. Работа скелетных мышц. Утомление

Вспомните. *Какой тип нейронов передаёт нервные импульсы мышцам? Из курса физики вспомните, что такое механическая работа.*

Как вы думаете. *Молекулы каких белков обеспечивают сокращение волокон поперечнополосатой мышечной ткани?*

Работа мышц. Основные свойства мышечной ткани — возбудимость и сократимость.

Возбудимость — это способность клеток реагировать на внешние раздражители, переходя в активное состояние (возбуждение).

Сократимость — это способность мышечных волокон менять свои размеры под действием раздражителей.

На этих свойствах и основана работа мышц. К мышечным волокнам, пронизывая оболочки мышц, подходят чувствительные и двигательные нервные волокна. Аксоны двигательных нейронов контактируют с мышечными волокнами. Один двигательный нейрон и группа мышечных волокон, которыми он управляет, вместе составляют *двигательную единицу мышцы*. В двигательных единицах разных мышц число мышечных волокон неодинаково: чем более сложным является выполняемое мышцей движение, тем меньше мышечных волокон в одной двигательной единице. Например, в глазных мышцах, обеспечивающих движения глаз, в одной двигательной единице от 2 до 5 мышечных волокон. В мышцах пальцев руки в двигательную единицу входит 10—20 мышечных волокон. В икроножной мышце, не совершающей тонких движений, в двигательную единицу входит до 1000 волокон.

Сокращение мышцы происходит рефлекторно в ответ на пришедший по аксону двигательного нейрона нервный импульс. Деятельность двигательных нейронов находится под контролем головного мозга. Вы уже знаете, что один из важнейших центров непроизвольной координации движений — это

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

мозжечок, а высший центр произвольных движений — двигательная зона коры больших полушарий.

При сокращении мышцы выполняют свою работу. Все движения человеческого тела, жесты и мимика, жевание и речь происходят благодаря их сокращению. Даже в самых простых движениях тела принимают участие десятки разных мышц.

Большинство мышц, сокращаясь, действуют на кости и приводят их в движение (рис. 74). Кости конечностей, например, работают как рычаги. Сближаясь или отдаляясь, они совершают различные движения, перемещают тело в пространстве, поднимают или удерживают груз.

В зависимости от типа выполняемых движений в суставах все скелетные мышцы делят на несколько групп. Например, когда мы сгибаем руку в локте, сокращаются мышцы-сгибатели, а мышцы-разгибатели расслабляются. Мышцы, совместно участвующие в каком-либо движении, называют *синергистами*, а мышцы, обеспечивающие движения в противоположных направлениях, — *антагонистами*. Например, при сгибании и разгибании руки в локтевом суставе трёхглавая мышца (разгибатель) и двуглавая (сгибатель) являются антагонистами.

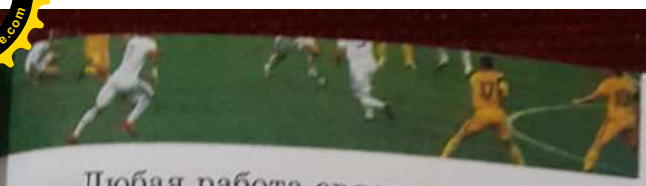
Обе группы мышц (сгибатели и разгибатели) могут находиться одновременно в расслабленном состоянии (руки свободно висят вдоль тела) и в напряжённом состоянии (человек удерживает груз в вытянутой руке).

Однако не всегда сокращения мышц вызывают движение. Некоторые мышцы человека постоянно находятся в состоянии напряжения, например мышцы, удерживающие тело и голову в вертикальном положении. Напряжение этих мышц ослабевает во время сна или спокойного отдыха.

Рис. 74. Работа мышц



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Любая работа связана с потреблением энергии. Основным источником энергии для работы мышц является глюкоза. Во время интенсивной мышечной работы расход энергии увеличивается и органические вещества активно тратятся. Питательные вещества и кислород, необходимый для процессов окисления, приносит к мышце кровь. Она же удаляет и конечные продукты обмена.

Изменения мышц. Систематические тренировки приводят к перестройке мышц: объём мышц, их сила и работоспособность увеличиваются. Это явление называют *тренировочным эффектом*. Существует и обратный процесс. При недостатке подвижности — *гиподинамии* — мышечные волокна разрушаются, мышцы становятся дряблыми, теряют силу. Происходит *атрофия мышц*. Одновременно из костей вымываются соли кальция. Они поступают в кровь, связываются с содержащимся там веществом жировой природы — холестерином и откладываются на внутренних стенках сосудов, нарушая кровообращение. Развивается атеросклероз. Работа сердца и лёгких ухудшается. Человек становится слабым и вялым, у него снижается устойчивость к болезням, развивается ожирение. Для поддержания здоровья человек должен постоянно заниматься физическим трудом, физкультурой и спортом.

Утомление мышц. В процессе продолжительной мышечной работы или при интенсивной нагрузке работоспособность мышц снижается.

Утомление — это временное снижение работоспособности, которое восстанавливается после отдыха.

Утомление мышц возникает по двум причинам. В первую очередь в процессе активной работы возрастают энергетические затраты, а для это-



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



го нужно много O_2 и глюкозы. Значит, увеличивается скорость кровотока, частота сердечных сокращений и дыхания. Если нагрузка столь велика, что организм не справляется с доставкой необходимых веществ, энергетические ресурсы постепенно истощаются. Кроме того, в мышце накапливаются продукты метаболизма, в том числе молочная кислота, которая вызывает мышечные боли.

Вторая причина утомления связана с общим состоянием нервной системы. Оказывается, состояние двигательных нервных центров в значительной степени определяется общим эмоциональным и психическим состоянием человека. Именно этим объясняется зависимость работоспособности от настроения: когда работа делается с энтузиазмом, она выполняется легко и утомление наступает позже.

Для отдыха большое значение имеет смена видов деятельности. *Активный отдых* полезнее и эффективнее *пассивного*. Известно, что работоспособность утомлённых мышц восстанавливается быстрее не в состоянии полного покоя, а во время работы других групп мышц.

Статическая и динамическая работа. При *статической нагрузке*, когда мышца в течение длительного времени находится в сокращённом состоянии и периоды расслабления отсутствуют, утомление развивается быстрее.

При *динамической нагрузке* происходит чередование сокращения и расслабления мышц, в результате чего утомление развивается медленнее. При этом скорость развития утомления зависит от ритма работы и величины физической нагрузки. Российский физиолог Иван Михайлович Сеченов показал, что наибольшая интенсивность мышечной работы достигается при средних нагрузках и средней скорости сокращения мышц. Эти исследования легли в основу новой науки — *гигиены труда*.

Основные свойства мышечной ткани — возбудимость и сократимость. Сокращение мышц происходит рефлекторно. Скелетные мышцы делятся на группы в зависимости от типа выполняемых движений. Систематические тренировки увеличивают объём и силу мышц, а недостаток физической нагрузки может привести к их атрофии. Утомление — это временное снижение работоспособности, которое при статической нагрузке наступает быстрее, чем при динамической.



Запомните!

Возбудимость. Сократимость. Синергисты, антагонисты. Тренировочный эффект. Гиподинамия. Атрофия мышц. Утомление. Отдых: активный, пассивный. Работа: статическая, динамическая. Гигиена труда.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com





Проверьте свои знания

1. Что составляет двигательную единицу мышцы?
2. От чего зависит сила сокращения мышцы?
3. Чем опасна гиподинамия?
4. Что является причинами утомления мышц?
5. В чём особенность статической и динамической работы?



Подумайте!

1. Почему при тяжёлом длительном кашле человек начинает испытывать болезненные ощущения в области груди и живота?
2. Почему при длительном стоянии человек устаёт больше, чем при ходьбе?
3. Коэффициент полезного действия мышц невелик, часть затраченной ими энергии уходит на выработку тепла. Объясните, почему это имеет положительное значение для организма.



§ 24. Травматизм и его профилактика. Первая помощь при повреждениях опорно-двигательного аппарата

Вспомните. *Каково строение подвижного соединения костей — сустава? Где расположен спинной мозг?*

Как вы думаете. *Как оказать первую доврачебную помощь пострадавшему при открытом переломе голени?*

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Травматизм и его профилактика

Травма — это результат воздействия на организм человека внешнего фактора, при котором нарушается строение и целостность тканей и нормальное течение физиологических процессов.

Различают травмы механические, химические, термические (ожоги, обморожения), вызванные электрическим током и т.д. Травмы могут быть одиночными (например, поперечный перелом бедренной кости), множественными (множественный перелом рёбер), комбинированными (перелом бедра и обморожение стопы).

Тяжёлые и обширные травмы могут сопровождаться *шоком* — состоянием, угрожающим жизни. При травме болевой шок может вызвать нарушения в работе других систем органов. Состояние больного при шоке может быстро ухудшаться. Симптомами шока являются чувство страха или возбуждения, синюшные губы и ногти, боль в груди, холодная влажная кожа, головокружение, обморочное состояние, низкое давление, бледность, учащённый пульс, общая слабость. В этом случае необходимо срочно вызвать «скорую помощь» и, пока она не подоспеет, наблюдать за основными показателями жизнедеятельности (температура, пульс, частота дыхания, артериальное давление).

Травматизм — это распространённость травм среди населения и его отдельных групп. Этот статистический показатель рассчитывают как число травм за год, приходящееся на 1000 человек общего населения или определённой группы.

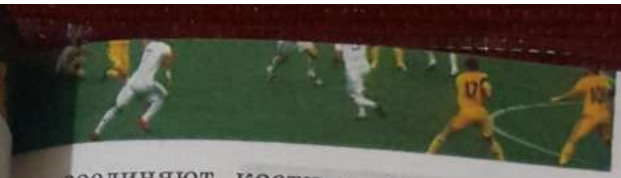
Различают производственный (на рабочем месте) и непроизводственный (бытовой, спортивный, транспортный) травматизм. Основными мерами профилактики травматизма являются строгое выполнение правил техники безопасности и санитарно-просветительская работа. Организация уроков, особенно физкультуры и труда, с учётом требований безопасности, благоустройство территории школы, пропаганда безопасного поведения детей на улицах города, организация досуга детей и подростков — всё это снижает уровень травматизма.



Рис. 75. Первая помощь при растяжении связок

Первая помощь при растяжениях, вывихах и ушибах. При неосторожном неловком движении или при падении может произойти *растяжение* — повреждение связок, которые

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



соединяют кости в суставе. Особенно часто связки растягиваются при подвёртывании стопы. Вокруг повреждённого сустава вскоре образуется отёк и возникает ощущение сильной боли. Нередко растяжение сопровождается повреждением кровеносных сосудов, тогда образуется кровоподтёк (синяк). При растяжении связок повреждённый сустав необходимо охладить (рис. 75). Холод облегчает боль и замедляет развитие отёка. Можно использовать полиэтиленовый пакет со льдом или ткань, смоченную в холодной воде. Затем сустав надо туго забинтовать. После этого пострадавшего необходимо доставить в медицинское учреждение.



Рис. 76. Первая помощь при вывихе

При сильных и резких движениях может произойти смещение костей в суставе — *вывих*. При этом суставная головка выходит из суставной впадины. Происходит растяжение, а иногда и разрыв связок. Малейшее движение в суставе вызывает сильную острую боль. Конечность теряет подвижность, форма сустава изменяется. В этой ситуации необходимо в первую очередь обеспечить полный покой повреждённой конечности. Руку подвешивают на фиксированной повязке (рис. 76), а на ногу накладывают шину. Для уменьшения боли повреждённый сустав охлаждают. Пострадавшего надо немедленно доставить в лечебное заведение. Вправлять кости, вышедшие из сустава, самостоятельно нельзя. Во-первых, потому, что у пострадавшего может наступить болевой шок, а во-вторых, можно повредить связки и суставную сумку.

При ударах и падениях могут возникнуть внутренние повреждения — *ушибы*. При лёгких ушибах образуются небольшие синяки, при средних — крупные кровоизлияния и кровоподтёки. При сильных ушибах может открыться внутреннее кровотечение, что очень опасно для жизни. В первую очередь необходимо уменьшить боль и внутреннее кровотечение. К ушибленному месту прикладывают грелку с холодной водой или со льдом. При ушибе головы может произойти сотрясение головного мозга. Если пострадавший потерял сознание или у него началась рвота, надо немедленно доставить его к врачу. Помните, только специалист может поставить правильный диагноз и назначить дальнейшее лечение.

Первая помощь при переломах костей. Несмотря на большую прочность и упругость костей, при сильных ударах они могут ломаться. Нарушения

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 77. Перелом лучевой кости (рентгенограмма)

целостности кости называют переломом (рис. 77). Бывают *закрытые* и *открытые переломы*. При открытых переломах вместе с костью повреждаются также мышцы и кожа.

Переломы сопровождаются очень сильной болью. Острые края сломанной кости могут повредить окружающие ткани и органы, поэтому надо обеспечить полную неподвижность повреждённой части тела.

При закрытом переломе конечность фиксируют с помощью шины. Шину можно сделать из подручных средств (доски, палки). Сначала повреждённое место накрывают мягкой тканью, а затем к конечности плотно прибинтовывают шину. Для того чтобы обеспечить неподвижность сломанной кости, шина должна заходить за суставы выше и ниже места перелома (рис. 78). Если шины нет, можно повреждённую ногу прибинтовать к здоровой ноге, а сломанную руку — к туловищу.

При открытом переломе острые концы повреждённой кости разрывают мышцы, кожу, кровеносные сосуды. В этом случае перед наложением шины надо остановить кровотечение и защитить рану от загрязнения. Для этого рану обрабатывают и закрывают стерильной ватно-марлевой повязкой.

Если повреждены кости плечевого пояса (ключица или лопатка), руку с повреждённой стороны подвешивают на косынку, а в подмышечную впадину помещают небольшой мягкий валик из ткани или ваты.

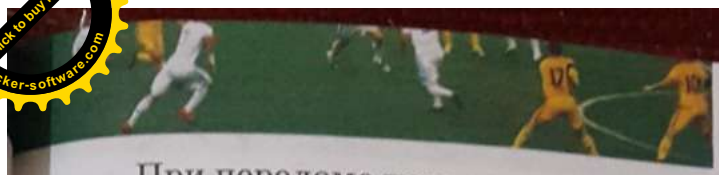
Рис. 78. Первая помощь при переломе нижней конечности



При подозрении на перелом рёбер пострадавшего просят глубоко выдохнуть, а потом туго перебинтовывают его грудную клетку.

Наиболее опасны переломы костей черепа и позвоночника. В таких случаях надо срочно вызвать на место происшествия врачей, а пострадавшего лучше не трогать. Если вызвать врача невозможно, первую помощь надо оказывать очень осторожно.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



При переломе позвоночника пострадавшего надо положить лицом вниз на твёрдую ровную поверхность (лист фанеры, широкую доску), подложив под голову и плечи мягкие матерчатые валики. Сажать или пытаться поднять пострадавшего нельзя ни в коем случае.

При подозрении на травму черепа пострадавшего укладывают на спину. Для того чтобы голова была неподвижна, вокруг неё кладут свёрнутый в виде подковы валик из одежды или одеяла. Класть голову на подушку нельзя.

Травмы приводят к нарушениям в работе опорно-двигательного аппарата. Человек может потерять трудоспособность и даже погибнуть. Необходимо уметь оказывать первую помощь пострадавшим до приезда врачей. От того, как грамотно вы это сделаете, зависит здоровье и жизнь человека.



Запомните!

Травма. Шок. Травматизм. Растяжение. Вывих. Ушиб. Переломы: закрытые, открытые. Первая помощь.



Проверьте свои знания

1. Что такое травматизм? Оцените уровень травматизма в вашей школе.
2. Каковы основные признаки растяжения?
3. Почему нельзя самостоятельно пытаться вправить кости при вывихе сустава?
4. Что в первую очередь следует сделать, оказывая помощь пострадавшему с открытым переломом?
5. Как следует оказать первую помощь при подозрении на перелом рёбер?
6. Чем опасны переломы позвоночника? Почему при подозрении на такой перелом пострадавшего нельзя сажать или пытаться поднять?

ЗАДАНИЯ

1. Под руководством учителя потренируйтесь в наложении шин и повязок.
2. Предложите меры, направленные на снижение подросткового травматизма.
3. Составьте и заполните схемы, классифицирующие травмы по разным признакам.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Внимание!

Помните, что при любых травмах опорно-двигательного аппарата, особенно при переломах костей или при подозрении на перелом, пострадавшего надо срочно доставить в больницу. В случае тяжёлых травм (позвоночника, черепа) больного лучше не перевозить самостоятельно!



§ 25. Значение физических упражнений и культуры труда для формирования скелета и мускулатуры

Вспомните. *Почему в детстве кости легко искривляются при неправильной нагрузке? Почему у человека сформировался свод стопы?*

Как вы думаете. *Какое значение имеет правильная осанка для здоровья человека? Чем опасно развитие плоскостопия?*

Значение физических упражнений для правильного формирования скелета и мышц. Нормальное развитие опорно-двигательной системы зависит от многих факторов. Очень важно полноценное разнообразное питание, наличие в пище витаминов и минеральных солей. Например, при нехватке витамина D у детей развивается заболевание — *рахит*. Скелет теряет свою прочность, кости ног изгибаются под тяжестью тела (рис. 79).

На развитие скелета влияет двигательная активность человека. У людей, которые занимаются спортом и физическим трудом, на костях образуются выступы и бугорки. Благодаря этому мышцы лучше крепятся к костям. Надкостница обильнее снабжается кровью, в результате кости быстрее растут и становятся более прочными.

В современном обществе тяжёлый физический труд выполняют машины. Развитый транспорт, хорошие бытовые условия привели к тому, что человек стал меньше двигаться. Недостаток движения вреден для чело-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



века. Малая подвижность снижает активность процессов внутри организма. Мышцы теряют свою силу, из костей уходят соли кальция.

Залог здоровья человека — хорошо развитые, сильные мышцы. При работе мышцы лучше снабжаются кровью, активнее осуществляется дыхание, улучшается работа сердца и пищеварительной системы.



Рис. 79. Рахит у детей

Особенно полезны для организма человека такие движения, которые позволяют тренировать различные мышцы, например подвижные игры, плавание, туризм. Зимой надо ходить на лыжах и кататься на коньках. Эти занятия развивают мышцы рук, ног и спины, укрепляют кровеносную, дыхательную и нервную системы. Полезен разнообразный физический труд, особенно на свежем воздухе: работа в саду, огороде, на пришкольном участке.

Однако перегрузка мышц длительной тяжёлой работой оказывает на организм неблагоприятное влияние. Поэтому занятия физическим трудом и физкультурой должны быть посильными и систематическими. Каждый день лучше всего начинать с зарядки.

Гигиена физического труда. Чаще всего человек работает стоя или сидя. Работа в сидячем положении более удобна, так как при этом мышцы нижней половины тела не испытывают большой нагрузки. Однако сохранение постоянной позы в процессе работы и однообразие движений могут вызвать утомление и привести к профессиональным заболеваниям. Неправильная рабочая поза может стать причиной искривления позвоночника, сутулости, испортить осанку. Для облегчения труда важно организовать удобное рабочее место. Выгнутая спинка сиденья и подлокотники частично снимают напряжение мышц рук и туловища.

При длительных однообразных нагрузках очень полезна *производственная гимнастика*. При её выполнении нагрузка переносится на другие группы мышц. Учёные установили, что в течение первого часа трудовой деятельности работоспособность человека повышается. Затем в течение двух часов удерживается на высоком уровне. В последующий час из-за развития утомления работоспособность снижается. Поэтому после четырёх часов непрерывной работы нужен длительный отдых:

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



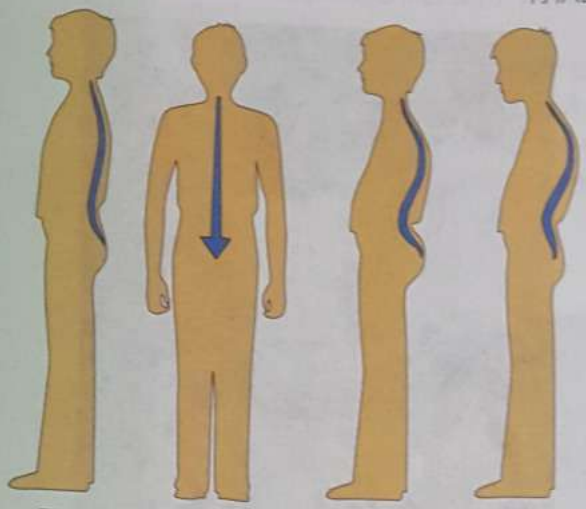


Рис. 80. Правильная осанка и её нарушение

обед, прогулка на свежем воздухе. Во второй половине дня общая работоспособность несколько снижается. Эти знания необходимы для организации правильного режима работы и распределения нагрузки в течение трудового дня.

Осанка и здоровье человека

Осанка — это привычное положение тела человека в покое и при движении. Она зависит от формы позвоночника, грудной клетки, положения головы.

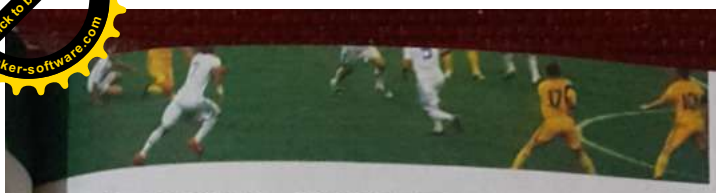
Правильную осанку надо формировать с раннего детства. При правильной осанке у человека спина прямая, голова не наклонена вперёд, плечи на одном уровне и расправлены, живот втянут (рис. 80). Правильная осанка способствует нормальной работе внутренних органов (лёгких, сердца, желудка и других). Неправильное положение костей приводит к смещению или сдавливанию внутренних органов, что нарушает их кровоснабжение и затрудняет работу.

Рис. 81. Правильная посадка



Постоянное ношение сумки или портфеля в одной руке или на одном плече, неправильная посадка за партой или столом — это главные причины неправильной осанки. Сидение — это основная рабочая поза школьников (рис. 81). Привычка горбиться, сутулиться, неправильно сидеть за столом приводит к искривлению позвоночника, развитию постоянной сутулости и впалой груди. Неправильная осанка приводит к неравномерному распределению нагрузки на отдельные позвонки. В результате развивается болезнь — *остеохондроз*: человеку трудно ходить и наклоняться, по ночам его мучают боли, он не может уснуть. Нередко неправильная осанка приводит к *сколиозу* —

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



боковому искривлению позвоночника (рис. 82).

При нарушении осанки необходимо обратиться к врачу. Занятия лечебной физкультурой и специальной гимнастикой способствуют исправлению дефектов опорно-двигательного аппарата.

Плоскостопие и его профилактика. Средняя часть стопы человека немного приподнята и образует свод. Эта особенность строения ноги позволяет смягчать толчки о землю при ходьбе, беге и прыжках. Если свод опускается и стопа становится плоской, развивается *плоскостопие* (рис. 83). Причиной плоскостопия может стать неправильно подобранная обувь (тесная или на слишком высоком каблуке), длительное хождение или стояние, избыточный вес тела. При плоскостопии человек испытывает боли в ногах, у него изменяется походка, он не может долго стоять или ходить, быстро устаёт.



Рис. 82. Формирование сколиоза



Рис. 83. Нормальная стопа (слева) и её изменение при плоскостопии

Для предупреждения плоскостопия полезно ходить босиком, заниматься подвижными играми, выполнять специальные упражнения (ходить на цыпочках и на пятках). Если плоскостопие выражено сильно, используют специальные стельки для обуви, которые поддерживают и укрепляют свод стопы.

Нормальное развитие опорно-двигательного аппарата человека является залогом его здоровья, активного образа жизни и высокой трудоспособности. Формирование его начинается в детском возрасте. Очень важно правильно питаться, организовывать своё рабочее место, следить за своей осанкой, контролировать нагрузку и заниматься спортом в течение всей жизни.



Запомните!

Рахит. Тренировка. Производственная гимнастика. Осанка. Остеохондроз. Сколиоз. Плоскостопие.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Проверьте свои знания

1. Какие требования необходимо соблюдать для приобретения и сохранения правильной осанки?
2. Можно ли с помощью физических упражнений скорректировать неправильную осанку?
3. Почему развитая мускулатура является залогом хорошего здоровья?
4. Проанализируйте: правильно ли положение вашего тела при чтении, письме, переносе тяжести?
5. Каковы причины плоскостопия? Что нужно делать, чтобы его избежать?

ЗАДАНИЯ

1. Составьте комплекс упражнений утренней или производственной гимнастики для людей, работающих сидя.



2. Мокрой босой ногой встаньте на лист бумаги. Получившийся след обведите карандашом. Соедините центр пятки и центр третьего пальца прямой линией. Если в узкой части след не заходит за линию, плоскостопия нет.

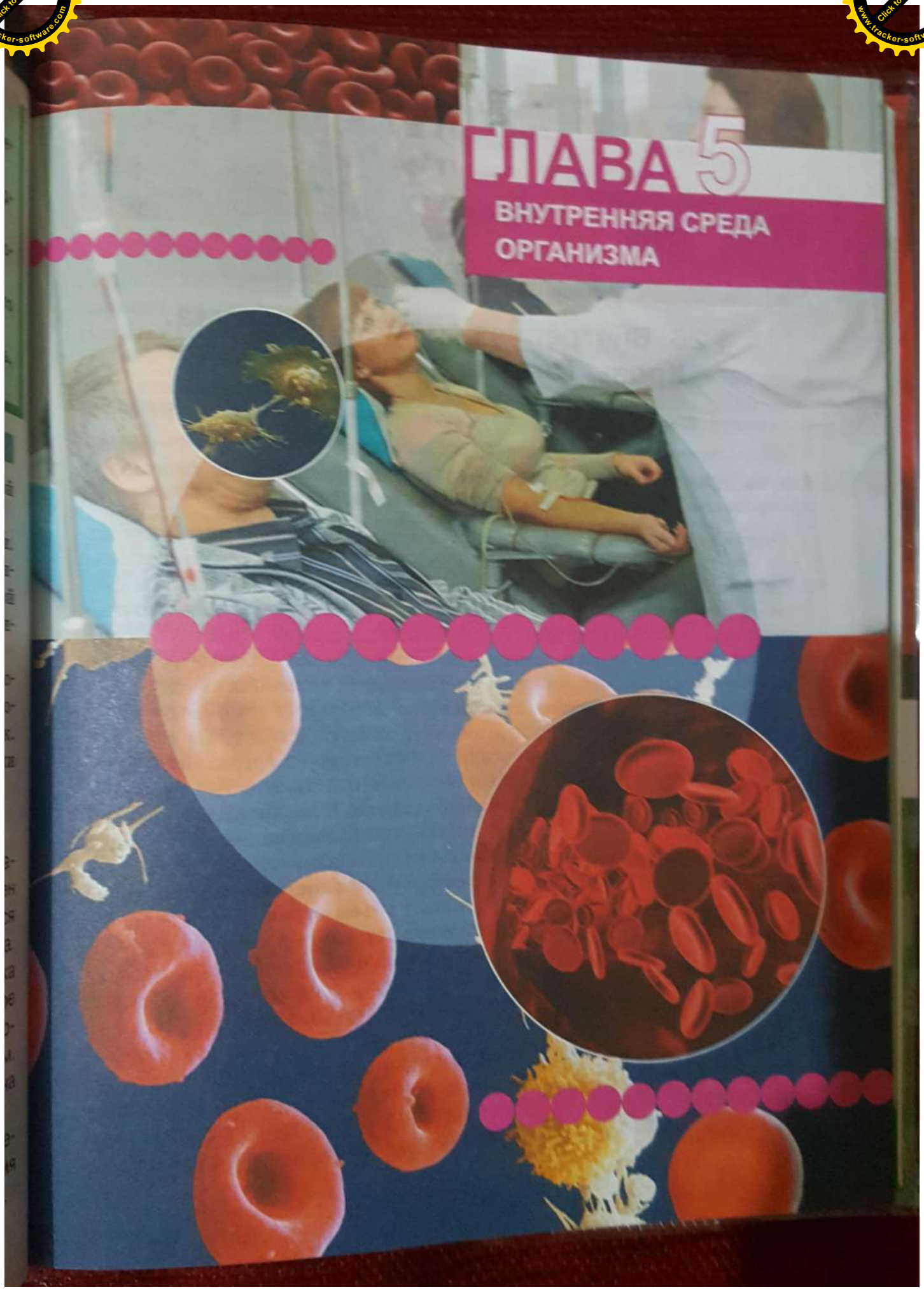
3. Встаньте спиной к стене так, чтобы пятки, голени, таз, лопатки и плечи касались стены. Попробуйте между стенкой и поясницей просунуть кулак. Если он проходит — нарушение осанки есть, если проходит только ладонь — осанка нормальная.

Внимание!

Как не допустить искривления позвоночника? Прежде всего надо правильно сидеть за рабочим столом или партой. Стол по высоте должен соответствовать росту человека. Если стол слишком низкий, развивается сутулость. Если слишком высокий — боковые искривления позвоночника. Сидя за столом, следует держать туловище прямо, а голову лишь слегка наклонять вперёд. Между грудью и столом должно оставаться небольшое свободное пространство, нельзя грудью опираться на край стола. Расстояние от глаз до поверхности стола должно составлять не менее 30–35 см. Локти должны лежать на столе, ступни ног должны стоять на полу или на специальной подставке. Нельзя сидеть на краешке стула или скамьи.

При переносе тяжести нагрузка должна быть посильной и распределяться равномерно. Осанка зависит и от правильного положения во время сна. Слишком мягкая постель способствует искривлению позвоночника.

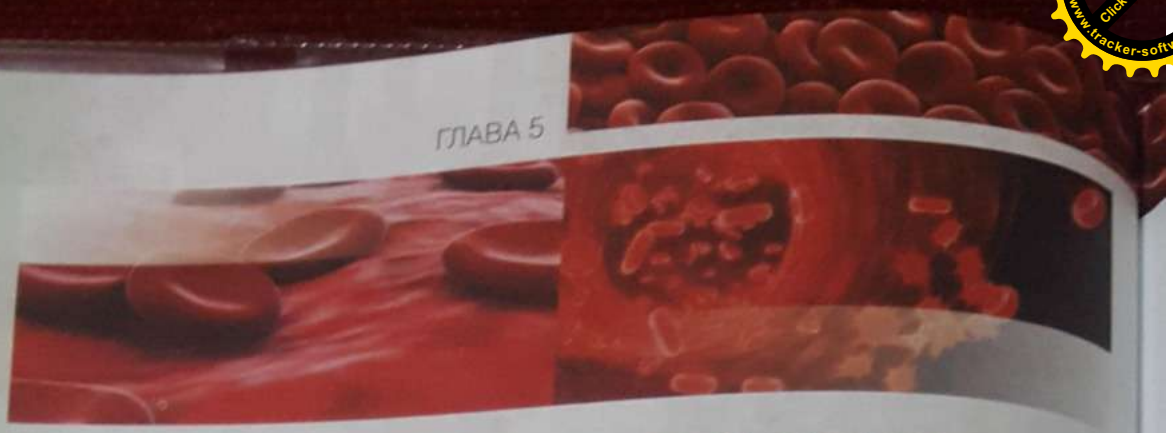
PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



ГЛАВА 5

ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



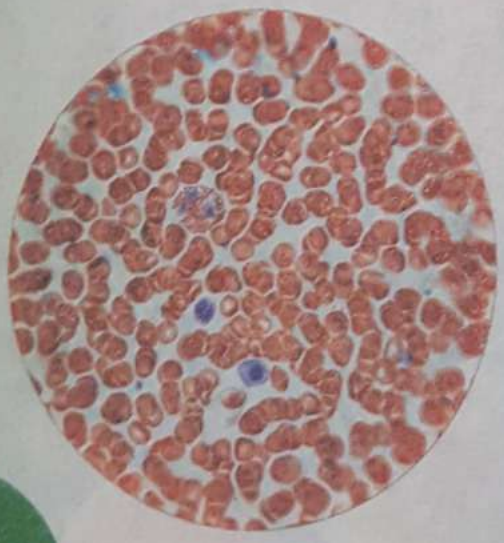
§ 26. Внутренняя среда организма. Кровь. Плазма и эритроциты

Вспомните. *К какому типу тканей относится кровь? Что такое гомеостаз?*

Как вы думаете. *Какие функции выполняют красные клетки крови — эритроциты? Чем лимфа отличается от крови?*

Состав внутренней среды. Кровь, тканевая жидкость и лимфа составляют внутреннюю среду организма. *Кровь* — это жидкая соединительная ткань, состоящая из жидкого межклеточного вещества — плазмы и форменных элементов: клеток — эритроцитов и лейкоцитов и неклеточных элементов — тромбоцитов (рис. 84). Кровь циркулирует в замкнутой кровеносной системе и непосредственно не соприкасается с клетками тканей и органов. Плазма крови проникает через стенки мельчайших сосудов — капилляров в межклеточное пространство и образует *тканевую* (межклеточную) *жидкость*, которая и омывает каждую клетку. Из тканевой жидкости клетки получают необходимые вещества и отдают в неё продукты обмена веществ. В дальнейшем тканевая жидкость вновь возвращается в капилляры, образуя плазму крови. Общий объём тканевой жидкости в несколько раз превышает объём крови. Часть тканевой жидкости оттекает в слепозамкнутые лимфатические капилляры, образуя *лимфу* — жидкую соединительную ткань, сходную по составу с плазмой крови.

Рис. 84. Кровь под микроскопом (микрофотография)



Функции крови. Находясь в постоянном движении, кровь осуществляет в организме множество функций. *Питательная функция* — это перенос питательных веществ от органов пищеварения ко всем

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

органам и тканям. *Дыхательная* (газотранспортная) — перенос кислорода от лёгких к органам и тканям и углекислого газа в обратном направлении. *Выделительная* — доставка конечных продуктов обмена веществ (мочевины, солей молочной кислоты и других) из тканей к органам выделения (почкам, потовым железам) или к месту разрушения (печень). *Защитная* — благодаря наличию лимфоцитов и специальных белков — антител поддерживается иммунитет, организм защищается от токсинов и болезнетворных микроорганизмов. К защитной функции относится также свёртывание крови, предохраняющее организм от кровопотерь. *Терморегуляторная* — благодаря высокой теплоёмкости и теплопроводности кровь обеспечивает перераспределение тепла в организме. *Регуляторная* — перенос гормонов и других биологически активных веществ по всему организму. Все функции направлены на поддержание постоянства состава и свойств внутренней среды организма. Таким образом, можно сказать, что кровь выполняет единую *гомеостатическую* функцию.

Состав крови. Плазма и эритроциты. Количество крови у человека зависит от массы тела и возраста. У взрослого человека примерно 5 л крови. Свежая кровь представляет собой непрозрачную жидкость красного цвета.

Если налить кровь в пробирку и дать ей отстояться, то через некоторое время можно будет чётко различить три слоя (рис. 85). Нижний, более тёмный непрозрачный слой состоит из *красных кровяных клеток — эритроцитов*. Среди всех клеток крови они самые тяжёлые, поэтому быстро оседают на дно. Средний, очень тонкий слой состоит из *белых клеток крови — лейкоцитов* и *кровяных пластинок — тромбоцитов*. Верхний, самый большой полупрозрачный слой желтоватого цвета — *плазма крови*.

Рис. 85. Состав крови



Плазма — это жидкое межклеточное вещество (pH 7,2—7,4), основную часть которого составляет вода (90—92%). В состав плазмы входят также белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные соли, питательные вещества и продукты распада. Плазма имеет постоянный солевой состав. В клинической практике при боль-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



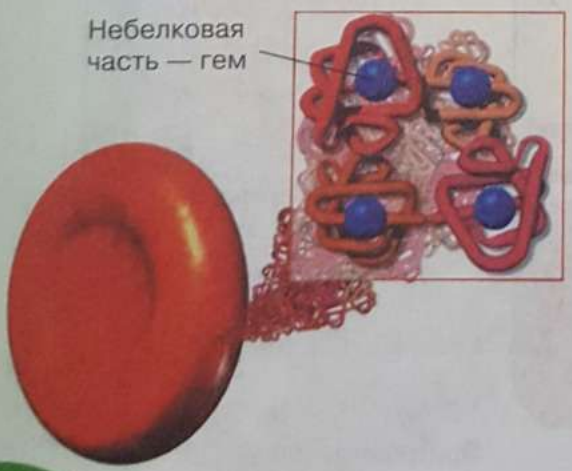
Рис. 86. Эритроциты

шой кровопотере используют физиологический раствор — водный раствор солей, соответствующий по концентрации плазме крови. Около 7% плазмы приходится на долю белков. Среди них белки фибриноген и протромбин, которые участвуют в свёртывании крови. Если из плазмы удалить эти белки, то получится *сыворотка*, которую тоже можно использовать при переливании крови.

Эритроциты — это красные клетки крови, которые можно увидеть только в микроскоп (рис. 86). В капле крови размером с булавочную головку их содержится более 5 млн. Зрелые эритроциты имеют форму двояковогнутого диска. Благодаря такой форме эритроцит может легко проникнуть в тончайшие кровеносные сосуды.

Эритроциты образуются в красном костном мозге и на начальных стадиях развития содержат ядро, которое в процессе созревания клеток замещается дыхательным пигментом — *гемоглобином*. Гемоглобин состоит из четырёх молекул белка, в каждой из которых имеется небелковая часть (гем), содержащая железо (рис. 87). Это и определяет красную окраску эритроцитов и всей крови в целом. Гемоглобин легко присоединяет и отдаёт кислород и углекислый газ, образуя нестойкие соединения. Эритроциты переносят кислород от лёгких ко всем органам и тканям. Углекислый газ обратно от тканей к лёгким частично переносится эритроцитами, а частично — в растворённом виде присутствует в плазме крови. Эритроциты циркулируют в крови около 120 дней, а затем разрушаются в селезёнке и печени.

Рис. 87. Структура белка гемоглобина



Малокровие. Снижение числа эритроцитов или содержания в них гемоглобина приводит к анемии (малокровию), симптомами которой являются слабость, головокружение, повышенная утомляемость. Малокровие может развиться после большой кровопотери, после перенесённых заболеваний (например, малярии) или при отравлении некоторыми ядами. Другими причина-

ми анемии могут быть недостаток железа в организме или нарушение кроветворной функции.

Кровь, тканевая жидкость и лимфа составляют внутреннюю среду организма. Они обеспечивают обмен веществ между органами и клетками тела человека. Кровь — разновидность соединительной ткани. Она состоит из плазмы и клеток: эритроцитов и лейкоцитов, а также кровяных пластинок — тромбоцитов. Кровь выполняет в организме множество функций, обеспечивая поддержание гомеостаза.



Запомните!

Внутренняя среда организма. Кровь. Тканевая жидкость. Лимфа. Функции крови. Плазма. Эритроциты. Малокровие.



Проверьте свои знания

1. Что образует внутреннюю среду организма?
2. Какие функции выполняет кровь?
3. Какие вещества входят в состав плазмы? Чем сыворотка крови отличается от плазмы?
4. Как строение эритроцитов связано с выполняемыми ими функциями?
5. Почему организму важно поддерживать постоянство внутренней среды?

ЗАДАНИЯ

1. Составьте и заполните схему «Состав крови».
2. Докажите, что, несмотря на то что внутренняя среда состоит из нескольких компонентов, она представляет собой единое целое.
3. Найдите дополнительную информацию о том, какие существуют источники угарного газа.

Внимание!

1. Нарушение переноса кислорода эритроцитами может привести к кислородному голоданию клеток организма. Наиболее чувствительны к нехватке кислорода клетки головного мозга. Достаточно пятиминутного прекращения доступа кислорода, чтобы нервные клетки начали гибнуть. К сожалению, в природе существуют вещества, которые гораздо более активно, чем кислород, соединяются с гемоглобином. Это угарный газ (CO)

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

и бытовой газ. При соединении с угарным газом (CO) гемоглобин образует прочное соединение и теряет, таким образом, способность связываться с O_2. Нарушается перенос кислорода кровью, и у человека наступает удушье, которое может привести к смерти. При отравлении угарным газом необходимо срочно обеспечить пострадавшему доступ кислорода (открыть окна, вынести на свежий воздух) и вызвать врача. Для того чтобы избежать возможного отравления угарным газом, необходимо хорошо проветривать помещения, не входить в незнакомые подвалы, не посещать свалки, а при пользовании печами и каминами следить, чтобы заслонки были открыты. При утечке бытового газа у человека может возникнуть отравление, сходное с отравлением угарным газом. Помните, что при запахе газа категорически нельзя зажигать спички, пользоваться открытым огнём, включать электроприборы. Необходимо открыть все окна и срочно вызвать аварийную газовую службу.

2. В печени человека есть небольшой запас железа. Однако для нормального синтеза гемоглобина и образования достаточного числа эритроцитов железо необходимо постоянно получать с пищей. Этого элемента много содержится в мясных продуктах, гречке, яблоках, капусте, морепродуктах. Так что при разнообразном и полноценном питании человеку вполне достаточно того железа, которое он получает с пищей. Для синтеза гемоглобина также необходимы витамины B_{12} и фолиевая кислота.



§ 27. Тромбоциты и свёртывание крови. Лейкоциты и фагоцитоз

Вспомните. *В чём заключаются защитные функции крови? Как питается амёба?*

Как вы думаете. *Чем лейкоциты отличаются от эритроцитов? Какие функции выполняют фагоциты? Зачем у заболевших людей берут кровь на анализ?*

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Тромбоциты, или красные кровяные пластинки, — это плоские округлые (или овальные) безъядерные фрагменты клеток диаметром 2—5 мкм. В 1 мм^3 крови содержится 200—300 тыс. тромбоцитов. Они образуются в красном костном мозге и циркулируют в крови не более 7 дней. Разрушаются тромбоциты в селезёнке и в местах повреждения кровеносных сосудов. Функции тромбоцитов разнообразны: они участвуют в свёртывании крови, закупоривают повреждённые стенки сосудов, способны к поглощению вирусов.

Свёртывание крови. Для взрослого мужчины условно смертельной считается потеря 1,5—2,0 л крови, женщины переносят потерю 2,5 л крови.

Свёртывание крови — защитный механизм, который препятствует потере крови и проникновению в организм болезнетворных микроорганизмов.

Механизм свёртывания крови активизируется при повреждении стенок сосудов. Тромбоциты скапливаются и прилипают к повреждённой стенке (рис. 88). Затем они разрушаются, и из них высвобождаются вещества, которые запускают процесс свёртывания крови. Растворимый белок плазмы — *фибриноген* превращается в нити нерастворимого белка *фибрина*. Нити фибрина формируют густую сеть, в которой задерживаются клетки крови. Образуется кровяной сгусток, который закупоривает рану и останавливает кровотечение.

Свёртывание крови — это сложная реакция, для осуществления которой необходимы ионы Ca^{2+}, витамин К и более 15 биологически активных веществ — факторов свёртывания крови. Отсутствие хотя бы одного из них нарушает весь процесс, что может привести к значительной кровопотере.

Несмотря на то что кровь содержит все необходимые компоненты для свёртывания, в организме она находится в жидком состоянии. Это объясняется тем, что в организме есть система противосвёртывания. Такие биологически активные вещества, как гепарин, антитромбины и другие, препятствуют свёртыванию крови внутри сосудов. В норме активность свёртывающей и противосвёртывающей систем находится в равновесии.

Фибриноген присутствует и в лимфе, которая также способна к свёртыванию.

Рис. 88. Свёртывание крови



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

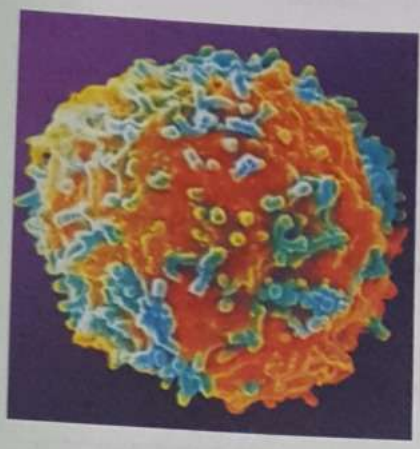


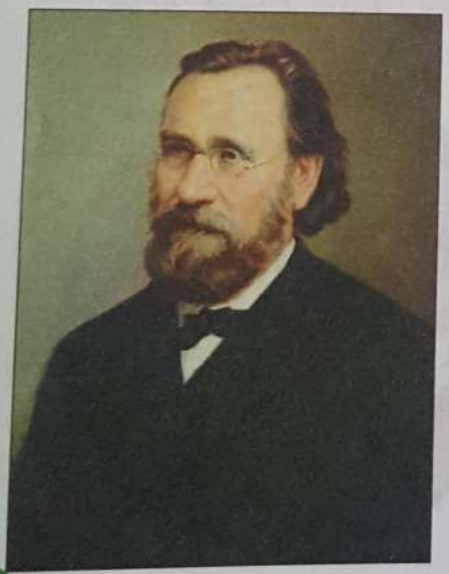
Рис. 89. Лимфоцит — один из видов лейкоцитов. Лимфоциты участвуют в развитии иммунных реакций (микрофотография)

Процесс этот происходит в тех же условиях, что и свёртывание крови, но осуществляется медленнее.

Лейкоциты — это бесцветные клетки крови, которые обычно называют белыми клетками (рис. 89). Они крупнее, чем эритроциты, и имеют ядра, но число их в крови значительно меньше. В 1 мм^3 крови содержится около 4—9 тыс. лейкоцитов, однако при инфекционных заболеваниях их число резко возрастает. Основная функция лейкоцитов — защита от микроорганизмов, чужеродных белков и других чужеродных объектов, попадающих в организм.

Большинство лейкоцитов способны изменять свою форму и активно передвигаться. Они легко проникают через стенки капилляров в ткани. Обнаружив микробов, белые клетки крови ложноножками обхватывают их, а затем переваривают, т.е. уничтожают. При этом некоторые из них тоже могут погибнуть. Гной, который часто образуется при воспалении, содержит множество погибших микробов и лейкоцитов. Явление поглощения и переваривания лейкоцитами различных микроорганизмов или чужеродных тел было впервые открыто российским учёным Ильёй Ильичом Мечниковым (рис. 90) и названо *фагоцитозом* (рис. 91). Сами лейкоциты получили название *фагоциты*, что значит «клетки-пожиратели».

Рис. 90. И.И. Мечников



Довольно часто в результате заражения возникает ответная реакция организма — *воспаление*. Её основные признаки — повышение температуры, покраснение заражённого участка, боль, отёк. Сосуды расширяются, в крови увеличивается число лейкоцитов, выполняющих функцию фагоцитоза. Такую форму защиты организма называют *неспецифической*, потому что она действует на все патогенные микроорганизмы, независимо от их природы.

Лейкоциты образуются в красном костном мозге, созревают в селезёнке и лимфатических узлах, разрушаются в селезёнке и очагах воспа-

ления. Существует несколько видов лейкоцитов. До 40% от общего числа лейкоцитов составляют *лимфоциты* (см. рис. 89). Эти клетки способны опознавать чужеродные объекты, попавшие в организм, и вырабатывать особые химические соединения, которые их нейтрализуют.

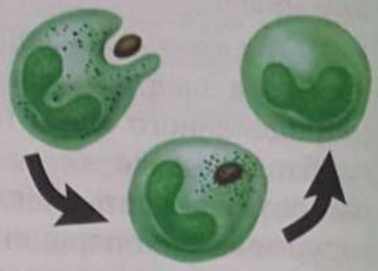


Рис. 91. Фагоцитоз

Анализ крови. В медицинской практике очень важно знать состояние крови человека, поэтому анализ крови — одно из наиболее часто проводимых исследований. В ходе анализа определяют число клеток крови, содержание гемоглобина, концентрацию сахара и других веществ.

Тромбоциты обеспечивают свёртываемость крови и препятствуют кровопотерям при травмах. Лейкоциты — белые клетки крови — защищают организм от микроорганизмов и чужеродных белков.



Запомните!

Тромбоциты. Свёртывание крови. Фибриноген. Фибрин. Лейкоциты. Фагоцитоз. Фагоциты. Лимфоциты.



Проверьте свои знания

1. Почему тромбоциты нельзя назвать клетками крови?
2. Как происходит свёртывание крови?
3. Чем лейкоциты отличаются от эритроцитов?
4. Что такое фагоцитоз? Кто открыл явление фагоцитоза?



Подумайте!

1. Почему при заболевании число лейкоцитов в крови резко увеличивается?
2. Какие особенности медицинских пиявок позволяют использовать их в медицинской практике? Что такое гирудин?

ЗАДАНИЕ

Найдите дополнительную информацию о работе И.И. Мечникова и истории открытия фагоцитоза.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Внимание!

Гемофилия — наследственное заболевание, связанное с нарушением процесса свёртывания крови. Врождённое изменение структуры ДНК (определённого гена) приводит к тому, что у человека не образуются необходимые белки — факторы свёртывания. В результате резко возрастает опасность гибели человека. Особенно опасны крупные ранения, хирургические операции, удаление зубов, а также внутренние кровоизлияния в мышцы и суставы.



§ 28. Борьба организма с инфекцией. Иммунитет и нарушения в работе иммунной системы

Вспомните. *Какие клетки крови способны к фагоцитозу? Какую форму защиты организма называют неспецифической?*

Как вы думаете. *Чем вакцина отличается от лечебной сыворотки? Какие существуют группы крови? Что такое «резус-фактор»?*

Защитные способности организма. Организм человека, как и все остальных живых существ, постоянно подвергается атакам со стороны микроорганизмов, вирусов, разнообразных паразитов. Но человек не обязательно заболевает, встречаясь с микробами. Первой надёжной преградой на пути болезнетворных агентов становятся кожа и слизистые оболочки. Причём это не только физическая преграда. В состав слюны, желудочного сока, слёз входят вещества, обладающие бактерицидными свойствами. Кроме того, на наших покровах обитают собственные микроорганизмы, которые уничтожают вредных для человека микробов. Однако в том случае, если первый барьер не смог обеспечить защиту, на помощь приходит вторая защитная система — система иммунитета.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Иммунитет — это способность организма защищаться от болезнетворных микроорганизмов, вирусов и иных чужеродных тел и веществ, сохраняя тем самым постоянство своего состава и свойств.

Органы, которые обеспечивают защитную иммунную реакцию организма, составляют *иммунную систему*. К иммунной системе относятся красный костный мозг, тимус (вилочковая железа), лимфатические узлы, скопления лимфоидной ткани в органах и селезёнка. В основу учения об иммунитете легло открытие И.И. Мечниковым явления фагоцитоза, за которое он в 1908 г. был удостоен Нобелевской премии.

Антигены и антитела

Антигены — это любые чужеродные вещества, которые при попадании в организм воспринимаются как генетически чужеродные и вызывают иммунную реакцию.

Антигенными свойствами обладают многие органические вещества. Как правило, это белки или полисахариды вирусов, клеток микроорганизмов или любых других чужеродных клеток. Существуют антигены немикробного происхождения — это пыльца, яичный белок и некоторые другие.

Антитела — это сложные белки, способные связываться с антигенами и обезвреживать их. Антитела образуются клетками имунной системы.

При связывании антигена образуется неактивный комплекс «антиген—антитело», который может быть уничтожен лейкоцитами (рис. 92).

Рис. 92. Образование комплекса «антиген—антитело»



Виды иммунитета. Существует несколько видов иммунитета. Если иммунитет существует или возникает у человека без каких-либо специальных воздействий, его называют *естественным*. Иммунитет, полученный путём использования медицинских средств, носит название *искусственного*.

Естественный врождённый иммунитет. Этот вид защитных реакций одинаков у всех особей вида и передаётся по наследству, т.е. генетически закреплён. Так, человек не болеет многими болезня-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

ми, которые встречаются у животных. Например, чумка собак — тяжёлое заболевание, от которого погибает много животных, для человека не опасно.

Естественный приобретённый иммунитет. Этот вид защитных реакций отличается у разных людей и не передаётся по наследству, поэтому его ещё называют индивидуальным иммунитетом. *Пассивный естественный иммунитет* обеспечивают антитела, полученные ребёнком от матери вместе с грудным молоком. Поэтому для формирования иммунитета очень важно грудное вскармливание. *Активный естественный иммунитет* формируется после перенесённого заболевания. Он сохраняется в организме в течение длительного времени. Поэтому люди, переболевшие в детстве коклюшем, корью, ветряной оспой и некоторыми другими болезнями, не заражаются ими повторно.

Искусственный иммунитет. Искусственный иммунитет может быть только приобретённым. *Искусственный активный иммунитет* формируется в ответ на введение в организм вакцины.

Вакцина — это препарат из ослабленных или убитых возбудителей заболевания, их фрагментов или токсинов.

При введении вакцины (прививке) в организме в слабой форме развивается иммунный ответ, в результате которого в крови образуются специфические лимфоциты. Эти клетки способны синтезировать антитела к данному возбудителю. Такой иммунитет стойкий, сохраняется годами. Первую вакцину изобрёл английский учёный Эдуард Дженнер (1749—1823). Его дело продолжил французский микробиолог Луи Пастер (1822—1895), который экспериментировал с возбудителями куриной холеры. Он ввёл термин «вакцина» и применял вакцинацию в медицинской практике.

Искусственный пассивный иммунитет возникает при введении человеку лечебной сыворотки.

Лечебная сыворотка — это препарат, который уже содержит готовые антитела против возбудителя.

Её введение необходимо в том случае, если заражение уже произошло. Такую сыворотку получают из крови животных (обычно лошадей), которым вводят возрастающие дозы возбудителей или их токсинов (рис. 93). Пассивный иммунитет нестойкий, сохраняется в течение 4—6 недель, на протяжении которых антитела постепенно разрушаются.

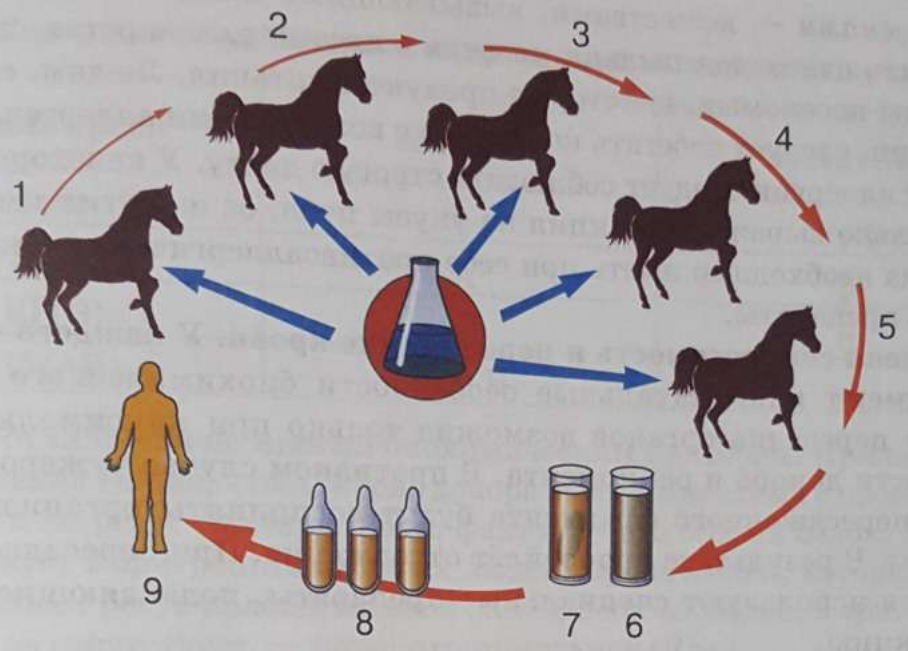


Рис. 93. Изготовление антидифтерийной сыворотки: *1*, *2*, *3*, *4* — многократная вакцинация лошади (в её организме вырабатываются антитела); *5* — взятие крови; *6*, *7* — приготовление сыворотки крови (удаление клеток крови — получение плазмы, удаление фибриногена — получение сыворотки, содержащей антитела); *8* — ампулы с антидифтерийной сывороткой; *9* — введение сыворотки больному человеку

Аллергия

Аллергия — это повышенная чувствительность организма к некоторым веществам, которая, как правило, вызвана нарушениями в работе иммунной системы.

У здоровых людей иммунная система безошибочно отличает безвредные чужеродные белки от опасных белков, вызывающих какие-либо заболевания, и не реагирует на них. Однако у аллергиков на безвредный чужеродный белок начинают вырабатываться антитела и развивается аллергическая реакция. Возникают зуд, насморк, кашель, повышенная слезоточивость (рис. 94). Иногда реакция столь сильна, что может представлять опасность для жизни. Приступ бронхиальной астмы, анафилактический шок, отёк Квинке могут привести к гибели.

Рис. 94. Аллергия



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Аллергенами — веществами, вызывающими аллергические реакции, могут быть цветочная пыльца, шерсть животных, лекарства, домашняя пыль, яды насекомых, некоторые продукты питания. Людям, склонным к аллергии, следует избегать контактов с возможными аллергенами. При пищевой аллергии следует соблюдать строгую диету. У некоторых людей очень сильно выражена реакция на укусы пчёл, ос и других насекомых. Им всегда необходимо иметь при себе противоаллергические (антигистаминные) препараты.

Тканевая совместимость и переливание крови. У каждого человека ткани имеют индивидуальные особенности биохимического состава. Поэтому пересадка органов возможна только при максимальной совместимости донора и реципиента. В противном случае чужеродные вещества пересаженного фрагмента будут восприняты организмом как антигены. В результате произойдёт отторжение. При пересадке тканей и органов используют специальные препараты, подавляющие иммунную реакцию.

С проблемой тканевой совместимости медики столкнулись и при переливании крови (рис. 95). Первые попытки переливания крови непосредственно от одного человека (донора) к другому (реципиенту) были предприняты ещё в XIX в. Однако часто эритроциты больного, которому переливали чужую кровь, слипались, и человек погибал. Оказалось, что существует четыре разные группы крови — 0 (I), A (II), B (III), AB (IV), отличающиеся биохимическим составом. Принадлежность к той или иной группе обусловлена наличием на мембранах эритроцитов особых белков — антигенов A и B и растворённых в плазме антител α и β (табл. 1). При взаимодействии одноимённых антигенов и антител (например, A и α) эритроциты склеиваются. Долгое время считалось, что люди с I группой крови являются универсальными донорами, потому что в их крови нет ни антигена A, ни антигена B, а люди с IV группой крови — универсальные реципиенты, потому что у них уже присутствуют оба возможных антигена. Однако в настоящее время пациенту стараются переливать кровь именно его группы.

Рис. 95. Станция переливания крови



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Содержание антигенов и антител в разных группах крови

Табл. 1

Группа крови	Антиген	Антитело
I (0)	—	α и β
II (A)	A	β
III (B)	B	α
IV (AB)	A и B	—

Кровь отличается по многим биохимическим факторам. При переливании жизненно важно, чтобы кровь донора была совместима с кровью больного ещё и по резус-фактору. Резус-фактор — это особый белок, который присутствует в эритроцитах многих людей. Кровь людей, которые имеют его, называют резус-положительной (Rh+), а кровь людей, в эритроцитах которых он отсутствует, — резус-отрицательной (Rh–).

Нарушения в работе иммунной системы. Самым известным заболеванием, связанным с нарушением работы иммунной системы, является *СПИД* (*синдром приобретённого иммунодефицита*). Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), вызывающий это заболевание, уничтожает лейкоциты, которые обеспечивают формирование иммунитета. В результате человек становится уязвим для любых инфекционных заболеваний.

Ослабление иммунитета может стать причиной многих заболеваний. Однако и чрезмерная активность иммунной системы может привести к серьёзным нарушениям. Начинают вырабатываться антитела к собственным белкам, в результате разрушаются здоровые клетки и ткани. Развиваются *аутоиммунные заболевания*. Например, красная волчанка, при которой антитела человека уничтожают собственные клетки соединительной ткани.

Иммунитет — способность организма противостоять инфекции. Он бывает естественным (врождённым или приобретённым) и искусственным, т.е. полученным путём использования медицинских средств (вакцины или сыворотки).



Запомните!

Иммунная система. Антигены. Антитела. Иммунитет: естественный, искусственный. Аллергия. Аллергены. Тканевая совместимость. СПИД. Аутоиммунные заболевания.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Проверьте свои знания

1. Что препятствует проникновению микробов в организм?
2. Что такое иммунитет?
3. Какие органы составляют иммунную систему?
4. Какие вам известны виды иммунитета?
5. Чем вакцина отличается от сыворотки?
6. Что такое аллергия?
7. Почему при переливании крови необходимо учитывать группу и резус-фактор крови? Знаете ли вы свою группу крови и резус-фактор?



Подумайте!

1. Почему в пожилом возрасте опасность инфекционных заболеваний и возникновения раковых опухолей возрастает?
2. Существует ли у вас аллергия на какие-либо вещества или продукты? Какие меры необходимо соблюдать для предупреждения развития аллергической реакции?
3. Многие лекарственные препараты — иммуностимуляторы — представляют собой фрагменты бактериальных клеточных стенок или оболочек вирусов. Как вы объясните действие этих препаратов?

ЗАДАНИЯ

1. Составьте и заполните схему «Виды иммунитета».
2. Найдите дополнительную информацию об истории изобретения вакцин, о работах Э. Дженнера и Л. Пастера.

Внимание!

Важна совместимость по резус-фактору при беременности. Если резус-отрицательная женщина вынашивает резус-положительного ребёнка, в её организме начинают вырабатываться антитела против резус-фактора, — возникает *резус-конфликт*. При первой беременности антител образуется не очень много и ребёнок рождается нормально. Однако при повторной беременности, когда антител накопится много, плод может погибнуть. В настоящее время накопление антител в организме резус-отрицательной женщины можно предотвратить путём специальной профилактики. После первых родов женщине внутривенно вводят специальный препарат, который устраняет из её крови выработанные во время беременности антитела к Rh-фактору.

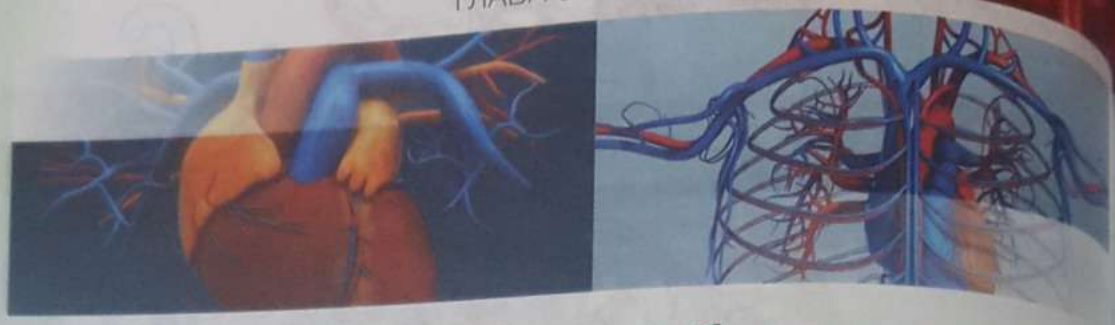
PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



ГЛАВА 6

КРОВЕНОСНАЯ И ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМЫ

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



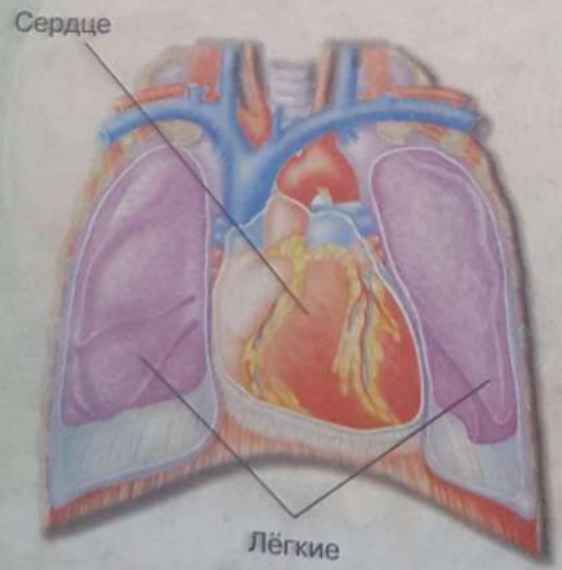
§ 29. Строение и работа сердца

Вспомните. *Каково строение кровеносной системы млекопитающих? Какие функции выполняет кровь?*

Как вы думаете. *Как устроено сердце человека? В чём причины низкой утомляемости сердечной мышцы?*

Кровь может успешно выполнять все свои функции, только находясь в непрерывном движении. В организме человека, как и всех других позвоночных, кровь движется по замкнутой *кровеносной системе*. Такое движение крови называют *кровообращением*. Кровеносная система состоит из сосудов и *сердца*. Как и у всех млекопитающих, у человека четырёхкамерное сердце и два круга кровообращения. Кровеносные сосуды пронизывают практически все ткани и органы. Исключение составляют эмаль зубов, ногти, эпителий и некоторые другие структуры, питание которых обеспечивается путём диффузии веществ из соседних тканей.

Рис. 96. Расположение сердца в грудной полости



Строение сердца. Основным органом кровеносной системы, обеспечивающим движение крови, является сердце (рис. 96). *Сердце* лежит в грудной полости позади грудины. Его большая часть находится в левой половине грудной клетки. Сердце взрослого человека весит 250–300 г, а по размеру чуть больше, чем кулак человека. Сердце находится в околосердечной сумке, которая отделяет сердце от других органов грудной клетки, не позволяет сердцу смещаться и деформироваться. Стенки околосердечной сумки выделяют специальную жидкость, снижающую трение сердца при сокращении

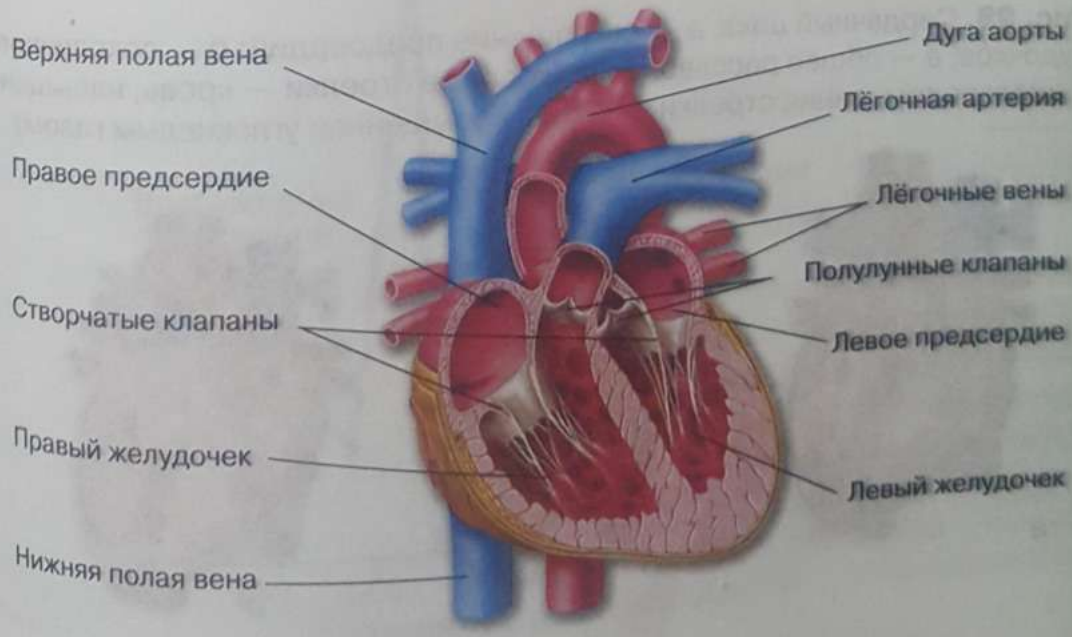
PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

ях. Стенка сердца состоит из трёх слоёв, самым мощным из которых является средний — миокард, образованный мышечной тканью.

Сплошной продольной перегородкой сердце разделено на две изолированные половины: правую и левую (рис. 97). Каждая половина состоит из двух камер: верхней — *предсердия* и нижней — *желудочка*. Предсердия и желудочки каждой половины сердца сообщаются между собой через широкие отверстия. Эти отверстия могут закрываться и открываться с помощью специальных *створчатых клапанов*. В правой половине сердца находится трёхстворчатый клапан, в левой — двустворчатый (митральный). Эти клапаны устроены таким образом, что могут пропускать кровь только из предсердий в желудочки. Створки клапанов прикрепляются специальными сухожильными нитями к внутренней стороне стенки желудочка. Поэтому при сокращении желудочка створки клапана смыкаются под давлением крови, сухожильные нити натягиваются и удерживают клапаны от прогибания, препятствуя, таким образом, обратному току крови в предсердие.

От желудочков отходят крупные сосуды: из левого желудочка выходит аорта, из правого — лёгочный ствол. При сокращении сердца в них поступает кровь. Между желудочками и сосудами находятся *полулунные клапаны*. Они имеют вид карманов, открытых в сторону сосудов. Когда кровь под давлением поступает из желудочка в сосуд, клапаны наполняются кровью. Подобно наполненным карманам, они расширяются и препятствуют обратному току крови. Полулунные клапаны обеспечивают ток крови только в одном направлении — из желудочков в сосуды. Все клапаны сердца открываются пассивно, под действием тока крови.

Рис. 97. Строение сердца



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

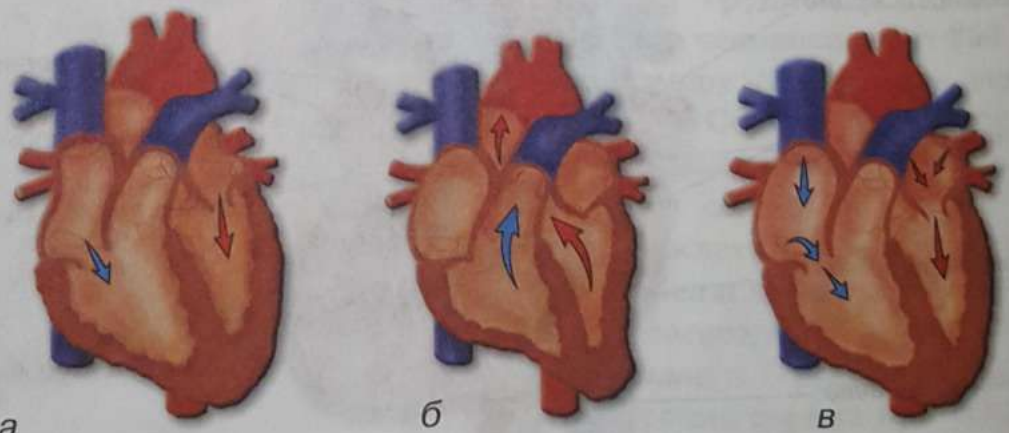
В правое предсердие впадают верхняя и нижняя полые вены, в левое предсердие впадают четыре лёгочные вены.

Сердце работает непрерывно в течение всей жизни человека. Сокращаясь, сердце нагнетает кровь в сосуды с большой силой. Для того чтобы работать бесперебойно и интенсивно, сердце должно постоянно получать кислород и питательные вещества. Две венечные (коронарные) артерии, которые отходят от начала аорты и разветвляются в стенках сердца, снабжают сердечную мышцу всем необходимым.

Сердечный цикл. Удивительная способность сердца сокращаться без устали в течение всей жизни объясняется чередованием работы и отдыха. В момент расслабления сердечная мышца восстанавливает свою работоспособность. Один цикл сердечного сокращения состоит из трёх последовательных событий (рис. 98).

Сначала *сокращаются предсердия*, они проталкивают порцию крови в желудочки. Эта стадия предсердий длится около 0,1 с. Потом *сокращаются желудочки*. В это время предсердия расслаблены и створчатые клапаны закрыты. Кровь не может вернуться в предсердия, и она с силой выталкивается в сосуды — аорту и лёгочный ствол. Сокращение желудочков длится 0,3 с. Затем наступает *пауза*, во время которой и предсердия, и желудочки одновременно расслабляются (0,4 с). В это время давление в аорте и лёгочном стволе становится выше, чем в желудочках, поэтому полулунные клапаны захлопываются. Во время общей паузы кровь из вен поступает в предсердия, которые по-прежнему расслаблены, и частично стекает в желудочки. На протяжении сердечного цикла предсердия расслаблены в течение 0,7 с, а желудочки — в течение 0,5 с, т.е. большую часть сердечного цикла миокард находится в расслабленном состоянии. Такое чередо-

Рис. 98. Сердечный цикл: *а* — сокращение предсердий; *б* — сокращение желудочков; *в* — общее расслабление (красные стрелки — кровь, насыщенная кислородом; синие стрелки — кровь, насыщенная углекислым газом)



а *б* *в*

вание сокращений и периодов отдыха обеспечивает непрерывную работу сердца на протяжении всей жизни.

В среднем сердце сокращается 60—70 раз в минуту и за это время перекачивает через себя практически всю кровь (4,5—5,5 л). Частота сердечных сокращений зависит от состояния человека. При физической нагрузке или стрессе сердце сокращается чаще, а во время сна ритм сокращений замедляется.

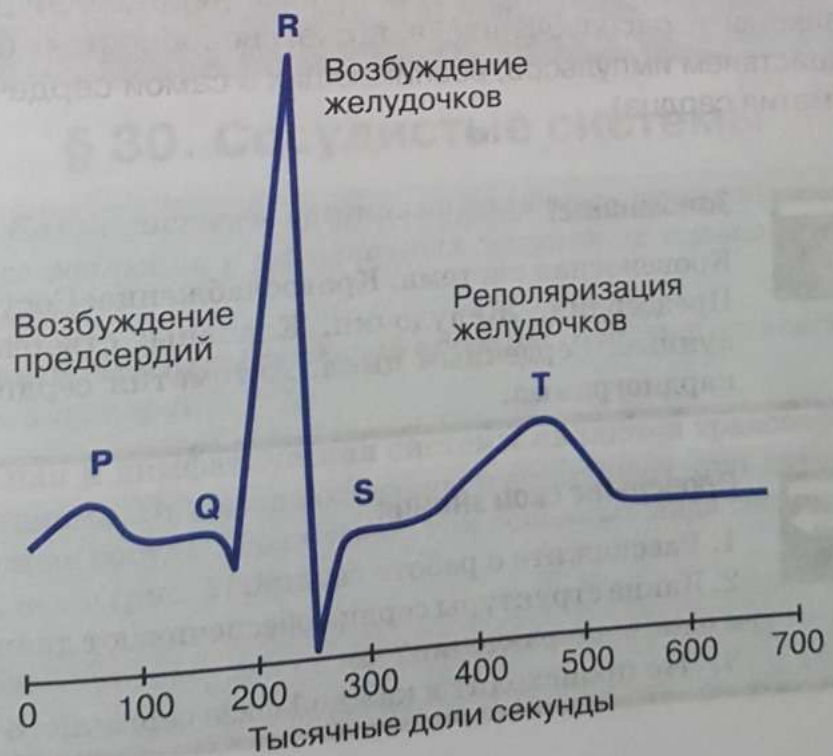
Автоматия сердца

Автоматия сердца — это способность сердца ритмически сокращаться под действием импульсов, возникающих в самой сердечной мышце.

В стенке сердца находятся скопления особых мышечных клеток, способных самовозбуждаться с определённой частотой.

При возбуждении миокарда вокруг сердца создаётся электрическое поле, силовые линии которого распределяются по всему телу. Возбуждение и сокращение камер сердца происходит последовательно, поэтому величина и направление электрического поля изменяются. Это можно зарегистрировать, наложив электроды на определённые точки тела. Кривую, отражающую колебания электрического поля сердца, называют *электрокардиограммой* (ЭКГ) (рис. 99).

Рис. 99. Электрокардиограмма (ЭКГ) сердечного сокращения в норме



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

По характеру ЭКГ можно определить ритм сокращений и особенности работы сердца. При заболеваниях сердца форма зубцов и интервалов ЭКГ меняется, поэтому электрокардиография является важнейшим методом диагностики сердечно-сосудистых заболеваний.

Регуляция работы сердца. Регуляция работы сердца, как и всех других органов человеческого тела, осуществляется нейрогуморальным путём.

Нервная регуляция осуществляется вегетативной нервной системой по рефлекторному принципу, т.е. в ответ на разнообразные внутренние и внешние раздражители. Парасимпатические блуждающие нервы снижают частоту и силу сердечных сокращений. Сильное раздражение блуждающего нерва может даже привести к остановке сердца. Симпатическая система увеличивает частоту и силу сердечных сокращений.

Гуморальная регуляция осуществляется биологически активными веществами, которые переносятся кровью. Гормон надпочечников адреналин, который выбрасывается в кровь в состоянии эмоционального напряжения и при высоких физических нагрузках, стимулирует работу сердца. Аналогичный эффект вызывают некоторые другие гормоны и ионы Ca^{2+}. Ионы K^{+} приводят к противоположным эффектам.

Кровеносная система человека представлена четырёхкамерным сердцем и сосудами. Сердце — полый мышечный орган, который сокращается в течение всей жизни. Эта его способность обеспечивается обильным кровоснабжением, чередованием периодов сокращения и расслабления, а также способностью сокращаться под действием импульсов, возникающих в самой сердечной мышце (автоматия сердца).



Запомните!

Кровеносная система. Кровоснабжение. Сосуды. Сердце. Предсердия. Желудочки. Клапаны: створчатые, полулунные. Сердечный цикл. Автоматия сердца. Электрокардиограмма.



Проверьте свои знания

1. Расскажите о работе сердца.
2. Какие структуры сердца обеспечивают движение крови в одном направлении?
3. Что происходит в каждой фазе сердечного цикла?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

4. Почему сердце способно работать непрерывно и без заметного утомления в течение всей жизни?
5. Что такое автоматия сердца?
6. Как осуществляется регуляция работы сердца?



Подумайте!

Почему в нервной регуляции сердца не участвует соматическая нервная система?

ЗАДАНИЕ

Используя дополнительные источники информации, объясните, почему двустворчатый клапан в левой половине сердца по-другому называют митральным.





§ 30. Сосудистые системы

Вспомните. *Какие системы организма являются транспортными? Почему в процессе эволюции у позвоночных животных появился второй круг кровообращения?*

Как вы думаете. *Чем артериальная кровь отличается от венозной? В чём отличие вен и артерий?*

Кровеносная и лимфатическая системы являются транспортными системами организма. Они взаимосвязаны и дополняют друг друга.

Кровеносные сосуды. Различают три основных вида сосудов: *артерии*, *капилляры*, *вены* (рис. 100).

Артерии — это сосуды, по которым кровь течёт от сердца к органам и тканям.



Рис. 100. Кровеносные сосуды

Сердце сокращается и с силой выталкивает кровь. Артериям приходится выдерживать большое давление крови, поэтому их трёхслойные стенки упругие и относительно толстые. Их наружный слой образован соединительной тканью, средний состоит из эластических волокон и гладкой мышечной ткани, внутренний представлен одним слоем эпителиальных клеток. Благодаря хорошо развитому среднему слою стенки артерий прочные и эластичные.

Самую крупную артерию, которая отходит от сердца, называют *аортой*. Её диаметр около 1 см, а длина 4—6 см. По мере удаления от сердца артерии разветвляются, их стенки становятся тоньше, а диаметр меньше. Самые тонкие артерии (артериолы) ветвятся и переходят в *капилляры*.

Капилляры — это мельчайшие кровеносные сосуды.

Эти маленькие сосуды в 50 раз тоньше человеческого волоса. Они густо пронизывают все органы и ткани тела. У одного человека общая длина всех капилляров составляет около 100 тыс. км.

Стенки капилляров состоят всего из одного слоя плоских эпителиальных клеток. Между этими клетками есть микроскопические щели, а в мембране клеток — мельчайшие отверстия. Поэтому одни вещества из крови легко проникают в ткани и органы, а другие возвращаются обратно в кровь. Суммарная площадь сечения всех капилляров организма примерно в 1000 раз больше, чем сечение аорты. Поэтому в капиллярах кровь течёт примерно в 1000 раз медлен-

нее, чем в аорте. Такой медленный кровоток способствует успешному обмену веществами между кровью и тканями.

Кровь из капилляров собирается в венулы, а из них в более крупные сосуды — *вены*.

Вены — это сосуды, по которым кровь течёт к сердцу от тканей и органов.

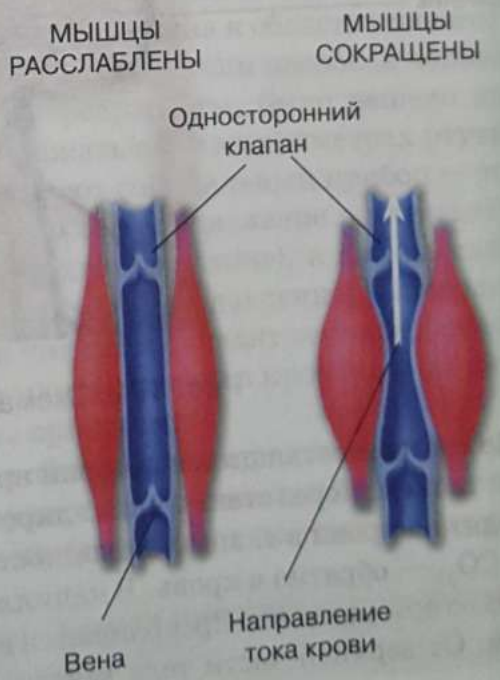
Стенки вен менее упругие, чем стенки артерий. Они более тонкие и легко растягиваются, потому что средний слой их стенок развит слабо.

Давление крови в венах низкое, и кровь течёт в них медленнее, чем в артериях. Основная масса крови перемещается по венам против действия сил гравитации — снизу вверх. Поэтому в крупных венах имеются клапаны, пропускающие кровь только в одном направлении. Движению крови помогают скелетные мышцы. Сокращаясь, они сжимают стенки вен и проталкивают кровь по направлению к сердцу (рис. 101).

Посмотрите на свои руки. Вы увидите тонкие переплетающиеся синие жилки. Это вены, которые располагаются неглубоко под кожей.

Круги кровообращения. Кровеносные сосуды объединяются в два круга кровообращения: *большой* и *малый* (рис. 102). По большому кругу кровь течёт от левого желудочка ко всем органам тела, а затем возвращается в правое предсердие. По малому кругу кровь течёт от правого желудочка к лёгким, а потом поступает в левое предсердие. Оба круга кровообращения начинаются и заканчиваются в сердце.

Рис. 101. Движение крови в крупных венах



Большой круг кровообращения начинается от левого желудочка. Стенки желудочка сокращаются, и кровь, насыщенная кислородом (артериальная), выбрасывается в аорту. От дуги аорты отходят сосуды, снабжающие кровью головной мозг, руки, туловище и саму сердечную мышцу. В грудной полости от нисходящей части аорты отходят сосуды к органам грудной клетки, а в брюшной — к органам брюшной полости, таза и нижним конечностям.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

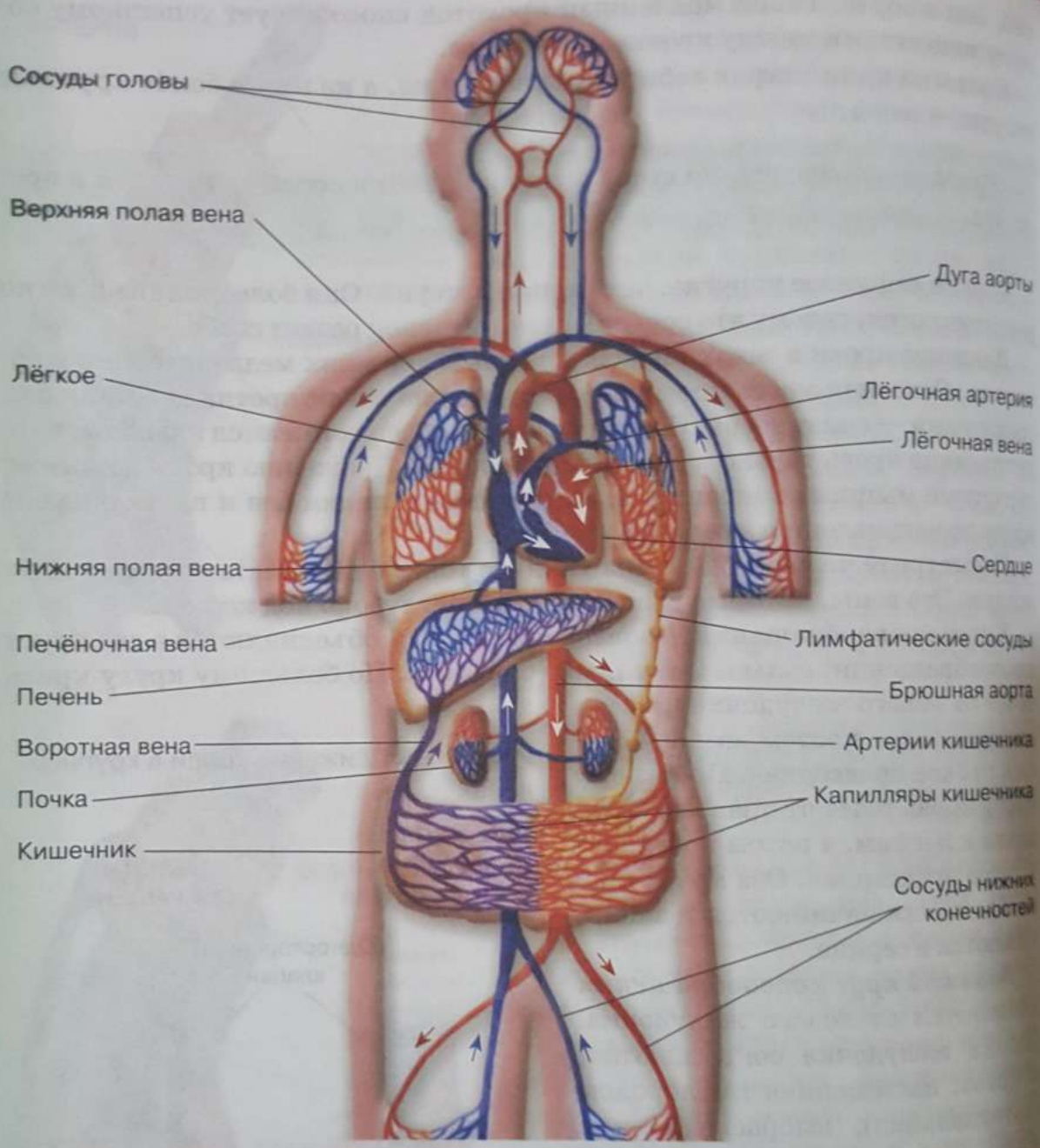


Рис. 102. Схема кровообращения

По системе ветвящихся артерий артериальная кровь достигает всех органов и тканей. Через стенки капилляров питательные вещества и кислород переходят из крови в тканевую жидкость, а продукты метаболизма, в том числе и CO_2, — обратно в кровь. В капиллярах большого круга кровообращения кровь из артериальной превращается в *венозную* — насыщенную углекислым газом. От верхней части тела венозная кровь собирается в верхнюю полую

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

вену, от нижней части тела — в нижнюю полую вену. Полые вены впадают в правое предсердие, где и заканчивается большой круг кровообращения.

Малый круг кровообращения начинается от правого желудочка. В него поступает венозная кровь из правого предсердия. Стенки желудочка сокращаются, и кровь выталкивается в лёгочный ствол, который разделяется на правую и левую лёгочные артерии. Кровь по лёгочным артериям течёт к лёгким. В лёгких артерии ветвятся и образуют густую сеть капилляров. В этих капиллярах происходит газообмен: кровь насыщается кислородом и освобождается от углекислого газа. Из венозной кровь превращается в *артериальную*, насыщенную кислородом. По четырём лёгочным венам артериальная кровь возвращается в сердце и поступает в левое предсердие. Здесь заканчивается малый круг кровообращения.



Рис. 103. Прибор для измерения кровяного давления

Из левого предсердия кровь попадает в левый желудочек, откуда вновь направляется в большой круг кровообращения.

Давление крови на стенки сосудов называют *кровяным давлением*. Оно определяется работой сердца. Самое высокое давление в аорте и лёгочных артериях. По мере движения крови по сосудам её давление постепенно уменьшается. В венах, которые впадают в сердце, давление низкое. Кровь, как и всякая жидкость, течёт из области высокого давления к области низкого.

По кровяному давлению можно судить о состоянии здоровья человека. Для того чтобы получать сопоставимые результаты, было решено измерять давление в плечевой артерии и выражать его в миллиметрах ртутного столба. Для измерения давления используют специальный прибор — тонометр (рис. 103). В норме при сокращении сердца давление в плечевой артерии достигает 120—140 мм рт. ст. (верхнее давление), а при расслаблении становится равным 65—80 мм рт. ст. (нижнее давление). Записывают артериальное давление в виде дроби: в числителе ставят верхнее давление, в знаменателе — нижнее. Повышение или понижение кровяного давления свидетельствует о нарушениях в работе организма.

Пульс. В момент сокращения левого желудочка очередная порция крови толчком поступает в аорту. Стенки сосуда растягиваются, и возникает колебание, которое в виде волны быстро распространяется по стенкам артерий.

Пульс — это ритмичные колебания стенок артерий, которые полностью затухают в капиллярах.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 104. Измерение пульса на лучевой и сонной артериях

Частота пульса соответствует частоте сердечных сокращений. Пульс можно прощупать в тех местах, где артерии близко подходят к поверхности тела: на висках, по бокам шеи, у основания большого пальца (рис. 104). У взрослого человека в спокойном состоянии пульс обычно варьирует от 60 до 80 ударов в минуту. По его частоте судят о здоровье человека и работе его сердца. У здорового человека пульс ритмичный, промежутки между отдельными ударами одинаковые. Пульс резко учащается при физической нагрузке и волнении. Беспорядочный и сбивчивый пульс свидетельствует о нарушении работы сердца.

Регуляция кровотока. При изменении просвета сосудов изменяется объём кровотока и давление крови. *Нервная регуляция* осуществляется рефлекторно вегетативной нервной системой. Симпатическое влияние сужает периферические кровеносные сосуды, но при этом расширяет сосуды мозга, сердца, лёгких и мышц. Парасимпатические воздействия приводят к противоположным эффектам.

Гуморальная регуляция осуществляется разнообразными химическими веществами, переносимыми кровью. Адреналин оказывает влияние, аналогичное симпатическому воздействию. Снижение содержания кислорода или повышение содержания углекислого газа вызывает расширение кровеносных сосудов.

Лимфообращение. Наряду с кровеносной системой в организме человека существует ещё одна сосудистая транспортная система — *лимфатическая* (рис. 105). Избыток тканевой жидкости поступает в слепозамкнутые *лимфатические капилляры* и превращается в *лимфу*. Стенки лимфатических капилляров, как и кровеносных, состоят из одного слоя плоских эпителиальных клеток. Лимфатические капилляры собираются в *лимфатические сосуды*, строение стенок которых сходно со строением стенок вен. Стенки крупных лимфатических сосудов сокращаются, обеспечивая ток лимфы, а наличие клапанов позволяет течь лимфе только в одном направлении. Бóльшая часть лимфы вливается в крупный грудной *лимфатический проток*, находящийся в грудной полости и впадающий в верхнюю полую вену. Таким образом, лимфа, возвращаясь в кровяное русло, становится плазмой крови.

По ходу лимфатических сосудов расположены *лимфатические узлы*, самые крупные из которых находятся на шее, в паху, в подмышечных областях. В них размножаются лимфоциты, образуются антитела, обезвреживаются болезнетворные микроорганизмы и чужеродные тела.

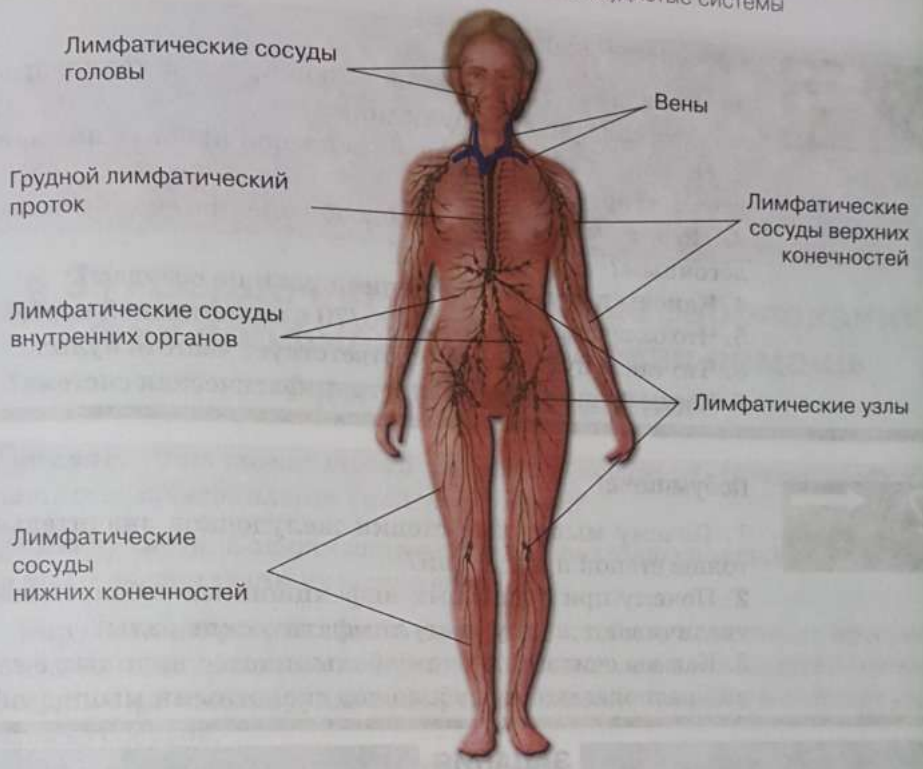


Рис. 105. Лимфатическая система

В организме человека существуют две транспортные системы: кровеносная и лимфатическая. Различают три основных вида кровеносных сосудов: артерии, капилляры и вены. Кровь движется по двум кругам кровообращения — большому и малому. Артериальная кровь насыщена кислородом, а венозная — углекислым газом. Кровь в сосудах находится под давлением, которое определяется работой сердца. Наиболее высокое давление в артериях. Ритмичные колебания стенок артерий называют пульсом. Изменения объёма кровотока и давления крови находятся под контролем нервной и гуморальной регуляции.



Запомните!

Кровеносные сосуды: артерии, капилляры, вены. Круги кровообращения: большой, малый. Кровяное давление. Пульс. Регуляция кровотока: нервная, гуморальная. Лимфообращение.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Проверьте свои знания

1. Чем отличается строение артерий, вен и капилляров? Как это связано с их функциями?
2. По каким артериям течёт венозная кровь, а по каким венам — артериальная?
3. Почему малый круг кровообращения ещё называют лёгочным?
4. Каковы причины движения крови по сосудам?
5. Что означает запись АД 120/70 в медицинской карте?
6. Что такое пульс? Чему соответствует частота пульса?
7. Какие функции выполняет лимфатическая система?



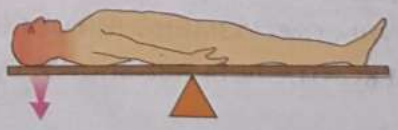
Подумайте!

1. Почему мышечные стенки желудочков значительно толще стенок предсердий?
2. Почему при некоторых инфекционных заболеваниях увеличиваются (опухают) лимфатические узлы?
3. Как вы считаете, почему большинство крупных артерий располагаются глубоко под скелетными мышцами?

ЗАДАНИЯ

1. Закономерности движения крови по сосудам впервые описал в 1628 г. английский врач и анатом У. Гарвей. Используя дополнительные источники информации, найдите материал о его работе.

2. Итальянский учёный Анджело Моссо положил человека поверх больших, но очень чувствительных весов так, что головная и противоположная половины туловища были строго уравновешены. Объясните, почему, когда учёный предложил испытуемому решить математическую задачу, весы потеряли равновесие. Какая часть весов опустилась?



Это интересно!

В организме человека постоянно происходит перераспределение крови: к одним органам поступает больше крови, к другим — меньше. Если орган активно работает, ему нужно больше кислорода и питательных веществ. К неработающим органам приток крови уменьшается.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 31. Сердечно-сосудистые заболевания и их профилактика. Первая помощь при кровотечениях

Вспомните. *Что такое тромб и как он образуется? Почему необходимо знать своё артериальное давление и пульс?*

Как вы думаете. *Как оказать первую доврачебную помощь пострадавшему при артериальном кровотечении?*

Нарушения артериального давления. Стойкое повышение артериального давления называют *гипертонией*. Она возникает вследствие сужения артерий. При этом нарушается кровоснабжение тканей и возникает угроза разрыва сосудов.

При резком повышении артериального давления человек испытывает ощущение жара. Его лицо краснеет, сердцебиение учащается, появляется чувство тяжести в области затылка, может возникнуть тошнота и рвота. Необходимо срочно вызвать врача, а до его приезда посадить больного в кресло или уложить в постель и дать препараты, снижающие давление, которые были рекомендованы ему ранее лечащим врачом.

Не менее опасна для человека и *гипотония* — пониженное давление. Ткани перестают получать достаточное количество кислорода и питательных веществ. В первую очередь страдает головной мозг. В результате человек испытывает постоянную сонливость, ему тяжело работать и усваивать новую информацию. Давление может сильно снизиться при больших потерях крови или при резком расслаблении стенок артерий. Если человеку не оказать при этом срочную медицинскую помощь, он может потерять сознание и даже погибнуть.

Сердечно-сосудистые заболевания. При сужении артерий, доставляющих богатую кислородом кровь в сердечную мышцу, развивается *ишемическая болезнь* — самое распространённое в настоящее время заболевание сердца. Ишемическая болезнь может протекать остро, приводя к инфаркту, или хронически, вызывая периодические приступы. Во время присту-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

па больному необходимо обеспечить полный покой и до приезда «скорой помощи» дать таблетку препарата, расширяющего сосуды сердца (валидола или нитроглицерина).

Довольно часто встречаются нарушения сердечного ритма — *аритмия*. В обычной жизни, когда со здоровьем всё в порядке, человек, как правило, не ощущает сердцебиения, не воспринимает его ритм. А при появлении аритмии явно чувствует перебои, замирание сердца или его хаотические нерегулярные сокращения. Для лечения аритмии необходимо устранить основное заболевание, вызывающее перебои в сердцебиении.

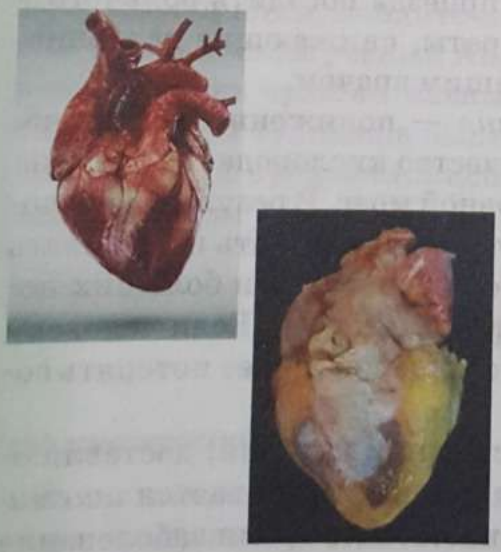
Причины сердечно-сосудистых заболеваний. Если не учитывать врождённые нарушения, основными причинами заболеваний сердечно-сосудистой системы являются избыточный вес, гиподинамия, злоупотребление спиртными напитками и курение. Многие подростки считают, что здоровье, данное им от рождения, сохранится само по себе в течение всей жизни. Стараясь казаться взрослыми, они начинают курить и употреблять спиртные напитки, не задумываясь, какой вред наносят растущему организму.

Один из основных компонентов табачного дыма — никотин вызывает *сужение кровеносных сосудов, повышает кровяное давление*. Сердце начинает работать с повышенной нагрузкой, что приводит к переутомлению и изнашиванию сердечной мышцы. Даже при простой ходьбе у курящего человека появляется одышка, потому что сердце не справляется с нагрузкой. Одновременно никотин снижает упругость сосудов. В результате их стенки хуже растягиваются и при повышении нагрузки могут разрываться. Особенно опасны разрывы сосудов в головном мозге, приводящие к *инсульту*.

Очень вредное влияние оказывает на сердце и сосуды алкоголь. Алкоголь поступает в кровь уже через несколько минут после его приёма. Он возбуждает нервную систему, приводя к учащению пульса до 100 ударов в минуту. У людей, постоянно употребляющих алкоголь, изменяются обменные процессы в клетках сердца. Клетки начинают накапливать жир, содержание белка в них уменьшается. Мышечные волокна постепенно перерождаются и замещаются соединительной тканью, не способной к сокращению. Развивается *ожирение сердечной мышцы* (рис.106). Сердце расширяется, становит-

Рис. 106. Ожирение сердечной мышцы

Здоровое сердце



Перерождение сердечной мышцы

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

ся дряблым и слабым. Оно не может нормально сокращаться и выталки-вать кровь в сосуды.

Предупреждение сердечно-сосудистых заболеваний. Под влиянием физического труда, занятий спортом и физкультурой сердечная мышца утолщается и развивается, поэтому сердце тренированного человека легко справляется с дополнительной нагрузкой. При сокращении сердце выбра-сывает большой объём крови, а между сокращениями успевает отдохнуть. Тренированное сердце работает экономично, дольше не устаёт и быстро возвращается к прежнему ритму.

У нетренированного человека при физической нагрузке сердце начина-ет биться очень часто. Слабая сердечная мышца не может долго работать в таком режиме и быстро устаёт. Кровоснабжение органов нарушается, им не хватает кислорода и питательных веществ.

Для тренировки сердца надо заниматься спортом, физкультурой и фи-зическим трудом. Каждое утро должно начинаться с зарядки. Однако, занимаясь спортом и тренируясь, надо придерживаться определённых правил. Увеличение нагрузки должно происходить *постепенно*, потому что большое напряжение может переутомить сердце и привести к его за-болеванию. Занятия должны быть *систематическими*, а для того чтобы тренировки были эффективны, надо правильно *чередовать нагрузку и отдых*. Для поддержания сердечной мышцы в хорошем состоянии очень полезны пешие прогулки, поэтому при возможности следует проходить в день несколько километров.

Первая помощь при кровотечениях. При несчастных случаях и при некоторых заболеваниях (например, язве или туберкулёзе) могут возник-нуть кровотечения, иногда очень сильные. Необходимо быстро и правиль-но оказать первую помощь и остановить кровь.

Кровотечения, при которых кровь выходит из раны наружу, называют *внешними*. При таких кровотечениях надо постараться остановить кровь, защитить рану пострадавшего от возможной инфекции и облегчить боль.

Капиллярное кровотечение. При повреждении капилляров кровь едва сочится, поэтому за счёт образования сгустка кровотечение может прекра-титься самостоятельно. Однако первую помощь оказать всё равно необходи-мо. Рану промывают перекисью водорода. Кожу вокруг раны обрабатывают раствором йода или зелёнкой и накладывают чистую марлевую повязку.

Венозное кровотечение. При повреждении вены кровь тёмно-вишнё-вого цвета вытекает из раны равномерной непрерывной струёй. Для оста-новки такого кровотечения рану закрывают чистой марлевой салфеткой и накладывают давящую повязку. Если повреждена конечность, её следует приподнять повыше. Это уменьшает приток крови и способствует останов-ке кровотечения.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Артериальное кровотечение является наиболее опасным. Узнать его легко: из раны пульсирующей струёй вытекает ярко-алая кровь. Если рана глубокая и повреждена крупная артерия, кровь может бить фонтаном. Пострадавший может быстро потерять много крови, поэтому надо срочно оказать помощь.

В первую очередь необходимо прижать пальцами артерию выше места ранения (рис. 107). Затем, если повреждена конечность, выше раны надо наложить жгут. Если нет резинового жгута, можно использовать любой скрученный кусок ткани или ремень. Предварительно место, на которое накладывают жгут, накрывают лоскутом чистой ткани или бинтуют. Это необходимо, чтобы не повредить кожу. Затем конечность обвязывают жгутом. Под узел жгута подсовывают палку и поворачивают её несколько раз до остановки кровотечения. После этого палку закрепляют (рис. 108). Рану обрабатывают и накладывают на неё давящую повязку.

Если жгут наложен правильно, конечность побледнеет. Под жгут надо положить записку с указанием времени наложения. Это очень важно, потому что держать жгут можно не более 2 ч летом и 1 ч зимой. Если за это время доставить пострадавшего в больницу не удалось, жгут надо ослабить или снять на 10—15 минут. Затем наложить его снова, чуть сдвинув относительно прежнего места.

В случаях, когда жгут наложить нельзя (ранение лица, шеи), надо сильно сдавить сосуд ниже раны и срочно обратиться к врачу.

Рис. 107. Точки пальцевого прижатия артерий

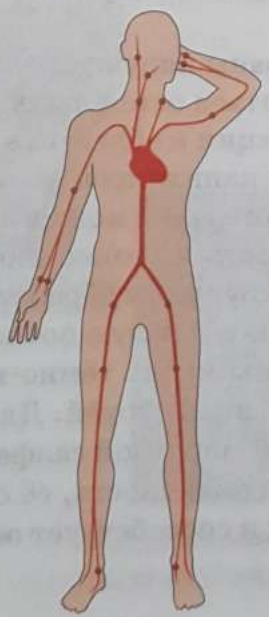
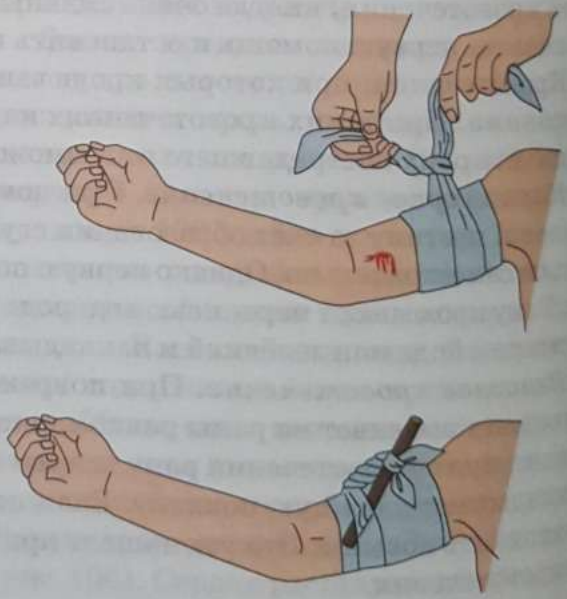


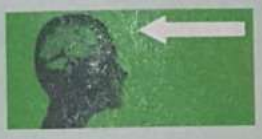
Рис. 108. Наложение закрутки



Носовое кровотечение. При носовом кровотечении человека следует посадить или положить, приподняв ему голову. К переносице приложить холодный компресс, а в носовую полость ввести кусочек ваты. Запрокидывать голову не следует, потому что кровь будет стекать по стенке глотки и может вызвать рвоту.

Внутренние кровотечения. При внутренних кровотечениях кровь изливается в органы или в промежутки между ними. Пострадавший бледнеет, его давление падает, пульс учащается и слабеет, дыхание становится частым и неглубоким. Окончательно поставить диагноз и распознать такие кровотечения может только врач. При подозрении на внутреннее кровотечение пострадавшего следует срочно доставить в больницу.

Здоровая сердечно-сосудистая система — необходимое условие для обеспечения жизни человека. Важно заниматься физкультурой и спортом, а также вести здоровый образ жизни, избегая вредных привычек. Необходимо уметь оказывать первую помощь при кровотечениях до приезда врачей. От того, как грамотно вы это сделаете, зависит жизнь человека.



Запомните!

Нарушения артериального давления: гипертония, гипотония. Ишемическая болезнь. Аритмия. Причины и профилактика сердечно-сосудистых заболеваний. Кровотечения: капиллярные, венозные, артериальные, носовые, внутренние. Первая помощь при кровотечениях.



Проверьте свои знания

1. Чем опасны нарушения артериального давления?
2. Что такое ишемическая болезнь?
3. Как сказывается на состоянии сердца и сосудов курение?
4. В чём заключается вредное действие алкоголя на сердце и сосуды?
5. Охарактеризуйте различные виды кровотечений. Каковы основные приёмы оказания первой помощи при различных видах кровотечений?
6. Чем опасны артериальные кровотечения?
7. Почему при артериальном кровотечении нельзя накладывать жгут более чем на 2 ч?

8. Каковы основные причины сердечно-сосудистых заболеваний?



Подумайте!

1. Почему курение оказывает наиболее вредное влияние на организм в детском и подростковом возрасте?
2. В каком порядке надо оказывать первую помощь при открытом переломе с артериальным кровотечением в области предплечья?

ЗАДАНИЕ

Составьте список рекомендаций по профилактике заболеваний сердечно-сосудистой системы.

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



ГЛАВА 7
ДЫХАНИЕ

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 32. Значение дыхания. Органы дыхательной системы

Вспомните. *Кто такие аэробы? Чем отличается строение лёгких у представителей разных классов позвоночных животных?*

Как вы думаете. *Какие органы являются воздухоносными путями? Почему лёгкие получили такое название?*

Дыхание и его значение. Человек может обойтись без пищи нескольких недель, без воды — несколько дней, а без воздуха — всего несколько минут. Питательные вещества и воду организм может запасать, а свежий воздух запасти невозможно. Он должен постоянно поступать в организм и приносить с собой кислород. Зачем же нужен кислород нашему организму?

Из предыдущих курсов биологии вы уже знаете, что главным условием жизни любого организма является обмен веществ и энергии с окружающей средой. В каждой клетке постоянно происходят сложнейшие биохимические реакции, клетки делятся, по нервным волокнам передаются нервные импульсы, сокращаются мышцы, поддерживается постоянная температура тела — на все эти и многие другие процессы, протекающие в организме, требуется энергия. Эта энергия вырабатывается при расщеплении органических веществ. В основном энергия запасается в виде универсального энергоёмкого соединения — АТФ (аденозинтрифосфорной кислоты). Для того чтобы синтезировать молекулы АТФ и тем самым запасти энергию, организм должен эту энергию откуда-то получить. Большое количество энергии выделяется при распаде крупных органических молекул, получаемых с пищей. Расщепление этих органических молекул при наличии кислорода называют *окислением*. Такое известное всем вещество, как глюкоза, окисляется в организме до углекислого газа и воды, высвобождая заключённую в ней энергию. Необходимый для этой реакции кислород должен постоянно поступать, а образующийся углекислый газ выводиться из организма.

Человек получает кислород при дыхании. Одновременно в процессе выдоха из организма удаляется углекислый газ и пары воды. Часто, в обыденной жизни, дыханием называют движения грудной клетки и перемещение вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Однако это лишь внешнее проявление дыхания, один из его этапов.

Дыхание — это совокупность процессов, обеспечивающих газообмен между организмом и внешней средой (внешнее дыхание) и окислительные процессы в клетках, в результате которых выделяется энергия (внутреннее дыхание).

У человека, как и у всех млекопитающих, дыхание складывается из нескольких этапов:

1) газообмен между лёгкими и атмосферой;

2) переход газов в кровь — газообмен между воздухом в лёгких и кровью лёгочных капилляров, происходящий путём диффузии;

3) транспорт газов кровью — кислорода от лёгких к другим тканям и органам, а углекислого газа в противоположном направлении — из тканей в лёгкие для дальнейшего выведения из организма;

4) газообмен между кровеносными капиллярами и клетками органов и тканей, который осуществляется путём диффузии через тканевую жидкость;

5) тканевое дыхание — реакции окисления, протекающие в митохондриях с участием кислорода, в результате которых выделяемая энергия запасается в форме АТФ.

Фактически органы дыхательной системы обеспечивают только поступление в организм кислорода и удаление углекислого газа. Все остальные этапы дыхания осуществляет кровеносная система, строение которой вам уже известно.

Кроме газообмена, дыхательная система выполняет ещё несколько важных функций: участвует в терморегуляции и формировании речи.

Строение и функции органов дыхания. Дыхательная система состоит из дыхательных (воздухоносных) путей и лёгких (рис. 109). Дыхательные пути — это последовательно соединённые между собой полости и трубки, по которым воздух из окружающей среды поступает в главный орган дыхательной системы — лёгкие. К дыхательным относятся носовая и ротовая полости, носоглотка и глотка, гортань, трахея, бронхи.

Когда мы вдыхаем, воздух через ноздри сначала поступает в *носовую полость*. Эта полость состоит из нескольких извилистых ходов, разделённых сплошной перегородкой на левую и правую части. Поверхность носовой полости выстлана мерцательным эпителием, клетки которого имеют

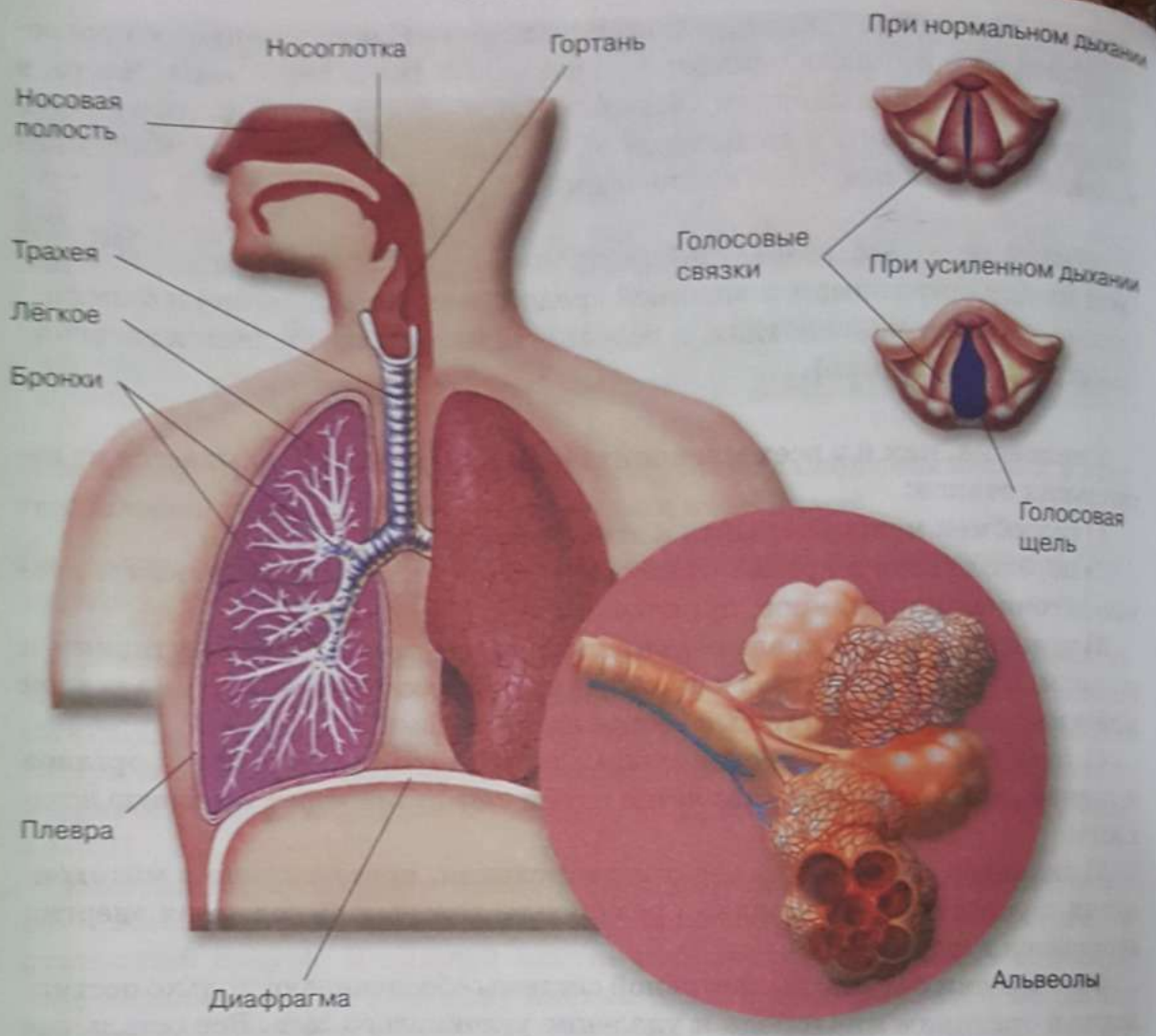


Рис. 109. Система органов дыхания

многочисленные реснички и выделяют слизь. Реснички задерживают частички пыли, а слизь увлажняет воздух, обволакивает чужеродные частицы и микробы. Вещества, содержащиеся в слизи, убивают микробов или препятствуют их размножению. Благодаря движению ресничек слизь переносится к ноздрям и удаляется наружу. В стенках носовой полости расположено множество кровеносных сосудов. Кровь, проходя по ним, согревает вдыхаемый воздух.

Итак, вы видите, что в носовой полости воздух очищается, увлажняется и согревается, поэтому так важно дышать носом. При дыхании через рот холодный воздух с пылью и микробами сразу попадает в гортань, что может привести к разным заболеваниям.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Из носовой полости воздух через *носоглотку* попадает в *глотку*. С глоткой сообщается и ротовая полость. Именно поэтому человек может дышать и ртом тоже. Из глотки воздух попадает в *гортань*.

Стенки гортани образованы хрящами, которые соединены между собой связками. Самый крупный хрящ — щитовидный. Специальный надгортанный хрящ (надгортанник) прикрывает вход в гортань во время глотания пищи. В самой узкой части гортани находится *голосовой аппарат*: *голосовые связки* и между ними *голосовая щель*. Выдыхаемый воздух колеблет связки, в результате этого возникает звук. Высота голоса зависит от длины голосовых связок (чем они короче, тем выше частота их колебаний и выше голос). Звуки, производимые голосовыми связками, ещё не речь. В гортани происходит лишь образование звука. В формировании членораздельной речи принимают участие носовая полость, губы, язык, нёбо, мимические мышцы. Работу всех этих структур и органов при произнесении слов называют артикуляцией.

Из гортани воздух попадает в *трахею*. Трахея — это трубка длиной 10—15 см и шириной 1,5—2,5 см. Она образована хрящевыми полукольцами, поэтому её задняя стенка мягкая. Сзади вдоль трахеи расположен пищевод, а мягкая стенка трахеи позволяет пище свободно проходить по пищеводу. Изнутри трахея выстлана слизистой оболочкой, клетки которой вырабатывают слизь, задерживающую посторонние частицы.

Нижний конец трахеи разделяется на два *главных бронха*: левый и правый. Каждый бронх многократно ветвится на более мелкие веточки. Образуется *бронхиальное дерево*. Самые мелкие тонкие бронхиальные веточки заканчиваются многочисленными выпячиваниями — *лёгочными пузырьками* (*альвеолами*).

Таким образом, ткань лёгких состоит из ветвящихся бронхов и альвеол. У человека в грудной полости расположено два *лёгких*. Правое лёгкое состоит из трёх долей, а левое — из двух долей. Это различие связано с тем, что слева в грудной полости находится сердце, которое занимает большое пространство. Альвеолы лёгких очень плотно прилегают друг к другу и густо оплетены сетью капилляров малого круга кровообращения (рис. 110). Стенки капилляров и лёгочных пузырьков очень тонкие, они образованы однослойным эпителием. Поэтому через них легко проходят газы, т.е. осуществляется газообмен: в кровь из лёгочных пузырьков поступает кислород, а обратно из крови в лёгочные пузырьки — углекислый газ.



Рис. 110. Лёгочный пузырёк (микрофотография)

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

В каждом лёгком содержится более 300 млн лёгочных пузырьков. Их общая поверхность очень велика. При вдохе, когда наши лёгкие расправлены, она превышает 100 м^2, что почти в 50 раз больше площади поверхности тела.

Каждое лёгкое имеет вид конуса с закруглённой верхушкой и расширенной нижней поверхностью. На внутренней поверхности лёгкого находятся так называемые ворота лёгкого, через которые проходят бронхи, нервы, кровеносные сосуды (одна лёгочная артерия и две лёгочные вены) и лимфатические сосуды. Снаружи лёгкие покрыты специальной оболочкой — плеврой, которая состоит из двух листков. Между этими листками имеется узкая замкнутая щель (плевральная полость), содержащая жидкость, которая облегчает скольжение лёгких при дыхании. Воздуха в плевральной полости нет, а давление ниже атмосферного на 6—9 мм рт. ст., т.е. отрицательное, поэтому лёгкие постоянно немного растянуты.

Дыхание — это совокупность процессов, обеспечивающих газообмен между организмом и внешней средой и окислительные процессы в клетках, в результате которых выделяется энергия, необходимая для всех процессов жизнедеятельности. Дыхательная система состоит из воздухоносных путей и лёгких.



Запомните!

Дыхание. Дыхательные пути: носовая и ротовая полости, носоглотка, глотка, гортань, трахея, бронхи. Голосовой аппарат: голосовые связки, голосовая щель. Лёгкие. Альвеолы.



Проверьте свои знания

1. Каково значение дыхания в жизни человека?
2. Что такое АТФ? Какова его роль в жизнедеятельности организма?
3. Дайте определение понятию «дыхание». Из каких этапов складывается дыхание? Какие системы организма обеспечивают процессы на этих этапах?
4. Объясните, почему надо дышать через нос.
5. Расскажите об участии дыхания в формировании речи.
6. Каково строение лёгких?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Подумайте!

У человека главные бронхи отличаются друг от друга: один короче и толще другого. Объясните, с чем это связано. Какой бронх — левый или правый — более длинный и тонкий?

ЗАДАНИЕ

Составьте и заполните схему «Строение дыхательной системы».

Внимание!

Правильная артикуляция легко формируется в детстве, когда ребёнок овладевает родным языком. Поэтому при общении с маленькими детьми не надо специально коверкать слова, шепелявить и копировать их ошибки. Это ведёт к закреплению ошибок и нарушению речевого развития.



§ 33. Газообмен. Механизм дыхания и его регуляция

Вспомните. *У каких животных и почему в процессе эволюции появляется новый, рёберный тип дыхания? Какие форменные элементы крови обеспечивают транспорт газов в организме?*

Как вы думаете. *Сколько дыхательных движений делает человек в состоянии покоя? Какие мышцы участвуют в процессе дыхания?*

Газообмен в лёгких и других органах. Человек дышит атмосферным воздухом. Этот воздух содержит примерно 21% кислорода, 0,03% углекислого газа, 79% азота и пары воды (табл. 2). Выдыхаемый воздух отличается по составу от атмосферного. В нём уменьшается количество кислорода (16%) и увеличивается количество углекислого газа (4%) и

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

паров воды. Количество азота почти не меняется. Разная концентрация кислорода и углекислого газа во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе — это следствие газообмена, проходящего в организме. Рассмотрим, как это происходит.

Табл. 2

Изменение состава воздуха при дыхании

Компоненты воздуха (%)	Вдыхаемый воздух	Выдыхаемый воздух	Альвеолярный воздух
Кислород	20,94	16,30	14,20
Углекислый газ	0,03	4,00	5,20
Азот и пары воды	79,03	79, 70	80,60

Обмен газов в лёгких. При вдохе атмосферный воздух заполняет лёгкие. В это время в капилляры альвеол из сердца по сосудам малого круга кровообращения поступает венозная кровь. Эта кровь насыщена углекислым газом, а кислорода в ней практически нет. Причём углекислого газа в венозной крови гораздо больше, чем в воздухе, заполняющем альвеолы. Поэтому углекислый газ легко диффундирует из венозной крови в воздух альвеол и при выдохе выводится из организма (рис. 111).

В воздухе, который вдыхает человек, кислорода значительно больше, чем в венозной крови. Поэтому кислород легко проходит сквозь стенки лёгочных пузырьков и капилляров в кровь и связывается гемоглобином эритроцитов. Кровь становится артериальной и устремляется по сосудам в сердце.

Обмен газов в тканях других органов. Насыщенная кислородом кровь из сердца по сосудам большого круга кровообращения направляется ко всем органам и тканям. Газообмен в тканях происходит по тому же принципу, что и в лёгких: кислород диффундирует из артериальной крови, где его содержание выше, в тканевую жидкость и далее в клетки тканей и органов. В клетках кислород используется для окисления органических соединений. В результате этих реакций освобождается и запасается энергия. Углекислый газ диффундирует в обратном направлении, в кровь. Кровь становится венозной и по сосудам большого круга кровообращения переносится в правое предсердие, а потом в правый

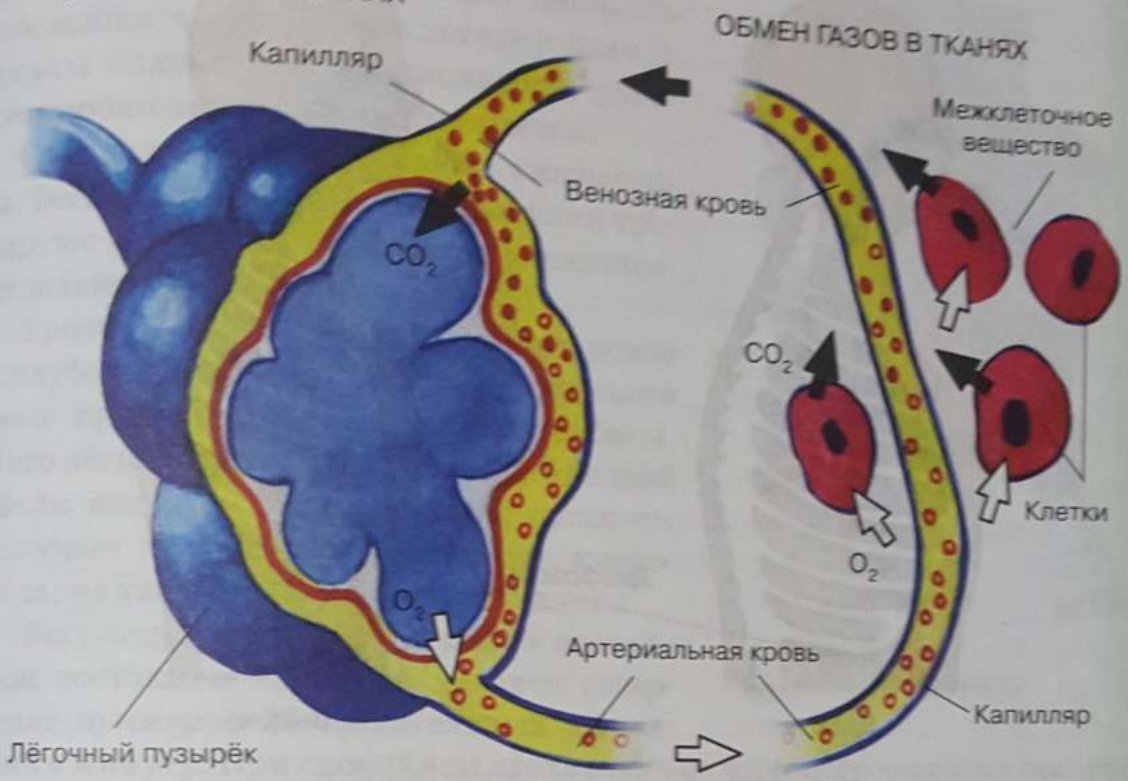


Рис. 111. Обмен газов в лёгких и в тканях других органов

желудочек. Затем с током крови углекислый газ поступает в лёгкие, где и удаляется из организма.

Механизм дыхания. Постоянное обновление воздуха в лёгких происходит благодаря дыхательным движениям: чередованиям вдохов и выдохов (рис. 112).

В лёгких нет мышечной ткани, поэтому сами лёгкие не могут нагнетать или изгонять воздух. Они лишь пассивно следуют за стенками грудной полости. Изменение объёма грудной клетки обеспечивают *межрёберные мышцы* и *диафрагма*.

Вдох. При вдохе диафрагма опускается вниз, отодвигая органы брюшной полости. Межрёберные мышцы сокращаются и поднимают грудную клетку вверх и вперёд. Объём грудной клетки увеличивается. Лёгкие расширяются, давление в них на какой-то момент становится ниже атмосферного, и воздух из окружающей среды через дыхательные пути устремляется в лёгкие и наполняет лёгочные пузырьки. Происходит вдох.

Выдох начинается с того, что межрёберные мышцы и диафрагма расслабляются. Под действием силы тяжести грудная клетка опускается

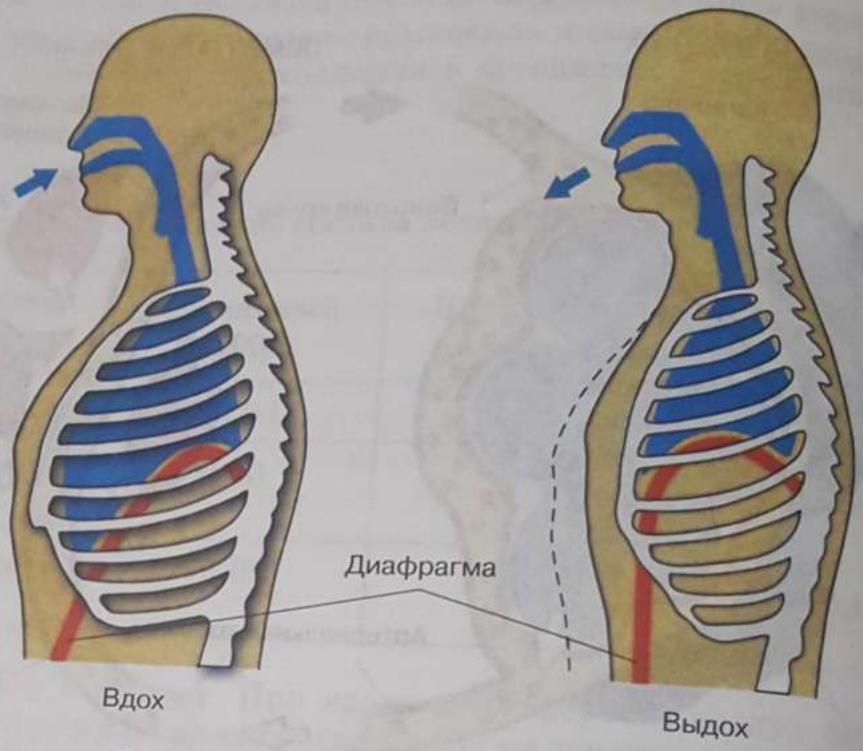


Рис. 112. Механизм вдоха и выдоха

вниз. Под давлением внутренних органов диафрагма поднимается и занимает своё прежнее положение. Объём грудной полости уменьшается. В результате лёгкие сжимаются, и воздух из лёгочных пузырьков по дыхательным путям выталкивается наружу. Происходит выдох.

Так осуществляются дыхательные движения при спокойном дыхании. В глубоком дыхании дополнительно участвуют мышцы брюшного пресса, плечевого пояса и некоторые другие.

Жизненная ёмкость лёгких (ЖЁЛ) — это объём воздуха, который человек может выдохнуть после самого глубокого вдоха.

Этот объём является важным показателем дыхания, его измеряют при помощи специального прибора — спирометра (рис. 113). Жизненная ёмкость лёгких зависит от возраста человека, пола, роста, развития мускулатуры и у разных людей составляет от 2500 до 6000 см^3.

Влияние физического труда и спорта на развитие дыхательной системы. Величина жизненной ёмкости лёгких — показатель здоровья организма. Человек, у которого слабые дыхательные мышцы и небольшая жизненная ёмкость лёгких, дышит поверхностно. При таком дыхании свежий

воздух в основном остаётся в дыхательных путях, до альвеол доходит лишь его небольшая часть. В результате ткани и органы получают мало кислорода, работоспособность организма снижается.

Специальная дыхательная гимнастика, бег, плавание, лыжные прогулки тренируют дыхательные мышцы и развивают дыхательную систему.

Тренированный человек дышит ровно и глубоко, у него не возникает одышки даже при выполнении тяжёлой работы. В его лёгкие при вдохе поступает большой объём воздуха. Следовательно, организм получает достаточное количество кислорода, не увеличивая частоту дыхания.



Рис. 113. Спирометр

Регуляция дыхания. Обычно в спокойном состоянии взрослый человек совершает примерно 15 дыхательных движений в минуту. При спокойном вдохе в лёгкие взрослого человека поступает около 500 $см^3$ воздуха, такой же объём воздуха удаляется из лёгких при спокойном выдохе. Однако в плохо проветриваемом помещении, при физической нагрузке и в состоянии стресса частота и глубина дыхания увеличиваются. Это происходит, потому что организму не хватает кислорода.

Дыхание осуществляется автоматически, человек не думает о том, что ему необходимо дышать. Дыхание находится под контролем единой нейрогуморальной регуляции.

Нервная регуляция. Нервную регуляцию обеспечивает специальный *дыхательный центр*, повреждение которого приводит к остановке дыхания. Этот центр расположен в продолговатом мозге. Импульсы от его нейронов передаются через спинной мозг к мышцам, участвующим в дыхании. Дыхательному центру свойственна автоматия, т.е. в нём, как и в сердце, возбуждение возникает без каких-либо внешних воздействий. Когда человек находится в состоянии покоя, его дыхательный центр возбуждается примерно 15 раз в минуту.

На работу дыхательного центра влияют и другие нервные центры, в том числе расположенные в коре больших полушарий. Поэтому мы можем произвольно изменять частоту дыхания. Если бы мы всегда дышали с одной и той же частотой, ни плавная речь, ни пение не были бы возможны, потому что звук возникает только на выдохе.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Гуморальная регуляция. Гуморальную регуляцию дыхания осуществляют вещества, переносимые кровью. Увеличение содержания CO_2 в артериальной крови вызывает возбуждение центра вдоха. Человек начинает дышать чаще и глубже. Недостаток кислорода в крови также вызывает учащение дыхания. Сделайте глубокий вдох и задержите дыхание на 30–40 с. После этого снова начните дышать. Вы заметите, что в первый момент ваши дыхательные движения станут более глубокими и частыми.

Защитные реакции дыхательной системы. Иногда изменения дыхания носят защитный характер. Некоторые вещества (хлор, аммиак), попадая в дыхательные пути, раздражают слизистую оболочку дыхательных путей. В результате происходит спазм мышц, голосовая щель и бронхи смыкаются, и дыхание задерживается.

Если в носовую полость попадает пыль или неприятно пахнущие вещества, происходит кратковременная остановка дыхания, и человек начинает чихать. В момент чихания вместе с воздухом и слизью чужеродные вещества или частицы удаляются. При раздражении поверхности гортани, трахеи или бронхов возникает кашель. Кашель и чихание — это интенсивные выдохи, в результате которых организм освобождается от чужеродных частиц.

Газообмен происходит в лёгких и тканях других органов. В лёгких кровь насыщается кислородом и освобождается от углекислого газа, а в тканях освобождается от кислорода и насыщается углекислым газом. Механизм дыхания включает акты вдоха и выдоха, в осуществлении которых участвуют межрёберные мышцы и диафрагма. Дыхание осуществляется под контролем нервной и гуморальной регуляции.



Запомните!

Газообмен. Межрёберные мышцы. Диафрагма. Вдох. Выдох. Жизненная ёмкость лёгких. Регуляция дыхания: нервная, гуморальная.



Проверьте свои знания

1. Как происходит обмен газов в лёгких и других органах? Какие физические закономерности лежат в основе газообмена в лёгких и тканях других органов?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

2. В каком виде кислород и углекислый газ находится в крови?
3. Расскажите о механизме дыхательных движений у человека. С участием каких мышц происходит вдох и выдох?
4. Что такое жизненная ёмкость лёгких и от чего она зависит?
5. Почему плохая осанка снижает работоспособность организма?
6. Как осуществляется регуляция дыхания?
7. Какие вы знаете защитные рефлексы дыхательной системы?



Подумайте!

1. Почему при ранении, если нарушена герметичность плевральной полости, воздух со свистом врывается внутрь, лёгкое спадает и функционировать не может?
2. Состав выдыхаемого воздуха отличается от состава альвеолярного воздуха. Так, в альвеолярном воздухе кислорода меньше, всего 14,2%, а углекислого газа, наоборот, больше — 5,2%. Объясните, почему в ходе движения воздуха из альвеол в окружающую среду его состав изменяется.
3. Какие факты могут свидетельствовать о том, что в регуляции дыхания принимает участие кора больших полушарий?
4. Что выгоднее для ныряльщика — сделать перед погружением несколько вдохов и выдохов или набрать в лёгкие как можно больше воздуха? Объясните свою точку зрения.

Это интересно!

Тип дыхания определяется тем, какие мышцы преимущественно участвуют в акте вдоха. У мужчин брюшной (диафрагмальный) тип дыхания, так как вдох осуществляется в основном за счёт сокращения диафрагмы. У женщин вдох осуществляется преимущественно за счёт сокращения межрёберных мышц (грудной тип дыхания). Тип дыхания может быть смешанным и зависит от многих условий.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 34. Заболевания органов дыхания и их профилактика. Первая помощь при нарушении дыхания

Вспомните. *Как человек должен вести себя при кашле и чихании? Влияет ли табачный дым на некурящих людей?*

Как вы думаете. *Как следует оказывать первую доврачебную помощь пострадавшему при остановке дыхания?*

Заболевания органов дыхания и их профилактика. У людей при кашле, чихании, разговоре и даже просто при дыхании из носа и рта выбрасывается множество капелек слизи и слюны. Если человек болен, в этих капельках находятся микробы — возбудители болезни. Они могут долго оставаться в воздухе и попадать в органы дыхания здоровых людей.

Попадая в носовую полость, большинство микробов и пыль там задерживаются, обеззараживаются и удаляются вместе со слизью. Однако часть микробов, проникая в органы дыхания, может привести к заболеванию. Через воздух можно заразиться гриппом, ангиной, коклюшем, дифтерией, корью, туберкулёзом и некоторыми другими болезнями.

Рис. 114. Защита дыхательных путей от инфекции



Грипп и ОРВИ. Распространёнными и массовыми заболеваниями являются *грипп* и *ОРВИ* (острые респираторные вирусные инфекции), которые передаются воздушно-капельным путём (рис. 114). Людей, заболевших гриппом, нельзя допускать к занятиям или к работе. Эта болезнь опасна своими осложнениями, поэтому надо строго соблюдать предписания врача. При общении с людьми, больными гриппом, необходимо тщательно соблюдать правила личной гигиены и пользоваться марлевой повязкой, закрывающей рот и нос. К заболевшему необходимо срочно вызвать врача.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

выделить отдельную посуду, обеспечить постельный режим. В помещении следует систематически проводить влажную уборку.

Воспаление околоносовых пазух. Некоторые кости черепа имеют воздушные полости — пазухи. Грипп, ангина, ОРВИ могут вызвать воспаление слизистой оболочки этих пазух. В этом случае необходимо обратиться к оториноларингологу — специалисту, занимающемуся лечением людей с заболеваниями уха, горла и носа.



Рис. 115. Воспалённые миндалины

Аденоиды и миндалины. У выхода из носовой полости в носоглотку находятся разрастания лимфоидной ткани — аденоиды. Иногда увеличенные аденоиды перекрывают проход воздуха и носовое дыхание затрудняется. Похожие структуры — миндалины расположены у входа в гортань. Они задерживают и уничтожают микробов. Однако иногда миндалины воспаляются, становятся опухшими и болезненными (рис. 115). Разросшиеся аденоиды и воспалённые миндалины необходимо обязательно лечить.

Резкая и сильная боль в горле, особенно при глотании, высокая температура, слабость, головная боль могут свидетельствовать о развитии *ангины*. Ангина опасна своими осложнениями, которые она даёт на сердце и суставы.

Туберкулёз и рак. Тяжёлыми заболеваниями дыхательной системы являются туберкулёз и рак лёгких. Возбудители туберкулёза (палочки Коха) (рис. 116) долго сохраняют свою жизнеспособность в сырых, плохо освещённых местах. В сухих, чистых помещениях, под действием солнечного света они быстро погибают. Поэтому для профилактики этого заболевания очень важно поддерживать чистоту в жилых домах и общественных помещениях.

Рис. 116. Туберкулёзные палочки (палочки Коха)



Рис. 117. Исследования грудной клетки





PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

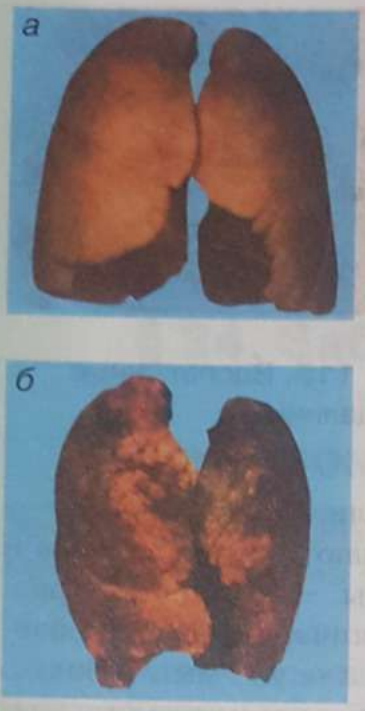


Рис. 118. Лёгкие:
а — здорового человека;
б — курильщика

Туберкулёз и рак лёгких можно выявить на ранней стадии при исследовании грудной клетки с помощью *флюорографии* и *рентгенографии* (рис. 117). Поэтому каждый человек должен регулярно проходить подобные обследования.

Действие курения на органы дыхания. При курении вещества, содержащиеся в табачном дыме, раздражают слизистые оболочки дыхательных путей, что приводит к возникновению кашля.

Твёрдые частички табачного дыма, сажа и дёготь оседают на стенках дыхательных путей, альвеол и забивают мелкие бронхи. Лёгкие курильщика становятся малорастяжимыми, снижается их жизненная ёмкость, нарушается газообмен (рис. 118). Курящие люди чаще болеют простудными и другими заболеваниями. Очень многие курильщики страдают хроническим бронхитом. Курение также способствует возникновению онкологических заболеваний. Более 97% всех больных раком лёгких — курильщики. Влияет курение и на голосовой аппарат. Под действием горячего дыма голосовые связки опухают, голос становится хриплым.

Гигиена дыхания. Охрана воздушной среды. Для того чтобы сохранить здоровье, человек должен дышать чистым воздухом. Необходимо регулярно проветривать помещения и проводить влажную уборку. Гораздо полезнее заниматься спортом на открытой местности, чем в спортивном зале, спать при открытой форточке.

Рис. 119. Защитные повязки и респираторы



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com





Рис. 120. Загрязнение воздуха

В помещении, где собирается много людей и отсутствует вентиляция, концентрация углекислого газа быстро увеличивается. В таких условиях человек становится вялым и сонливым, устаёт, у него болит голова.

Очень вредна для организма промышленная пыль. Для защиты от пыли во время работы применяют специальные повязки или респираторы, которые задерживают пылевые частицы (рис. 119). От уличной пыли хорошо защищают зелёные насаждения и поливка улиц. Основные источники загрязнения атмосферы — сжигание природного топлива, выжигание лесов, выбросы промышленных предприятий и выхлопные газы автомобилей (рис. 120).

Первая помощь при нарушении дыхания. При некоторых заболеваниях или в результате несчастных случаев у человека может произойти нарушение дыхания. При утоплении, ударе молнии, отравлении угарным газом, при ранении и даже просто от сильной усталости дыхательные движения могут прекратиться. Остановка дыхания на 4—5 минут неизбежно приведёт к смерти, поэтому каждый человек должен уметь оказать первую помощь пострадавшему при остановке дыхания.

Если человек не может дышать самостоятельно, следует немедленно применить *искусственное дыхание* «рот в рот» или «рот в нос» (рис. 121). Пос-

Рис. 121. Искусственное дыхание:
а — искусственное дыхание «рот в рот»; *б* — непрямой массаж сердца



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

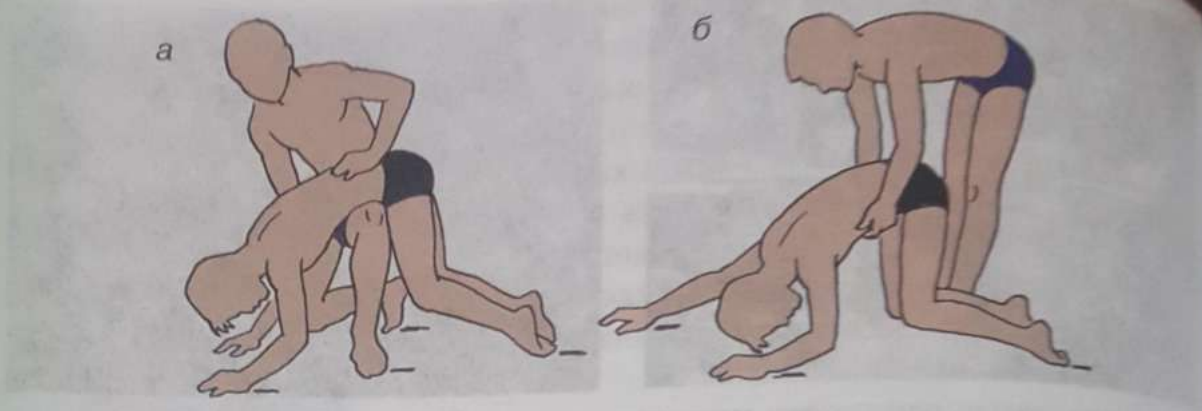


Рис. 122. Первая помощь тонувшему:
а — удаление воды путём сдавливания живота и грудной клетки пострадавшего;
б — удаление воды путём встряхивания

традавшего кладут спиной на твёрдую поверхность. Одежду, стесняющую движения, снимают или расстёгивают. Под лопатки пострадавшему подкладывают мягкий валик, например из свёрнутой одежды, для того, чтобы его голова запрокинулась и воздухоносные пути открылись. Рот и нос пострадавшего закрывают марлей. Человек, оказывающий помощь, глубоко вдыхает воздух, а затем выдыхает его в рот пострадавшему. Нос потерпевшему при этом следует зажать, чтобы воздух не выходил через него. При вдувании воздуха через нос рукой закрывают рот. Если грудная клетка пострадавшего расширилась, значит, всё сделано верно. Надо следить также, чтобы после каждого искусственного вдоха грудная клетка пострадавшего опускалась.

Искусственное дыхание следует производить с частотой обычного дыхания, 12—20 вдохов в минуту. Самостоятельное дыхание может наступить не сразу. Иногда искусственное дыхание применяют в течение 1—2 ч.

При оказании помощи тонувшему его рот и глотку следует предварительно очистить от песка и ила. Для того чтобы освободить лёгкие от воды, спасатель, стоя на одном колене, кладёт пострадавшего на бедро другой согнутой ноги (рис. 122). При этом туловище должно свешиваться вниз, а голова касаться земли. Спасатель сильно и ритмично надавливает или похлопывает по спине пострадавшего и таким образом удаляет воду из дыхательной системы. Только после этого пострадавшему начинают делать искусственное дыхание.

Иногда в результате несчастного случая у человека не только останавливается дыхание, но и перестаёт биться сердце. В этом случае искусственное дыхание сочетают с *непрямым массажем сердца*. Ладонями, наложенными одна на другую, с силой надавливают на нижнюю часть грудной клетки в области грудины (60—80 раз в минуту). Через каждые 5—6 надавливаний производят вдувание воздуха в лёгкие. Не-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

риодически у пострадавшего следует проверять пульс. Если его кожа розовеет, зрачки начинают реагировать на свет, появляется пульс, значит, массаж был эффективным.

При возможности первую помощь следует оказывать вдвоём: один человек применяет искусственное дыхание, другой осуществляет непрямой массаж. Оказание первой помощи заканчивают только тогда, когда пострадавший приходит в сознание и начинает самостоятельно дышать.

Многие заболевания дыхательных путей и лёгких являются инфекционными. Чаще всего заражение происходит воздушно-капельным путём при чихании и кашле заболевшего человека. Для сохранения здоровья органов дыхания необходимо соблюдать правила личной гигиены, избегать вредных привычек, укреплять иммунитет и регулярно проходить исследования грудной клетки с помощью флюорографии. От вашего умения грамотно оказывать первую доврачебную помощь пострадавшему при остановке дыхания зависит его жизнь.



Запомните!

Грипп. ОРВИ. Аденоиды. Миндалины. Ангина. Туберкулёз. Рак. Флюорография. Искусственное дыхание. Непрямой массаж сердца.



Проверьте свои знания

1. Какие заболевания органов дыхательной системы вам известны?
2. Какие меры профилактики необходимо соблюдать для предупреждения заражения и распространения инфекционных заболеваний?
3. Какие болезни лёгких можно выявить с помощью флюорографии?
4. Какие факторы увеличивают вероятность заболевания раком лёгких?
5. Почему борьба с загрязнением воздуха является общемировой задачей?
6. Опишите приёмы первой помощи при остановке дыхания.
7. Назовите последовательность действий при оказании первой помощи пострадавшему на воде.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Подумайте!

1. Объясните, почему во время эпидемий следует избегать места большого скопления людей и по возможности реже пользоваться общественным транспортом.
2. Углекислый газ в 1,5 раза тяжелее воздуха, поэтому он может накапливаться в нижней части замкнутых пространств, где идёт интенсивное разложение органических веществ. Как узнать, не скопился ли углекислый газ на дне заброшенного колодца или в силосной яме?

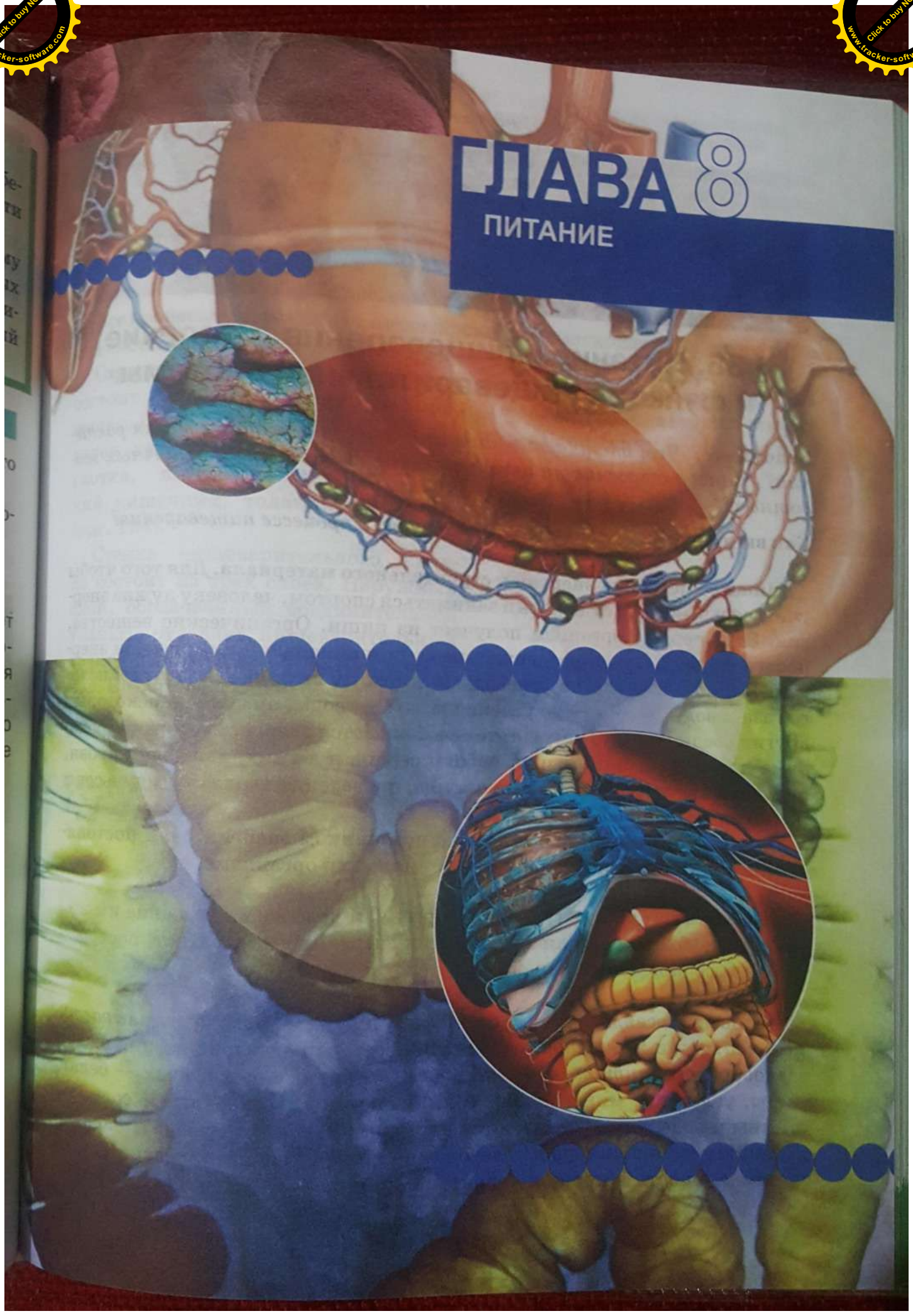
ЗАДАНИЯ

1. Используя дополнительные источники информации, выясните, что такое кессонная болезнь и каковы её причины.
2. Оседая на пыль, микробы делают её источником заражения. Предложите меры борьбы с пылью в быту, на улице и на производстве.

Внимание!

После прекращения дыхания и остановки сердца смерть наступает не сразу. Пока мозг жив, работу организма можно восстановить. Первая обратимая фаза называется *клинической смертью*. Она длится сравнительно недолго — всего несколько минут. За это время, используя приёмы *реанимации* — возвращения к жизни, человека можно спасти. *Биологическая смерть* связана со смертью мозга, и она уже необратима.

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



ГЛАВА 8
ПИТАНИЕ

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com





§ 35. Питание и пищеварение. Строение и функции пищеварительной системы

Вспомните. *Чем отличается питание животных от питания растений? Каково строение пищеварительной системы у позвоночных животных?*

Как вы думаете. *Какие железы участвуют в процессе пищеварения?*

Пища — источник энергии и строительного материала. Для того чтобы учиться и работать, отдыхать и заниматься спортом, человеку нужна энергия. Эту энергию организм получает из пищи. Органические вещества, поступающие с пищей, содержат запас потенциальной химической энергии. В клетках человека углеводы и жиры расщепляются до углекислого газа и воды, белки — до углекислого газа, воды, аммиака и некоторых других соединений. В результате освобождается энергия, которая необходима для сокращения мышц, работы сердца и лёгких, движения крови, поддержания постоянной температуры, проведения нервных импульсов и многих других процессов.

Однако пища является не только источником энергии, но и постоянным источником строительного материала для организма.

Питание — это поступление в организм человека и усвоение им веществ, необходимых для восполнения энергетических затрат, построения и возобновления тканей.

Человек — всеядное существо, поэтому пища его может быть как *растительной*, так и *животной* (рис. 123). В состав продуктов питания входят разнообразные *питательные вещества*, основные из которых — белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины. Минеральные соли, витамины и вода легко усваиваются организмом. А вот крупные и сложные молекулы белков, жиров и углеводов не могут сразу из пищеварительной системы попасть в кровь и усвоиться организмом. Для того чтобы орга-

низм смог их использовать, вещества надо расщепить на более простые, составные части. Из этих составных частей, как из строительных блоков, образуются новые органические соединения, специфичные для организма человека.

Совокупность процессов, обеспечивающих механическое измельчение пищи, расщепление питательных веществ на простые вещества и их всасывание в кровь и лимфу, называют *пищеварением*.

Все процессы, связанные с пищеварением, происходят в пищеварительной системе с участием пищеварительных ферментов.

Строение пищеварительной системы. Пищеварительная система состоит из *пищеварительного канала* (*тракта*) и *пищеварительных желёз*. Пищеварительный канал человека имеет длину 8—10 м и разделён на отделы: ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий кишечник, толстый кишечник (рис. 124).

Стенка пищеварительного канала состоит из трёх слоёв. Наружный слой, образованный соединительной тканью, отделяет пищеварительный тракт от окружающих тканей и органов. Средний мышечный слой — наи-



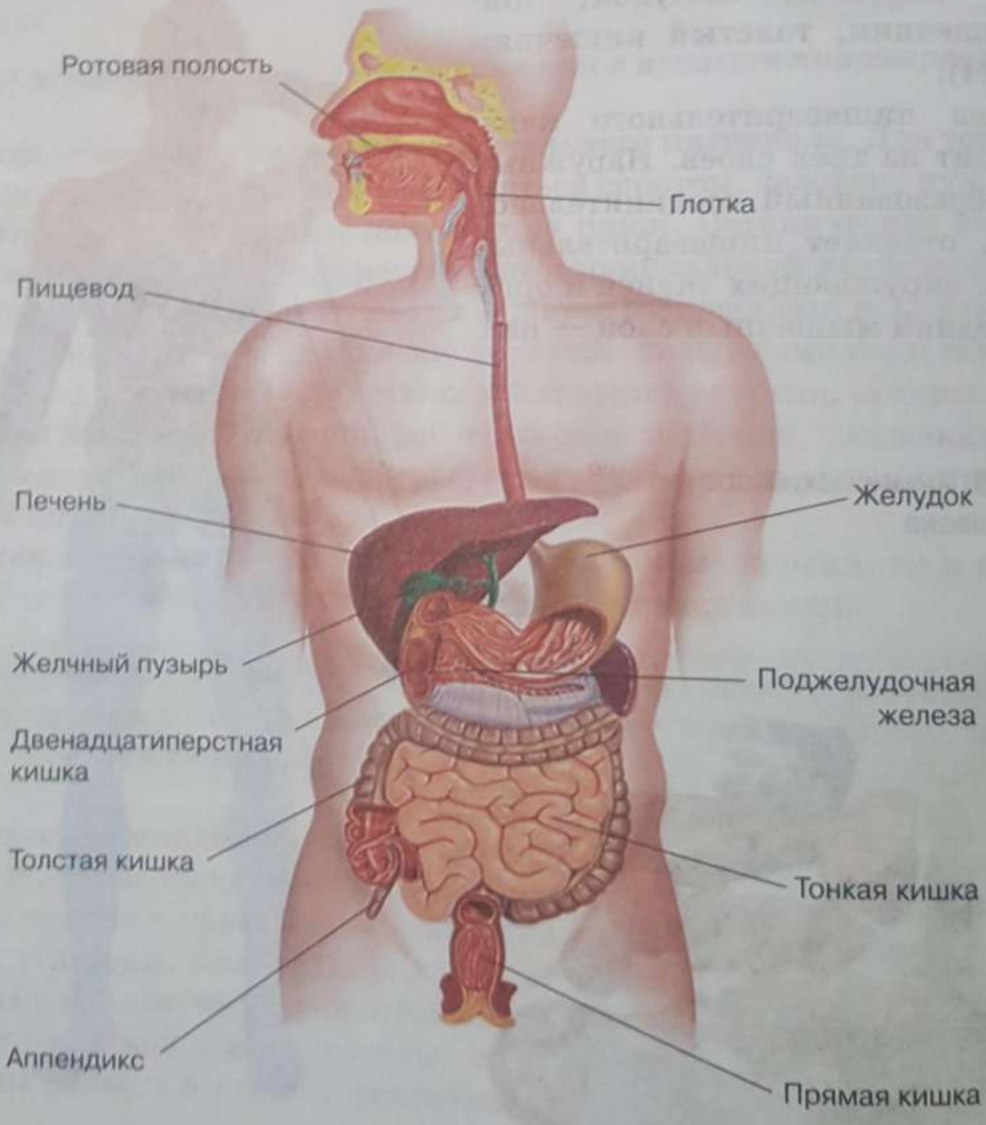
Рис. 123. Химический состав тела человека

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

более мощный. В верхних отделах он представлен поперечнополосатыми мышцами, а начиная примерно с середины пищевода — гладкими мышцами. Благодаря сокращениям мышц (перистальтике) пища перемещается по каналу. Внутренняя слизистая оболочка пищеварительного тракта состоит из эпителиальной ткани. Она содержит множество мелких желёз, вырабатывающих пищеварительные ферменты и слизь.

Крупные пищеварительные железы (три пары слюнных желёз, печень и поджелудочная железа) находятся за пределами пищеварительного канала, но рядом с ним. По протокам этих желёз выделяемые ими

Рис. 124. Органы пищеварительной системы



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

пищеварительные секреты поступают в полость пищеварительного канала.

Функции пищеварительной системы. Процесс пищеварения складывается из нескольких этапов:

- механическая обработка пищи, её размельчение и смачивание слюной в ротовой полости;
- расщепление углеводов, белков и жиров пищеварительными ферментами до простых органических соединений;
- всасывание этих простых соединений в кровь и лимфу;
- выведение из организма непереваренных остатков.

Рассматривая процессы, проходящие на каждом из этих этапов, можно выделить три основные функции пищеварительной системы:

1. *Секреторная функция* — выделение пищеварительными железами ферментов, обеспечивающих переваривание пищи, т.е. расщепление крупных органических молекул.
2. *Двигательная функция* — жевание, глотание, передвижение пищевого комка по желудочно-кишечному тракту и выведение непереваренных остатков.
3. *Всасывательная функция* — переход переваренных питательных веществ и воды из пищеварительной системы в кровь и лимфу.

Поступление в организм человека и усвоение им веществ, необходимых для восполнения энергетических затрат, построения и возобновления тканей, называют питанием. Совокупность процессов, обеспечивающих механическое измельчение пищи, расщепление питательных веществ на простые вещества и их всасывание в кровь и лимфу, называют пищеварением.

Пищеварительная система человека состоит из пищеварительного канала (тракта) и пищеварительных желёз.



Запомните!

Питание. Пища: растительная, животная. Питательные вещества. Пищеварение. Пищеварительный канал (тракт). Пищеварительные железы.



Проверьте свои знания

1. Каково значение пищи?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

2. Назовите основные питательные вещества, необходимые организму.
3. Что такое пищеварение?
4. Какие органы входят в состав пищеварительной системы человека?
5. Какими слоями образована стенка пищеварительного тракта?
6. Перечислите известные вам пищеварительные железы.
7. Назовите и охарактеризуйте основные функции пищеварительной системы.



Подумайте!

1. Почему клетки организма человека не могут усваивать готовые белки, углеводы и жиры, поступающие в составе пищи?
2. Какое понятие — «питание» или «пищеварение» — является более общим? Аргументируйте свою точку зрения.
3. Какие вещества, находящиеся в пище, не нуждаются в пищеварительной обработке?

ЗАДАНИЕ

Составьте и заполните схему «Строение пищеварительной системы».

Это интересно!

Каждый пищеварительный фермент обладает специфичностью, т.е. расщепляет только одну определённую группу веществ: например, протеазы расщепляют белки, липазы расщепляют жиры до глицерина и жирных кислот; амилазы расщепляют углеводы. Для того чтобы расщепить большую массу органического вещества, необходимо очень небольшое количество фермента, т.е. ферменты — это биологически активные вещества. Но вот функционировать они могут только в определённых условиях: при определённой кислотности (pH) и в определённом диапазоне температур (36—37 °C).

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 36. Пищеварение в ротовой полости

Вспомните. *Какое значение имеют зубы в жизни животных? Какова функция языка у млекопитающих?*

Как вы думаете. *Сколько зубов у взрослого человека? Расщепление каких органических веществ начинается в ротовой полости?*

Строение и значение зубов. Верхняя и нижняя челюсти имеют ячейки — углубления, в которых расположены зубы, которые удерживают, откусывают, разгрызают и пережёвывают пищу до состояния густой кашицы. Чем лучше пища пережёвана, тем легче и полнее она усваивается организмом. Плохо пережёванная пища затрудняет работу пищеварительной системы и способствует развитию различных заболеваний.

У взрослого человека 32 зуба: 16 — на верхней челюсти и 16 — на нижней. Спереди на нижней и верхней челюстях находится по 4 плоских резца (рис. 125). Рядом с ними с каждой стороны располагается по одному клыку, всего 4 заострённых клыка. При помощи резцов и клыков человек откусывает пищу. За клыками с каждой стороны расположено по 5 коренных зубов, всего на обеих челюстях 20. Коренными зубами пища измельчается и пережёвывается. Жевательная поверхность коренных зубов неровная, покрытая бугорками, что облегчает перетирание пищи.

Рис. 125. Зубы человека



Форма и значение зубов различны, но все они имеют сходное строение (рис. 126). У каждого зуба есть корень (от 1 до 3), шейка и коронка. *Корень*, покрытый цементом, прочно удержи-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

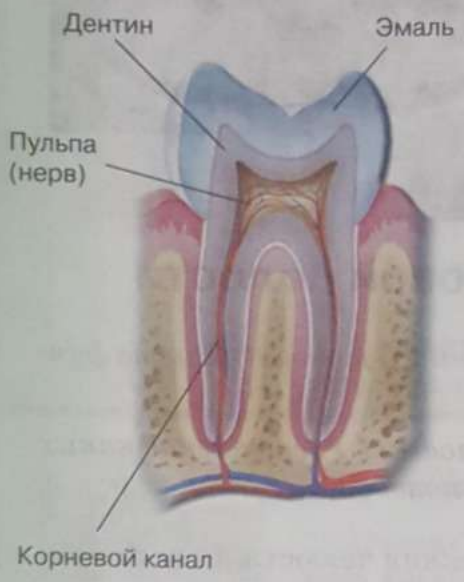


Рис. 126. Строение зуба

вает зуб в ячейке челюсти. *Шейка* — это часть зуба, погружённая в десну, а *коронка* выступает в ротовую полость. Снаружи коронку покрывает твёрдая *зубная эмаль*. Это самое прочное вещество в организме человека, которое предохраняет зуб от стирания и проникновения микробов. Под эмалью находится плотное вещество — *дентин*. Мягкую часть в центре зуба называют *пульпой*. Внутри зуба разветвляются кровеносные сосуды и нервы. Кровеносные сосуды обеспечивают питание, а нервы — чувствительность зубов. Нервные окончания, находящиеся в зубе, воспринимают давление и температуру, что позволяет регулировать процесс жевания.

Первые зубы начинают появляться у детей с 6—8 месяцев. Эти зубы называют *молочными*, их бывает только 20. К двум годам у ребёнка обычно уже есть все молочные зубы. Постепенно молочные зубы начинают выпадать, и к 12—14 годам они полностью заменяются *постоянными* зубами. Последние коренные зубы (зубы мудрости) обычно появляются к 18—22 годам.

Заболевания и гигиена зубов. В больном зубе размножаются болезнетворные микробы. Из ротовой полости они попадают в другие отделы пищеварительной системы, проникают в кровь и разносятся по всему организму. В результате больной зуб может нарушить работу сердца, почек, суставов, вызвать воспаление горла. Разрушение зубов начинается с повреждения эмали. Если в эмали образуются трещинки, то через них в зуб проникают микробы. Зуб начинает разрушаться, образуется *кариес* (рис. 127). Постепенно процесс разрушения достигает пульпы, инфекция проникает в неё, вызывая воспаление — *пульпит*. Резкая дёргающая боль, усиливающаяся в ночное время, повышенная чувствительность зуба к температуре пищи — признаки пульпита. Остановить этот процесс может только врач-стоматолог. Если зуб вовремя не вылечить, он разрушится.

Важно беречь зубы: не раскусывать орехи, не грызть кости и леденцы. Нельзя есть очень холодное мороженое или пить холодную воду после горячей пищи. Перепад температуры повышает вероятность пов-



Рис. 127. Этапы развития кариеса

реждения эмали. Смена горячего и холодного воздуха происходит и при курении. Кроме того, табачный дёготь оседает на зубах, образуя жёлтый налёт, который через некоторое время превращается в зубной камень.

После еды в промежутках между зубами скапливаются остатки пищи, что создаёт благоприятные условия для развития микробов. Поэтому после каждого приёма пищи надо полоскать рот тёплой водой, а утром и вечером обязательно чистить зубы.

При любых, даже незначительных повреждениях зуба следует немедленно обращаться к зубному врачу — стоматологу. Современное оборудование и препараты позволяют безболезненно лечить зубы.

Пищеварение в ротовой полости. В ротовой полости пища пережёвывается и смачивается слюной. Слюна — это вязкая бесцветная слабощелочная жидкость, которая склеивает пищевые частички в пищевой комок. В состав слюны входят вода и органические вещества, которые придают ей клейкость и убивают микробов, а также ферменты, расщепляющие крахмал и другие углеводы. Таким образом, переваривание углеводов у человека начинается уже в ротовой полости.

Слюну выделяют три пары крупных *слюнных желёз* и многочисленные мелкие железы, расположенные в слизистой оболочке ротовой полости. За сутки они вырабатывают от 0,5 до 2 л слюны. Состав и количество слюны зависят от пищи: если пища сухая и жёсткая, её выделяется больше, чем при пережёвывании сочной пищи. Слюна у человека образуется постоянно, а не только во время еды. При виде вкусной пищи или при ощущении

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com







Рис. 128. Схема акта глотания

её запаха слюна начинает выделяться активнее.

Язык образован поперечнополосатой мышечной тканью и покрыт слизистой оболочкой, содержащей разнообразные рецепторы (вкусовые, температурные, болевые, тактильные). Он не только перемещает пищевой комок, но и является органом вкуса и речи, участвует в акте глотания.

Постепенно смоченный пищевой комок продвигается к *глотке*. При попадании его на корень языка запускается акт глотания: сокращаются мышцы ротовой полости, пищевой комок проталкивается в глотку и дальше в пищевод (рис. 128). Нижняя часть глотки сообщается с гортанью. В момент глотания мышцы гортани сокращаются, она приподнимается к надгортаннику, который прикрывает вход в неё. В результате вход в дыхательные пути закрывается, что защищает дыхательную систему от попадания пищи.

После глотания пища оказывается в пищеводе. *Пищевод* — это трубка длиной около 25 см. Стенка верхней трети пищевода образована поперечнополосатой мышечной тканью, которая ниже заменяется гладкой мышечной тканью. Пища перемещается по пищеводу постепенно, благодаря волнообразным сокращениям его стенок. Из пищевода пища поступает в желудок.

Процесс пищеварения у человека начинается уже в ротовой полости,

где под действием ферментов слюны происходит расщепление углеводов. Пища во рту измельчается, перетирается, смачивается слюной и опробуется, а после рефлекторного акта глотания попадает в пищевод.

У взрослого человека 32 зуба: 8 резцов, 4 клыка и 20 коренных. Они имеют разную форму, но сходное строение. При любых повреждениях зуба следует немедленно обратиться к стоматологу.



Запомните!

Ротовая полость. Зубы: резцы, клыки, коренные. Зубы: молочные, постоянные. Коронка. Эмаль. Шейка. Корень. Кариес. Пульпит. Слюна. Слюнные железы. Язык. Глотка. Пищевод.



Проверьте свои знания

1. Расскажите о строении зубов.
2. Что происходит с пищей в ротовой полости?
3. Что такое слюна? Какие функции она выполняет?
4. Составьте памятку «Правила ухода за зубами».
5. Почему во время еды нельзя разговаривать?



Подумайте!

1. Почему, если долго жевать кусок хлеба, во рту появляется сладкий вкус?
2. Почему у человека, в отличие от других млекопитающих, клыки и по форме, и по размеру мало отличаются от резцов?
3. В Древнем Китае подозреваемый в преступлении во время суда должен был держать во рту горсть сухого риса. Если он, выслушав обвинение, выплёвывал рис сухим, то признавался виновным. Объясните, почему судья принимал такое решение.

Это интересно!

В ответ на попадание пищи в ротовую полость и раздражение её рецепторов происходит безусловно-рефлекторное слюноотделение. В этом случае возбуждение рецепторов слизистой оболочки передаётся в центр

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

слюноотделения, расположенный в продолговатом мозге, а оттуда — к слюнным железам. Однако у человека в течение жизни вырабатывается и условно-рефлекторное слюноотделение. Вспомните, как наполняется рот слюной просто при виде вкусной пищи. Звон посуды, стук дверцы холодильника, фотография любимого десерта — всё это может вызвать слюноотделение.



Функции слюнных желёз можно изучать методом фистул. *Фистула* — это искусственное соединение полости внутреннего органа или протока железы с внешней средой. Не нарушая пищеварения, проток слюнной железы животного выводят на наружную поверхность щеки. Слюна начинает выделяться не в ротовую полость, а наружу, следовательно, этот процесс можно контролировать.



§ 37. Пищеварение в желудке и кишечнике

Вспомните. *Какие вещества начинают перевариваться в ротовой полости человека? В чём особенности строения желудка у представителей разных отрядов млекопитающих?*

Как вы думаете. *Какие вещества входят в состав желудочного сока? Какие функции в организме выполняет печень?*

Пищеварение в желудке. Из пищевода измельчённая и пропитанная слюной пища попадает в желудок. *Желудок* — это расширенная часть пищеварительного канала. Он расположен под диафрагмой в левой части живота. У взрослого человека объём желудка составляет около 2 л. Его внутренняя поверхность покрыта слизистой оболочкой, в которой расположено около 35 млн желудочных желёз. Эти железы выделяют в полость желудка желудочный сок (около 2—2,5 л в сутки). Железистые клетки имеют различное строение и отличаются по функциям. Одни

выделяют пищеварительные ферменты, основной из которых — пепсин, расщепляющий белки. Другие — 0,5%-ю соляную кислоту (HCl), которая обладает бактерицидными свойствами и активирует ферменты желудочного сока, создавая очень кислую среду (pH≈2). И наконец, третья группа выделяет слизь, предохраняющую слизистую оболочку от воздействия собственных ферментов и соляной кислоты. Слизистая оболочка желудка образует складки, что значительно увеличивает её поверхность.

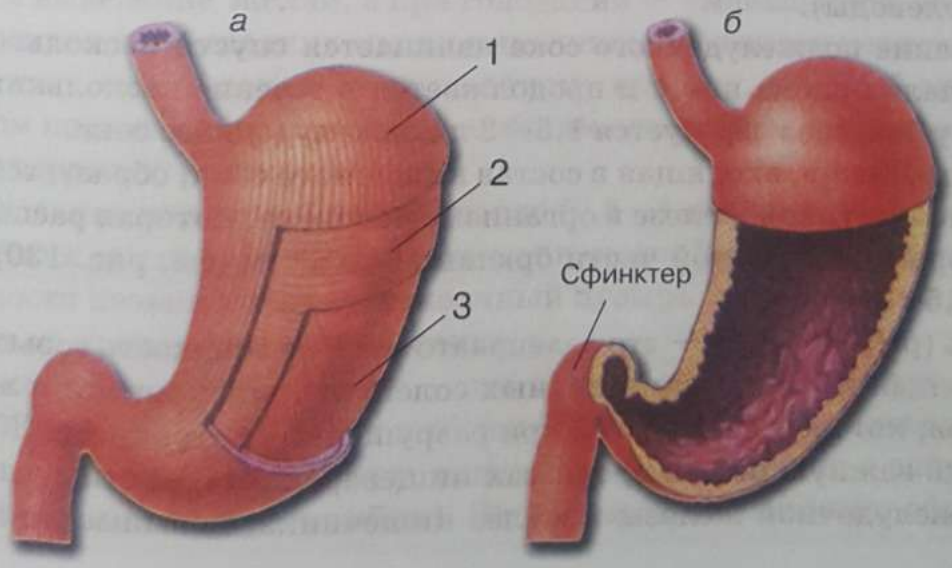
Под действием желудочного сока в желудке перевариваются в основном белки.

Мышечная стенка желудка состоит из трёх слоёв гладких мышц (рис. 129). Сокращаясь и расслабляясь, они перемешивают пищу с желудочным соком, что способствует её лучшему перевариванию.

В желудке пища находится 4—8 ч. Всё это время железы выделяют желудочный сок. Мясные, рыбные и овощные бульоны содержат вещества, которые стимулируют его образование. Поэтому супы обязательно должны быть в рационе человека. Дольше всего (до 10 ч) остаётся в желудке жирная пища. В желудке начинается всасывание некоторого количества воды, минеральных солей, аминокислот, глюкозы, некоторых лекарств.

Если человек съел некачественную пищу, возникает рвотный рефлекс, и содержимое желудка выбрасывается наружу. При необходимости, что-

Рис. 129. Желудок:
а — мышечные слои желудка: *1* — наружный продольный слой, *2* — средний круговой слой, *3* — внутренний косой слой; *б* — внутренняя слизистая поверхность желудка



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

бы удалить из желудка недоброкачественную пищу, можно вызвать искусственную рвоту. Для этого раздражают корень языка, где находятся чувствительные рецепторы рвотного рефлекса.

На границе между желудком и тонким кишечником находится кольцевая мышца — сфинктер. Периодически он открывается и порциями пропускает полупереваренную пищу в кишечник.

Тонкий кишечник. Тонкий кишечник человека — это длинная извилистая трубка шириной 3—5 см, длиной 5—6 м, состоящая из трёх отделов. В первый отдел — *двенадцатиперстную кишку* — открывается общий проток печени и поджелудочной железы. В стенке тонкого кишечника имеется два слоя гладких мышц.

Слизистая оболочка тонкого кишечника образует крошечные выросты высотой 0,3—1,2 мм — ворсинки. На 1 мм^2 поверхности находится от 18 до 40 ворсинок, в каждую из которых входят нервы, кровеносные сосуды (артериола и венула, связанные сетью капилляров) и слепо оканчивающийся лимфатический капилляр.

Если в желудке на пищевой комок действовал желудочный сок, то в кишечнике — кишечный сок. Кишечный сок — это продукт деятельности желёз тонкого кишечника, поджелудочной железы и печени. Он имеет щелочную реакцию (pH≈8,2) и содержит слизь, желчь и ферменты, расщепляющие белки, жиры и углеводы.

Поджелудочная железа. Поджелудочная железа расположена в брюшной полости позади желудка (рис. 130). Она состоит из клеток двух видов. Одни клетки выделяют гормоны непосредственно в кровь. Другие — вырабатывают *поджелудочный сок*, который поступает по протоку в двенадцатиперстную кишку. Ферменты поджелудочного сока расщепляют практически все виды органических веществ (белки, жиры, углеводы).

Выделение поджелудочного сока начинается спустя несколько минут после начала приёма пищи и продолжается в течение нескольких часов. За сутки у человека образуется 1,5—2 л поджелудочного сока.

Печень. Желчь, входящая в состав кишечного сока, образуется в *печени* — самой крупной железе в организме человека, которая расположена под диафрагмой в правой части брюшной полости (см. рис. 130). Масса печени 1,5—2 кг.

Желчь (pH 7,8—8,6) — это зеленовато-жёлтая жидкость горького вкуса, состоящая из воды, минеральных солей, желчных кислот и желчных пигментов, которые образуются при разрушении эритроцитов. Желчь играет очень важную роль в процессах пищеварения. Она стимулирует работу поджелудочной железы и желёз кишечника, повышает активность

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

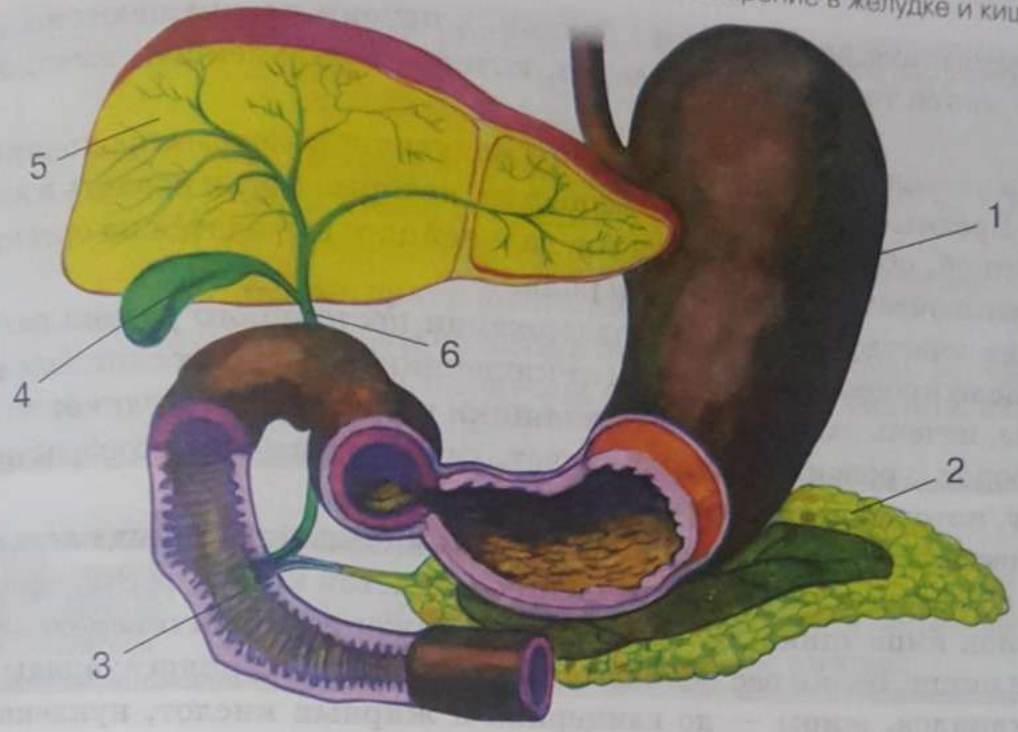


Рис. 130. Расположение печени, желудка и поджелудочной железы: *1* — желудок; *2* — поджелудочная железа; *3* — двенадцатиперстная кишка; *4* — желчный пузырь; *5* — печень; *6* — общий проток поджелудочной железы и желчевыводящих путей

ферментов кишечного сока, в том числе трипсина — фермента, расщепляющего белки до аминокислот. Под её действием крупные капли жира распадаются на мельчайшие капельки, что облегчает их переваривание. Если человек ест преимущественно мясную и жирную пищу, у него увеличивается выделение желчи, а при голодании — уменьшается. Желчь влияет на сокращение гладких мышц кишечника (усиливая перистальтику). В кишечник желчь попадает по желчному протоку, который сливается с протоком поджелудочной железы и общим отверстием открывается в двенадцатиперстную кишку.

Образование желчи идёт непрерывно (0,5—1 л в сутки) и не зависит от присутствия пищи в пищеварительном канале. В углублении на нижней поверхности печени находится желчный пузырь, где желчь накапливается, когда не происходит пищеварение.

Однако образование желчи — это далеко не единственная функция печени. Этот орган участвует в обмене белков, жиров, углеводов, витаминов, гормонов и синтезирует вещества, участвующие в свёртывании крови (фибриноген, протромбин). Ядовитые соли аммония, образующи-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

ется в результате расщепления белков, в печени превращаются в мочевину — менее токсичное вещество, которое в дальнейшем выводится с мочой.

Кровь от желудка, кишечника, поджелудочной железы проходит через печень. Вредные или ядовитые вещества, которые могли попасть в кишечник с пищей, обезвреживаются и в дальнейшем выводятся из организма. В этом заключается её барьерная роль.

Печень участвует также в поддержании постоянного уровня сахара в крови. Если кровь, поступающая от кишечника, содержит слишком много глюкозы, печень задерживает её излишки и превращает в гликоген. Если же наоборот, уровень глюкозы падает, гликоген печени преобразуется в глюкозу, которая поступает в кровь.

Процессы в тонком кишечнике. В тонком кишечнике пища *перемешивается* и *продвигается* по направлению к толстой кишке за счёт сокращений стенок кишечника. Во время этого движения заканчивается *переваривание* пищи. Белки расщепляются до аминокислот, полисахариды — до моносахаридов, жиры — до глицерина и жирных кислот, нуклеиновые кислоты — до нуклеотидов. Таким образом, крупные органические молекулы расщепляются до простых соединений, которые могут быть усвоены организмом. Усвоение продуктов переваривания питательных веществ происходит в процессе *всасывания*.

Железы внутреннего слоя желудка выделяют ферменты, слабый раствор соляной кислоты и слизь. В этом отделе пищеварительной системы происходит в основном расщепление белков. Дальнейшее переваривание пищи происходит в тонком кишечнике под действием кишечного сока, в состав которого входит желчь, поджелудочный сок и продукты желёз тонкого кишечника.



Запомните!

Желудок. Тонкий кишечник. Двенадцатиперстная кишка. Поджелудочная железа. Печень. Желчь. Переваривание.



Проверьте свои знания

1. Какие функции выполняет внутренний железистый слой желудка?
2. Какие вещества расщепляются в желудке?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

3. Какова роль соляной кислоты, образуемой в желудке?
4. Что входит в состав кишечного сока?
5. Почему поджелудочную железу относят к железам смешанной секреции?
6. Расскажите о функциях печени. В чём заключается её барьерная функция?
7. Каковы функции желчи, выделяемой печенью?
8. Какие процессы происходят в тонком кишечнике?



Подумайте!

Будут ли действовать пищеварительные ферменты желудка в двенадцатиперстной кишке?

ЗАДАНИЯ

1. Сравните процессы пищеварения, проходящие в ротовой полости, желудке и тонком кишечнике. Сведите известную вам информацию в таблицу и проанализируйте её.

2. Иногда желудочный сок из желудка попадает в пищевод, раздражая его слизистую оболочку. Как называют подобное явление? Что при этом испытывает человек? Используя дополнительную литературу и интернет-ресурсы, выясните причины и возможные последствия этого нарушения.

Внимание!

Выполняя барьерную функцию, печень способна обезвреживать многие яды, например стрихнин, никотин, алкоголь. Однако токсичные вещества, попадая в печень, разрушают её клетки. Печень — один из немногих органов человека, способных к регенерации (восстановлению), поэтому некоторое время она может противостоять отравлению организма алкоголем или никотином. Но у всего есть предел, и возможности её не безграничны. При хроническом злоупотреблении алкоголем развивается так называемый алкогольный цирроз печени. При этом происходит разрушение её клеток и замещение их соединительной тканью.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 38. Всасывание. Толстый кишечник. Регуляция пищеварения

Вспомните. *Каково строение ворсинок тонкого кишечника?*

Как вы думаете. *Что происходит с питательными веществами в каждом из отделов пищеварительного тракта?*

Всасывание. Этот процесс имеет большое биологическое значение, потому что именно таким путём организм получает все необходимые ему вещества и энергию.

Всасывание — это поступление различных веществ в кровь и лимфу через ворсинки кишечника.

В разных частях пищеварительного тракта всасывание происходит по-разному. Например, вода и растворённые в ней минеральные соли могут всасываться в ротовой полости, желудке, тонком и толстом кишечнике. В желудке в небольшом количестве всасываются также глюкоза и аминокислоты. Однако большинство пищевых веществ проникает в кровь и лимфу через стенки тонкого кишечника. Благодаря наличию многочисленных ворсинок всасывающая поверхность тонкого кишечника во много раз превосходит поверхность тела (рис. 131).

Всасывание — это сложный процесс, который осуществляется двумя путями. Пассивно путём диффузии всасывается вода, некоторые соли (хлориды) и ряд витаминов. А вот проникновение аминокислот, глюкозы, ионов кальция и некоторых других веществ требует затрат энергии. Глюкоза, аминокислоты, вода, витамины и минеральные соли всасываются в кровь в неизменном виде. Глицерин и жирные кислоты поступают в клетки ворсинок, где из них синтезируются жиры, свойственные организму человека. Затем эти жиры всасываются в лимфу.

Толстый кишечник. Непереваренные остатки пищи из тонкого кишечника поступают в толстый кишечник. На границе между тонким и толс-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

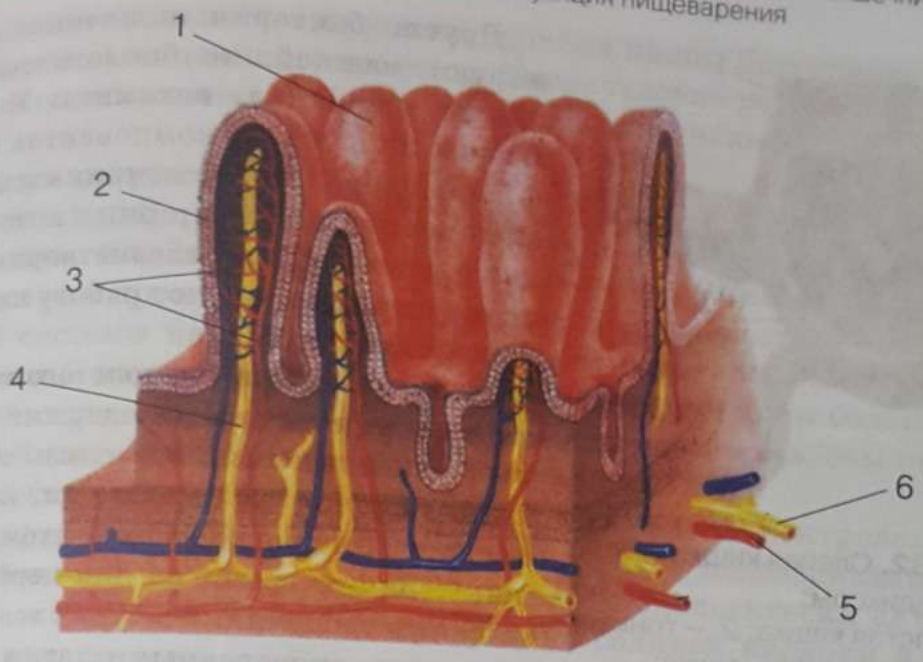


Рис. 131. Строение кишечных ворсинок:
1 — кишечная ворсинка; *2* — однослойный эпителий; *3* — кровеносные капилляры; *4* — лимфатический капилляр; *5* — кровеносный сосуд; *6* — лимфатический сосуд

тым кишечником расположен клапан, который пропускает пищевые массы порциями только в одном направлении. У человека толстый кишечник имеет длину 1,5—2 м, ширину 4—7 см и состоит из трёх отделов: *слепой*, *ободочной* и *прямой кишки*. От слепой кишки отходит червеобразный отросток — *аппендикс* (рис. 132).

Воспаление этого отростка вызывает заболевание — *аппендицит*. У человека появляется боль в правой части живота, возникает рвота, поднимается температура. Аппендицит опасен тем, что из аппендикса инфекция может попасть в брюшную полость. Поэтому при болях в животе необходимо срочно вызвать врача, а до его прихода больному нельзя давать слабительные или обезболивающие препараты, класть на живот грелку, ставить клизму. До выяснения окончательного диагноза следует также воздержаться от приёма пищи.

Переваривание пищи практически полностью завершается в тонком кишечнике. Однако есть вещества, которые человек самостоятельно переваривать не может, у него нет для этого необходимых ферментов. Например, целлюлоза — растительная клетчатка. Переварить её нам помогают бактерии, живущие в толстом кишечнике.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

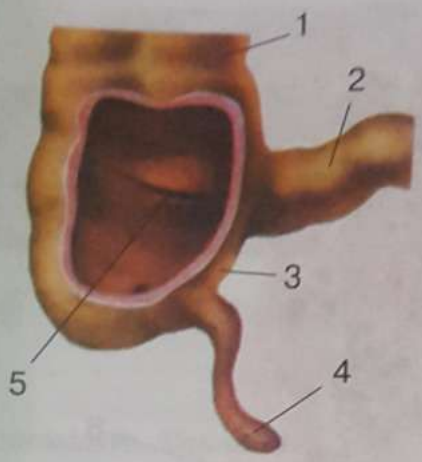


Рис. 132. Слепая кишка с аппендиксом:
1 — толстая кишка; *2* — тонкая кишка; *3* — слепая кишка; *4* — аппендикс; *5* — заслонка толстой кишки

Другие бактерии кишечника синтезируют важнейшие биологически активные вещества, витамины К и B_{12}. Одним из важных компонентов микрофлоры здорового кишечника являются молочнокислые бактерии, которые не дают развиваться болезнетворным бактериям и нормализуют работу кишечного тракта.

Слизистая оболочка толстого кишечника лишена ворсинок и содержит железы, выделяющие слизь. Эта слизь облегчает передвижение остатков пищи, которые в течение 12 ч проходят по толстому кишечнику. За это время из них через стенки толстого кишечника в кровь всасывается вода, а непереваренные остатки уплотняются. Формируются каловые массы, которые затем через прямую кишку удаляются из организма.

Опорожнение прямой кишки — дефекация — это сложный рефлекторный акт, который находится под контролем головного мозга.

Регуляция пищеварения. Важная роль в изучении регуляции пищеварения принадлежит российскому физиологу И.П. Павлову. За эти исследования 7 октября 1904 г. И.П. Павлову была присуждена Нобелевская премия.

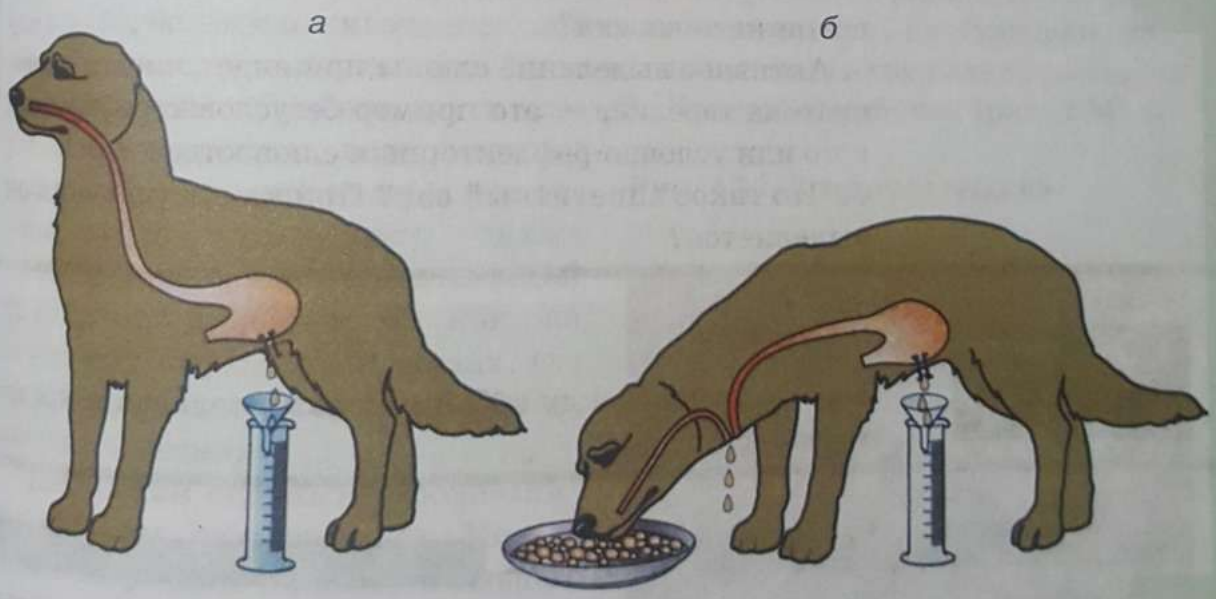
Вам уже известно, что такое фистула (§ 36). Метод её вживления в различные отделы пищеварительного тракта (фистульный метод) был разработан И.П. Павловым. Опыты с использованием фистульной методики показали, что раздражение вкусовых рецепторов ротовой полости вызывает выделение не только слюны, но и желудочного сока (безусловно-рефлекторное отделение сока) (рис. 133). Поэтому пища, смоченная слюной, попадает в желудок, уже подготовленный к её приёму и наполненный желудочным соком. В то время, когда пища находится в желудке, усиливается активность поджелудочной железы и печени, пищеварительные ферменты и желчь поступают в двенадцатиперстную кишку. Таким образом, кишечник оказывается заранее подготовленным к поступлению в него пищи из желудка. И.П. Павлов доказал, что все отделы пищеварительного тракта усиливают свою работу перед тем, как в них попадает пища. Более того, оказалось, что секреция желудочного сока, как и

слюны, может начинаться задолго до приёма пищи. Достаточно мыслей о еде, её запаха, вида накрытого стола. Такое условно-рефлекторное отделение желудочного сока И.П. Павлов назвал аппетитным или запальным соком.

Нервную регуляцию пищеварения осуществляет вегетативная нервная система. Парасимпатический отдел стимулирует работу пищеварительных желёз и усиливает перистальтику. Симпатический отдел оказывает противоположное действие. Деятельность вегетативной нервной системы находится под контролем гипоталамуса, в котором расположены центры голода и насыщения, а также коры больших полушарий, осуществляющей произвольную регуляцию работы пищеварительной системы.

Выделение желудочного сока находится также под контролем гуморальных факторов. Под воздействием продуктов переваривания слизистая оболочка желудка начинает выделять биологически активные вещества, которые усиливают образование соляной кислоты и пищеварительных ферментов. При попадании кислой пищевой кашицы в двенадцатиперстную кишку в ней начинают высвобождаться вещества, стимулирующие выделение желчи и сока поджелудочной железы.

Рис. 133. Мнимое кормление:
а – фистула желудка; *б* — мнимое кормление. Пищевод собаки перерезан, и пища в желудок не попадает, но отделение желудочного сока происходит



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Всасывание — это сложный процесс поступления различных веществ в кровь и лимфу через ворсинки тонкого кишечника, который осуществляется двумя путями: пассивно путём диффузии и активно с затратами энергии. В толстом кишечнике ворсинок нет, здесь происходит всасывание воды, синтез некоторых веществ и идёт формирование каловых масс.

Контроль за работой пищеварительной системы осуществляется путём нейрогуморальной регуляции.



Запомните!

Всасывание. Толстый кишечник: слепая, ободочная, прямая кишка. Аппендикс. Аппендицит. Регуляция пищеварения.



Проверьте свои знания

1. Как происходит всасывание в тонком кишечнике?
2. Назовите конечные продукты расщепления белков, жиров и углеводов. Что из них всасывается в кровь, а что — в лимфу?
3. Назовите симптомы аппендицита. Перечислите, что категорически нельзя делать при подозрении на аппендицит.
4. Каково значение микроорганизмов, живущих в кишечнике человека?
5. Активное выделение слюны при виде лимона, лежащего на тарелке, — это пример безусловно-рефлекторного или условно-рефлекторного слюноотделения?
6. Что такое аппетитный сок? При каких условиях он выделяется?



Подумайте!

Как связаны между собой пищеварительная и кровеносная системы?

ЗАДАНИЕ

Подготовьте сообщение или презентацию о работах И.П. Павлова по изучению процессов пищеварения и его регуляции.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 39. Нарушения работы пищеварительной системы и их профилактика

Вспомните. *Какие вам известны паразитические черви, способные жить в организме человека? Назовите известные вам ядовитые растения.*

Как вы думаете. *Как происходит заражение желудочно-кишечными инфекциями? Как оказать доврачебную помощь пострадавшему при пищевом отравлении?*

Инфекционные заболевания пищеварительной системы. Вместе с пищей в пищеварительную систему могут проникнуть болезнетворные микробы. Многие из них гибнут в полости рта под действием слюны. Другие погибают позже от воздействия соляной кислоты желудочного сока и желчи. Однако некоторые микробы выживают, размножаются и выделяют яды, отравляющие организм. Человек заболевает.

Наиболее опасны такие заболевания, как *холера*, *брюшной тиф*, *дизентерия*. Эти заболевания сопровождаются расстройством работы кишечника (диареей), болями в животе, повышением температуры. Возбудители заболевания вместе с выделениями больного попадают в окружающую среду и могут вызвать заражение других людей. Холерный вибрион (рис. 134) хорошо сохраняется в воде, поэтому при угрозе эпидемии холеры категорически нельзя мыть руки, а также ополаскивать овощи и фрукты водой из открытых водоёмов, так как она может быть заражена. В местах, где обнаружен больной холерой, объявляется карантин.

Рис. 134. Холерный вибрион



Ещё одним опасным заболеванием является *сальмонеллёз*. Источником инфекции чаще всего бывают домашняя птица, крупный и мелкий рогатый скот. Заражаются бактери-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

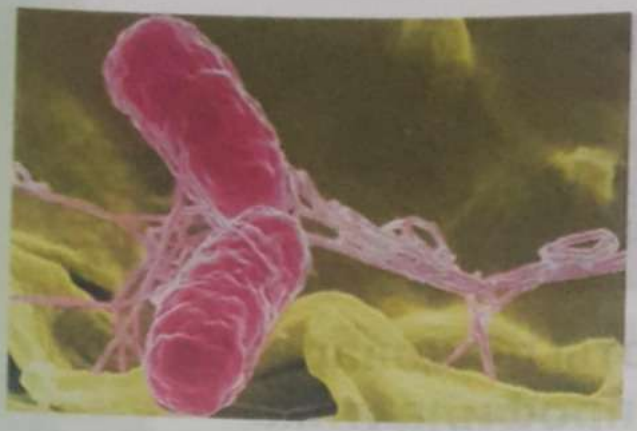


Рис. 135. Сальмонелла

ей сальмонеллой (рис. 135) через продукты питания (яйца, молоко, мясо). Заболевание сопровождается болью в животе, диареей, обезвоживанием, лихорадкой. Первые симптомы появляются в течение 8—36 ч после попадания инфекции в организм человека. Сальмонелла также нарушает работу сердечно-сосудистой системы, почек, ослабляет иммунную систему.

Очень опасны испорченные консервы. В них может развиваться один из самых опасных микробов — возбудитель *ботулизма*, яд которого смертелен для человека. При консервировании овощей, грибов, фруктов в домашних условиях споры бактерии могут попасть в банку и в дальнейшем прорасти. Бактерии ботулизма развиваются при отсутствии воздуха, поэтому они легко выживают и размножаются в герметично закрытых консервных и стеклянных банках. Ни в коем случае нельзя использовать консервы, если банка имеет вздутие («бомбаж»).

Признаки ботулизма развиваются обычно спустя 12—24 ч после употребления заражённой пищи. Болезнь начинается с головной боли, тошноты, рвоты, болей в животе. Через 1—2 суток возникают проблемы со зрением, может развиться паралич шейных и дыхательных мышц, что приведёт к смерти.

Гельминтозы. Заболевания человека, вызванные паразитическими червями — глистами (гельминтами), называют *гельминтозами*. Наиболее часто человек заражается острицами, аскаридами, бычьим и свиным цепнями (рис. 136). В кишечнике человека глисты питаются готовыми питательными веществами и выделяют яды, которые отравляют организм. Люди быстро утомляются, у них возникают тошнота, рвота, боли в животе и головные боли. Глисты очень плодовиты. Например, бычий цепень продуцирует в год до 600 млн яиц, а за всю свою жизнь (18—20 лет) — до 11 млрд.

Заражённый глистами человек часто становится источником заражения для других людей. Для лечения глистных заболеваний надо обязательно обратиться к врачу.

Профилактика желудочно-кишечных инфекций. Для того чтобы избежать желудочно-кишечных заболеваний, необходимо соблюдать правила гигиены. Нужно мыть руки перед едой и приготовлением пищи, после посещения туалета и при любом загрязнении. Надо систематичес-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

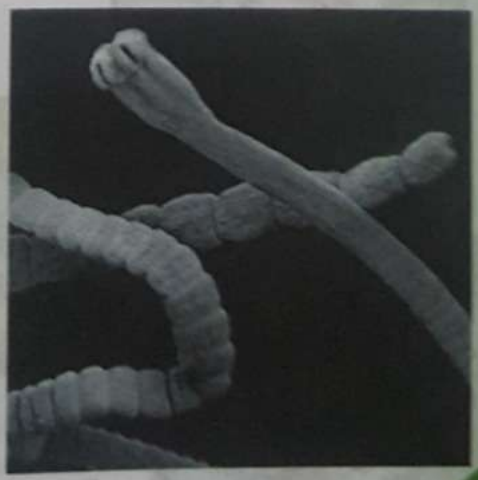
ки стричь ногти, потому что под ними могут находиться яйца глистов. Надо следить за чистотой белья и одежды, жилого помещения, кухонной посуды. Нельзя пить сырую воду из открытых водоёмов, есть немытые фрукты и овощи. Следует употреблять в пищу только хорошо проваренные и прожаренные мясо и рыбу. Готовые и сырые продукты должны храниться отдельно. Нельзя сырое мясо, рыбу и птицу разделывать на тех же кухонных досках, на которых режут овощи для салата, хлеб, колбасу, сыр. Надо уничтожать мух и тараканов, которые могут быть переносчиками возбудителей заболеваний. Нельзя сосать и грызть карандаши, ручки и другие предметы, смачивать слюной палец при перелистывании страниц.

Для предупреждения пищевых инфекций в школах и других детских учреждениях регулярно проводят обследования. Больным назначают соответствующее лечение. При расстройстве кишечника необходимо немедленно обратиться к врачу.

Пищевые отравления. *Пищевое отравление* — это острое заболевание, при котором возникают боли в животе, тошнота, рвота, расстройство кишечника, общая слабость. Может повыситься температура, возникнуть головокружение. При отравлении следует немедленно вызвать врача и оказать пострадавшему первую помощь. Для этого необходимо как можно быстрее удалить из желудка больного всю пищу, т.е. промыть желудок. Пострадавшему дают выпить как можно больше тёплой воды (не менее 5—6 стаканов), а затем вызывают рвоту. Эту процедуру повторяют несколько раз, пока полностью не очистят желудок. Затем больному дают выпить крепкого сладкого чая и укладывают в постель. При остановке дыхания или сердца необходимо срочно применить искусственное дыхание и непрямой массаж сердца (см. § 34).

Рис. 136. Гельминты (аскарида, цепень)





PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Отравиться можно несвежими или недоброкачественными продуктами, ядовитыми растениями или грибами (рис. 137). Собирать и употреблять в пищу можно только молодые, здоровые и хорошо известные вам грибы. Собранные грибы следует сразу же чистить, мыть и отваривать. Отравление ядовитыми грибами, такими, как бледная поганка, мухоморы, ложные опята, может привести к смерти.

В природе часто встречаются ядовитые растения. У одних из них ядовиты ягоды, у других — корневища, а некоторые ядовиты целиком. Нельзя употреблять в пищу незнакомые растения. Отравления ими могут быть очень тяжёлыми и даже смертельными. Нельзя использовать в пищу проросший и позеленевший картофель и заплесневелый хлеб.

Очень опасны отравления незнакомыми лекарствами или препаратами. Нельзя пользоваться лекарствами, чей срок годности уже закончился. Очень опасно заниматься самолечением. Серьёзно нарушить работу организма может завышенная доза даже самого простого известного лекарства.

Влияние курения и алкоголя на пищеварительную систему. При курении разрушается эмаль зубов и образуются зубные камни. Под действием дыма у курильщиков ухудшается вкусовая чувствительность. Табачный дым растворяется в слюне и попадает в желудок, раздражая его слизистую оболочку. Это приводит к воспалению стенок желудка — *гастриту*. Курение способствует возникновению *язвы* желудка и двенадцатиперстной кишки. 90% больных язвой желудка — курящие. Ядовитые вещества табачного дыма способствуют развитию *рака* пищевода, желудка и других органов пищеварительной системы.

Рис. 137. Ядовитые растения и грибы



Алкоголь раздражает стенки желудка и вызывает гибель желудочных желёз, в результате уменьшается выделение желудочного сока. При хроническом алкоголизме развивается тяжёлое заболевание — цирроз печени (рис. 138). Печень перестаёт выполнять свои функции, так как клетки её превращаются в клетки соединительной ткани. Это приводит к смерти.

Особенно сильно алкоголь влияет на растущий организм. Нарушение переваривания пищи приводит к тому, что организм недополучает энергии и питательных веществ. Это нарушает рост и тормозит развитие. Употребление алкоголя быстро приводит к истощению и отравлению организма подростка.



Рис. 138. Печень:
а — здорового человека;
б — человека, больного циррозом печени

Многие нарушения работы пищеварительной системы человека связаны с деятельностью различных микроорганизмов (бактерий, грибов) и паразитических червей — гельминтов. Серьёзно ухудшают работу органов пищеварения никотин, алкоголь, некачественные продукты питания. Чтобы избежать заболеваний, нужно соблюдать правила личной гигиены, правильно питаться и отказаться от вредных привычек.

Важно уметь оказывать первую доврачебную помощь при отравлениях.



Запомните!

Холера. Брюшной тиф. Дизентерия. Сальмонеллёз. Ботулизм. Гельминтозы. Пищевое отравление. Гастрит. Язва. Цирроз печени.



Проверьте свои знания

1. Почему желудочно-кишечные инфекции часто называют болезнями грязных рук?
2. Как уберечься от дизентерии и холеры?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

3. Какие меры предосторожности помогут избежать заражения ботулизмом?
4. Каковы признаки пищевого отравления?
5. Как оказать первую помощь при пищевом отравлении?

ЗАДАНИЯ

1. Используя материал из курса зоологии, приготовьте сообщение или презентацию о паразитических червях из типов Плоские и Круглые черви.
2. Нарисуйте или сделайте на компьютере плакат «Осторожно! Ядовитые грибы!».
3. Какие ядовитые растения растут в вашей местности? Соберите о них информацию. Вместе с другими учащимися оформите стенгазету или сделайте компьютерную презентацию.
4. Подготовьте для выступления в младших классах информацию о мерах по предупреждению пищевых отравлений.
5. Составьте памятку «Меры профилактики желудочно-кишечных инфекций».

Это интересно!

Предполагается, что ботулизмом люди болеют на протяжении всего периода существования человечества. Так, византийский император Лев VI запретил употребление в пищу кровяной колбасы из-за опасных для жизни последствий. Однако документально заболевание было зафиксировано только в 1793 г., когда в Вюртемберге заболели 13 человек, употреблявших в пищу кровяную колбасу, 6 из которых умерли. Отсюда болезнь и получила своё название — «ботулизм» (botulus — колбаса).

Позднее, в начале XIX в. были подробно описаны симптомы ботулизма. В России эту болезнь называли «ихтиизм» и связывали с употреблением солёной и копчёной рыбы.

В конце XIX в. в Бельгии 34 музыканта, готовившихся играть на похоронах, съели сырую ветчину домашнего приготовления. В течение суток у большинства музыкантов начали проявляться симптомы ботулизма. В результате 3 человека погибли, а ещё 10 находились в больнице в течение недели в тяжёлом состоянии. Из остатков ветчины и из селезёнки пострадавших бактериолог Эмиль ван Эрменгем выделил возбудителя заболевания, при этом он установил, что токсин образуется не в организме больного, а в толще ветчины.

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



ГЛАВА 9

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 40. Пластический и энергетический обмен

Вспомните. *Какие функции выполняет вода в организме? Какие органические вещества вы знаете? Каковы их строение и функции?*

Как вы думаете. *Что такое метаболизм? В чём различие пластического и энергетического обмена?*

Обмен веществ как основная функция организма. Главным условием жизни любого организма является обмен веществ и энергии с окружающей средой. В каждой клетке непрерывно происходят сложнейшие процессы, которые обеспечивают нормальную жизнедеятельность самой клетки и организма в целом. Синтезируются сложные соединения: из аминокислот образуются белки, из простых сахаров — полисахариды, из нуклеотидов — нуклеиновые кислоты. Клетки делятся и образуют новые органоиды, из клетки в клетку активно транспортируются различные вещества. По нервным волокнам передаются электрические импульсы, сокращаются мышцы, поддерживается постоянная температура тела — на всё это, а также на многие другие процессы, протекающие в организме, требуется энергия. Она образуется при расщеплении органических веществ.

Энергетический обмен — это совокупность реакций расщепления высокомолекулярных соединений, которые сопровождаются высвобождением и запасанием энергии.

В основном энергия запасается в виде универсального энергоёмкого соединения — АТФ.

Пластический обмен — это совокупность всех процессов биосинтеза, протекающих в живых организмах, которые всегда сопровождаются поглощением энергии.

Запас веществ, которые организм расходует для получения энергии, должен постоянно пополняться. Кроме того, органические вещества необходимы

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



в качестве материала для построения новых органоидов, обновления клеток. В течение суток у взрослого человека заменяется около 5% клеток кожи, почти половина всех клеток слизистого эпителия желудочно-кишечного тракта. Необходимые вещества человек получает из пищи, а неиспользованные их остатки, а также некоторые продукты метаболизма выводятся из организма.

Итак, в процессе энергетического обмена расщепляются органические соединения и высвобождается энергия, а во время пластического обмена эта энергия расходуется на синтез органических веществ. Реакции энергетического и пластического обмена образуют в совокупности единый процесс — *обмен веществ и энергии*.

Обмен веществ (метаболизм) — это совокупность всех химических процессов, происходящих в организме и обеспечивающих его развитие, жизнедеятельность, самовоспроизведение и связь с окружающей средой.

Все реакции обмена веществ регулируются эндокринной системой и вегетативной нервной системой человека.

Обмен белков. Попадая в организм, пищевые белки под действием ферментов расщепляются в желудочно-кишечном тракте до отдельных аминокислот и в таком виде всасываются в кровь. Главная функция этих аминокислот — пластическая, т.е. из них строятся все белки нашего тела. Реже белки используются как источники энергии: при распаде 1 г выделяется 17,6 кДж (4,2 ккал)[1]. Аминокислоты, входящие в состав белков нашего организма, подразделяют на заменимые и незаменимые. *Заменимые* аминокислоты могут синтезироваться в нашем организме из других аминокислот, поступающих с пищей. Однако многие необходимые нам аминокислоты не синтезируются в нашем организме и поэтому должны постоянно поступать в организм в составе белков пищи. Такие аминокислоты называют *незаменимыми*. Отсутствие хотя бы одной из этих аминокислот приводит к нарушению синтеза белков. Пищевые белки, содержащие все необходимые человеку аминокислоты, называют *полноценными*. К ним относят животные и некоторые растительные белки (бобовых растений). Пищевые белки, в составе которых отсутствуют какие-либо незаменимые аминокислоты, называют *неполноценными* (например, белки кукурузы, ячменя, пшеницы).

Большинство продуктов питания содержит белок (рис. 139). Богаты белком мясо, рыба, сыр, творог, яйца, горох, орехи. Особенно важны животные белки молодому растущему организму. В сутки ребёнку необходимо съедать с пищей 100—120 г белка.

[1] Специалисты-диетологи, занимающиеся проблемами питания, для измерения количества энергии часто используют единицу — калорию. 1 калория равна примерно 4,2 Дж.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 139. Продукты питания, богатые белками

Распадаясь, аминокислоты образуют воду, углекислый газ и ядовитый аммиак, который в печени превращается в мочевину. Конечные продукты обмена белков выводятся из организма с мочой, пóтом и в составе выдыхаемого воздуха.

Обмен углеводов. Сложные углеводы начинают перевариваться уже в ротовой полости. В двенадцатиперстной кишке они расщепляются окончательно — до глюкозы и других простых углеводов. В тонком кишечнике простые углеводы всасываются в кровь и направляются в печень. Здесь избыток углеводов задерживается и превращается в гликоген, а оставшаяся часть глюкозы распределяется между всеми клетками тела. В печени человека может откладываться до 300 г гликогена. В организме глюкоза прежде всего является источником энергии. Расщепление 1 г глюкозы сопровождается выделением 17,6 кДж (4,2 ккал) энергии. Продукты распада углеводов (углекислый газ и вода) выводятся через лёгкие или с мочой.

Больше всего углеводов содержится в продуктах растительного происхождения (рис. 140). Обычно в пище человека встречаются такие углеводы, как крахмал, свекловичный сахар (сахароза) и фруктовый сахар. Особенно богаты крахмалом различные крупы, хлеб, картофель. Очень полезен фруктовый сахар, он легко усваивается организмом. Этого сахара много в мёде, фруктах и ягодах. Взрослому человеку необходимо получать с пищей не менее 150 г углеводов в сутки. Не следует злоупотреблять пищей, богатой углеводами. Переедание углеводов приводит к образованию и отложению в организме жира.

Обмен жиров. Содержание жиров в организме человека варьируется от 10 до 30% массы тела. Это зависит от характера питания, двигательной активности, пола и возраста. Организм получает необходимые жиры с расти

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 140. Продукты питания, богатые углеводами

тельной и животной пищей (рис. 141), но также может синтезировать их из углеводов. Жиры содержатся в молочных продуктах, яйцах. Особенно много жиров в растительных маслах, в сливочном масле и животном жире. Пищевые жиры расщепляются в желудочно-кишечном тракте до глицерина и жирных кислот. Далее в клетках эпителия ворсинок из них синтезируются жиры, свойственные данному организму. Они всасываются в лимфатические капилляры и затем с лимфой поступают в кровеносную систему.

Жиры — самые энергоёмкие соединения. При распаде 1 г жиров высвобождается 38,9 кДж (9,3 ккал) энергии. Значительная часть энергетических потребностей организма покрывается за счёт энергии, выделяемой при окислении жиров. Потребность в жирах составляет в среднем около 1 г жира в сутки на 1 кг массы тела. Избыток жира откладывается в под-

Рис. 141. Продукты питания, богатые жирами



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

кожной жировой клетчатке. Продукты распада жиров (углекислый газ и вода) выводятся через лёгкие или с мочой.

Обмен воды и минеральных солей. Ни вода, ни минеральные соли не являются источниками энергии, но они необходимы для нормального функционирования организма.

В сутки организм человека теряет около 2,0—2,5 л воды. В составе мочи выводится 1,2—1,5 л, с пóтом — около 0,5—0,7 л, с парами воздуха через лёгкие 0,3—0,5 л, через кишечник с калом — около 0,1 л. Получает организм в сутки с питьём (1,0 л) и пищей (1,0 л), а часть воды образуется при обмене белков, жиров, углеводов (0,3—0,4 л). Обезвоживание организма приводит к быстрой гибели, без воды человек может прожить не более 5—6 дней. Однако обильное избыточное питьё тоже вредно, оно повышает нагрузку на организм и нарушает работу сердца и почек.

Минеральные соли поступают в организм человека с пищей и водой. В сутки человек должен получать не менее 4,4 г натрия, 5 г хлора, 2 г калия, 1 г кальция, 1 г фосфора, 0,2 г железа.

Из различных минеральных солей специально мы добавляем в пищу только поваренную соль (NaCl), около 10 г в сутки. Все остальные минеральные соли содержатся в натуральных продуктах. Они обеспечивают прочность костей и зубов, нормальное свёртывание крови и сокращение мышц. Без минеральных солей кровь не смогла бы переносить кислород, а нервная система управлять работой организма.

Вода и растворённые в ней минеральные соли всасываются по всему желудочно-кишечному тракту, но больше всего в тонком кишечнике.

Обмен веществ (метаболизм) — это совокупность всех химических процессов, происходящих в организме, представляющих собой единство энергетического и пластического обменов, обеспечивающих его развитие, жизнедеятельность, самовоспроизведение и связь с окружающей средой.



Запомните!

Обмен веществ и энергии. Энергетический обмен. Пластический обмен. Обмен белков. Обмен углеводов. Обмен жиров. Обмен воды и минеральных солей.



Проверьте свои знания

1. В чём заключается суть обмена веществ?
2. Что происходит в процессе пластического и энергетического обменов?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

3. Какие вещества организм выделяет во внешнюю среду?
4. Чем отличаются заменимые и незаменимые аминокислоты, полноценные и неполноценные белки?
5. Что является конечными продуктами обмена белков, углеводов, жиров?
6. Какова потребность организма в жирах? Чем она определяется? Почему?



Подумайте!

1. Почему каждому человеку необходимо знать уровень сахара в крови?
2. Почему в рацион человека обязательно должна входить пища животного происхождения?

ЗАДАНИЕ

Распределите привычные вам пищевые продукты по трём группам: пища, богатая белками, жирами, углеводами.

Внимание!

1. Недостаток полноценных белков в пище приводит к замедлению роста детей и развитию у них психических отклонений. Например, недостаток в пище аминокислоты лизина вызывает задержку роста ребёнка и истощение его мышечной системы. Чаще всего белковая недостаточность развивается у вегетарианцев, употребляющих в пищу ограниченный набор растительных белков. Белковая недостаточность характерна также и для алкоголиков.
2. Головной мозг может нормально функционировать только при наличии достаточного количества глюкозы. При снижении её в плазме крови с 0,1 до 0,05% человек теряет сознание, у него начинаются судороги, и он может погибнуть.
3. Жиры необходимы организму не только как источник энергии. Жиры входят в состав секрета сальных желёз кожи, поэтому один из первых признаков нехватки жиров в организме — сухость кожи. Слой подкожного жира предохраняет организм от излишней потери тепла. Жироподобные вещества входят в состав всех клеточных мембран организма. В пищевых жирах содержатся незаменимые жирные кислоты (линолевая и другие), необходимые для синтеза некоторых биологически активных веществ. Поэтому недостаток в пище этих кислот приводит к развитию различных заболеваний.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 41. Витамины

Вспомните. *Какие вещества, необходимые для жизнедеятельности организма человека, поступают из окружающей среды?*

Как вы думаете. *Какие витамины человек получает с пищей растительного происхождения?*

Значение витаминов. Витамины не являются для организма поставщиком энергии или материалом для биосинтеза, однако без них жизнь человека невозможна. Входя в состав ферментов или выполняя регуляторную функцию, витамины влияют на рост, развитие и обмен веществ организма.

Витамины — это большая группа биологически активных органических соединений относительно простого строения и разнообразной химической природы, которые необходимы для регуляции обмена веществ и нормальной жизнедеятельности.

При недостатке того или иного витамина нарушается обмен веществ. Действие витаминов строго специфично. Нельзя один из них заменить другим. Большинство витаминов не синтезируются в организме человека, поэтому они должны регулярно и в достаточном количестве поступать в организм с пищей или в виде витаминно-минеральных комплексов и пищевых добавок. Исключение составляет витамин К, который синтезируется бактериями в толстом кишечнике.

При недостатке в организме того или иного витамина развивается состояние, называемое *гиповитаминозом*, которое сопровождается нарушением обмена веществ. При значительной и длительной нехватке витаминов возникает состояние *авитаминоза*, при котором нарушения здоровья ещё более серьёзны. Избыточное поступление витаминов (*гипервитаминоз*) не менее опасно, чем их недостаток. Обычно гипервитаминозы развиваются при бесконтрольном приёме синтетических витаминных препаратов. Поэтому необходимо строго соблюдать предписания врачей и правила приёма витаминов.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Классификация витаминов. Для нормальной жизнедеятельности человеку нужно около 20 витаминов. Их обозначают заглавными буквами латинского алфавита (например, A, B, C, D). Некоторые из них образуют целые группы, например витамины группы B. Для того чтобы было понятно, о каком именно витамине группы идёт речь, внизу справа ставят цифру: например, витамин B_1, B_6. Все витамины делят на две большие группы: *жирорастворимые* и *водорастворимые*. Если жирорастворимые витамины усваиваются нормально, то они могут накапливаться в печени и жировой ткани. Водорастворимые витамины не накапливаются и при избытке выводятся из организма.

Водорастворимые витамины. Бóльшая часть известных витаминов относится к группе водорастворимых. Они поступают в организм человека в виде водных растворов.

Витамин C. Из группы водорастворимых витаминов наиболее хорошо изучен витамин C (аскорбиновая кислота). Он необходим для синтеза белков соединительной ткани, а также антител крови. При длительном отсутствии в пище витамина C развивается тяжёлый авитаминоз — *цинга*. При этом человек слабеет, его устойчивость к инфекциям снижается, распухают суставы, дёсны кровоточат, выпадают зубы. Многие морские экспедиции прошлых веков терпели неудачу, потому что моряки во время длительного плавания были лишены свежих овощей и фруктов, в которых витамин C содержится в большом количестве. Вяленое и солёное мясо, сухари и сахар от цинги не спасали.

Много витамина C в плодах шиповника, клюквы, чёрной смородины, цитрусовых, в луке и чесноке, в свежей и квашеной капусте (рис. 142).

Рис. 142. Продукты питания, богатые витамином C



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Ежедневно человеку необходимо получать с пищей 50—80 мг витамина С. Во время инфекционных заболеваний, при тяжёлой работе, во время эпидемий вирусных инфекций эту дозу следует увеличить в 3—5 раз, так как витамин С повышает иммунитет организма.

Витамины группы В. В эту группу входит несколько витаминов, номера которым давали по мере их открытия. *Витамин* B_1 участвует в обмене белков и углеводов, необходим для нормальной работы нервной, эндокринной и иммунной систем. При его недостатке сначала возникает бессонница, раздражительность, головные боли. В дальнейшем появляются мышечная слабость, боли в ногах, судороги и параличи. Витамин B_1 содержится в различных продуктах, но особенно много его в муке грубого помола, горохе, фасоли, гречневой и овсяной крупах (рис. 143). Суточная потребность организма в этом витамине составляет 2 мг.

Витамин B_2 необходим для нормального зрения, роста и развития, он участвует в кроветворении и синтезе АТФ. При недостатке в пище витамина B_2 слизистая оболочка ротовой полости воспаляется, в углах рта появляются трещинки, воспаляются белки глаз и слизистая оболочка век, развивается малокровие. Основными источниками этого витамина являются молоко и молочные продукты, сыр, яйца, печень, гречневая крупа, хлеб. Суточная потребность организма — 1—2 мг.

Витамин B_{12} участвует в созревании клеток крови в костном мозге, поэтому при его нехватке нарушается кроветворная функция. B_{12} содержится только в продуктах животного происхождения — в печени, кисломолочных продуктах, яичных желтках. Потребность организма в этом витамине не превышает 0,2 мг в сутки.

Рис. 143. Продукты питания, богатые витаминами группы В



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Витамин PP обеспечивает в организме нормальный уровень энергетического обмена. При его недостатке поражается центральная нервная система, желудочно-кишечный тракт и кожа. Основные источники витамина — крупы, хлеб грубого помола, бобовые растения, а также печень, почки, сердце, рыба. Особенно много витамина PP в дрожжах и сушёных грибах (рис. 144).

Жирорастворимые витамины. К этой группе относятся четыре основных витамина: A, D, E, K.

Рис. 144. Продукты питания, богатые витамином PP



Витамин A необходим для нормального развития эпителиальной, костной, нервной ткани, а также для образования зрительного пигмента, благодаря которому человек может видеть в сумерках. При недостатке в пище витамина A возникают различные поражения кожи и развивается *куриная слепота* — человек перестаёт видеть в слабоосвещённых помещениях. Содержится витамин A в продуктах животного происхождения: печени, сыре, сливочном масле. В растительной пище его нет, но есть вещество — жёлтый пигмент, из которого в организме человека образуется витамин A. Этот пигмент содержится в моркови, красном перце, абрикосах, тыкве, помидорах

Рис. 145. Продукты питания, богатые витамином A



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

(рис. 145). Суточная потребность организма в витамине А около 1 мг. Следует знать, что так как витамин А является жирорастворимым витамином, без жиров он всасывается очень плохо. Поэтому овощи, содержащие жёлтый пигмент, лучше употреблять с растительным маслом.

Витамин D регулирует обмен кальция и фосфора и необходим для нормального развития костной ткани. Суточная доза витамина D для детей выше, чем для взрослых, и составляет 10—25 мг. При недостатке витамина D в детском возрасте развивается *рахит*: кости конечностей искривляются, организм становится менее устойчив к инфекционным заболеваниям. Витамин D содержится в рыбьем жире, печени, яичном желтке (рис. 146). Это один из немногих витаминов, который может синтезироваться в организме человека. Он образуется в коже под действием ультрафиолетовых лучей. Для предупреждения и лечения рахита детей не только кормят продуктами, богатыми витамином D, но и облучают специальной кварцевой лампой.

Рис. 146. Продукты питания, богатые витамином D



Витамин E защищает клетки от активных химических соединений, которые называют свободными радикалами, препятствует образованию тромбов в кровеносных сосудах, а также обеспечивает нормальное протекание беременности. Основные источники витамина Е — это зёрна злаков, растительные масла, яйца, салат латук, печень (рис. 147). Суточная потребность организма — 10—15 мг.

Рис. 147. Продукты питания, богатые витамином E



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 148. Продукты питания, богатые витамином К

Витамин К участвует в образовании протромбина, без которого невозможно свёртывание крови, и играет важную роль в формировании и восстановлении костей. Витамин К доставляется в организм с пищей и частично образуется микрофлорой толстого кишечника. Им богаты многие продукты: говяжья печень, цветная капуста, кабачки, салат (рис. 148). Суточная потребность в витамине К взрослых людей не велика, она составляет 600—800 мкг, т.е. меньше миллиграмма.

Сохранение витаминов в пище. При длительном хранении овощей и фруктов содержание витаминов в них снижается. Некоторые из них быстро разрушаются под действием высокой или низкой температуры или окисляются на воздухе (как витамин С). Соприкосновение с металлом тоже разрушает витамин С, поэтому при варке овощей лучше пользоваться эмалированной посудой. Очищать и нарезать овощи следует только перед самой варкой, опускать в кипящую воду и недолго варить в кастрюле с закрытой крышкой. Разрушаются витамины и при хранении заранее приготовленной пищи, поэтому овощные блюда лучше употреблять сразу после приготовления.

Витамины — это группа биологически активных органических соединений, которые необходимы для регуляции обмена веществ и нормальной жизнедеятельности организма человека. Существуют водорастворимые и жирорастворимые витамины.



Запомните!

Витамины. Гиповитаминоз. Авитаминоз. Гипервитаминоз. Водорастворимые витамины: С, В, РР. Жирорастворимые витамины: А, D, Е, К.



Проверьте свои знания

1. Каково значение витаминов в организме человека?
2. Можно ли заменить недостаток одного витамина избыточным количеством другого?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

3. Какие авитаминозы вам известны? Как они проявляются?
4. Как следует готовить пищу, чтобы сохранить в ней как можно больше витаминов?
5. Зачем в пищевой промышленности витаминизируют основные продукты питания?



Подумайте!

1. Почему в свежевыжатый морковный сок часто добавляют сливки?
2. Почему довольно часто встречаются гиповитаминозы водорастворимых витаминов и иногда наблюдаются гипервитаминозы жирорастворимых витаминов, а вот гипервитаминозы водорастворимых витаминов практически не встречаются?

ЗАДАНИЯ

1. Представьте материал о витаминах в виде таблицы. Отразите в ней основные источники каждого витамина, необходимую суточную дозу, признаки авитаминозов.
2. Найдите на пищевых упаковках информацию о содержании в продуктах витаминов. Проанализируйте эту информацию и составьте рекомендации по включению тех или иных продуктов в рацион человека.

Это интересно!

В 1747 г. шотландский врач Джеймс Лин обнаружил, что регулярный приём в пищу плодов цитрусовых растений предотвращает цингу. В 1753 г. он опубликовал трактат «Лечение цинги». Однако его взгляды получили признание не сразу. Тем не менее Джеймс Кук на практике доказал роль растительной пищи в предотвращении цинги, введя в корабельный рацион кислую капусту. В результате он не потерял от цинги ни одного матроса — неслыханное достижение для того времени. В 1795 г. лимоны и другие цитрусовые стали стандартной добавкой к рациону британских моряков. Это послужило появлением крайне обидной клички для матросов — лимонник. Иногда в море даже вспыхивали так называемые лимонные бунты, когда матросы выбрасывали за борт бочки с лимонным соком.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 42. Рациональное питание. Нормы и режим питания

Вспомните. *Какова энергетическая ёмкость белков, углеводов и жиров?*

Как вы думаете. *Какие нормы и правила необходимо соблюдать в питании?*

Нормы питания. Согласно теории сбалансированного питания количество потребляемой пищи должно соответствовать энергетическим затратам человека. Для того чтобы определить необходимый состав пищи и её количество, т.е. определить нормы питания, необходимо знать, сколько энергии высвобождается при распаде того или иного вещества и сколько энергии затрачивает человек на свою жизнедеятельность. Если бы человек лежал и ничего не делал, он тратил бы около 1ккал/ч энергии на 1 кг тела. При массе 70 кг это составляет примерно 1700 ккал в сутки. Однако даже при относительно лёгкой работе эти затраты возрастают до 2300—2500 ккал, а при тяжёлой физической нагрузке шахтёры, сталевары, грузчики за сутки расходуют в 2—2,5 раза больше энергии. Для того чтобы рассчитать, сколько человеку необходимо питательных веществ, надо учесть также возраст, пол, состояние здоровья и другие факторы. Так, например, ребёнку или подростку в связи с активным ростом требуется энергии примерно на 30% больше, чем его организм затратил на движение, дыхание и другие процессы. При составлении норм питания учитывают также те климатические условия, в которых проживает человек. Например, в холодном климате для восполнения затрат энергии пищи требуется больше.

Для организации полноценного питания недостаточно просто учесть калорийность пищи. Организму важно, чтобы все основные питательные вещества присутствовали в рационе в определённом соотношении. Нельзя набрать необходимые килокалории только жирами или только углеводами. В младшем школьном возрасте оптимальным является соотношение белков к жирам и углеводам как 1:1:6, а для взрослых 1:1:4. Существуют рассчитанные нормы питания для людей различных профессий (табл. 3).

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Табл. 3

Нормы питания для людей различных профессий

Питательные вещества (в г)	Количество питательных веществ для каждой группы			
	умственный труд	механизированный труд	тяжёлый механизированный труд	тяжёлый немеханизированный труд
Белки (в том числе животного происхождения)	109 (67)	122 (72)	146 (82)	163 (94)
Жиры (в том числе животного происхождения)	106 (91)	116 (95)	134 (108)	153 (121)
Углеводы	433	491	558	631

Гигиена питания. Здоровье человека во многом зависит от того, чем и как он питается. Пища человека должна быть разнообразной и полноценной, в её состав должны входить продукты растительного и животного происхождения. При правильном питании человек получает все необходимые для организма вещества.

Пищу необходимо хорошо пережёвывать. Тщательно пережёванная и смоченная слюной пища быстрее и полнее переваривается и усваивается. Нельзя есть быстро, потому что в этом случае пищеварительные соки не успевают выделяться.

Пища не должна быть слишком горячей. Горячая пища может вызвать ожоги пищевода и желудка, что приведёт к их воспалению. Нельзя злоупотреблять такими продуктами, как горчица, перец, уксус, лук. Они раздражают слизистую оболочку пищеварительного канала и усложняют работу печени и почек.

Вредно для желудка питание всухомятку (бутербродами) без горячих блюд. Бульоны и супы способствуют выделению пищеварительных соков. Обязательно надо употреблять в пищу сырые овощи и фрукты (свёклу, морковь, капусту, салат, сливы, курагу, урюк). Эти продукты улучшают перистальтику кишечника, поддерживают его микрофлору, связывают токсические вещества.

Нельзя на голодный желудок пить крепкий чай или кофе. Содержащийся в них кофеин стимулирует отделение желудочного сока, который начинает раздражать стенки пустого желудка.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Кулинарная обработка пищи облегчает процесс пищеварения. Например, крахмал, который содержится в большинстве пищевых продуктов, в сыром виде почти не переваривается, а варёный — начинает расщепляться уже в ротовой полости.

Если человек ест с аппетитом, у него выделяется много пищеварительных соков. Пища быстро переваривается и хорошо усваивается. Аппетит зависит от состояния человека. Огорчения, обиды, большое умственное напряжение уменьшают выделение пищеварительных соков, поэтому во время приёма пищи не следует читать, вести неприятные разговоры.

Не следует за один раз съедать большое количество пищи, это затрудняет процесс пищеварения. Лучше есть небольшими порциями через определённые промежутки времени. Если человек питается в одни и те же часы, т.е. соблюдает режим питания, у него вырабатывается условный рефлекс, и в нужное время в желудке выделяется аппетитный сок, улучшающий пищеварение. Пища начинает перевариваться сразу же после поступления в желудок.

Правильно питаться 4 раза в день. При четырёхразовом питании на завтрак съедают 25% суточного рациона, в обед — 50%, а оставшиеся 25% делят между полдником и ужином. Ужинать следует за 1,5—2 ч до сна. Если человек ест перед сном, то он ложится спать с наполненным желудком. Сон становится неспокойным, и организм не отдыхает.

Рыбные, бобовые, мясные блюда лучше есть во время завтрака или обеда. На ужин полезнее употреблять легко усваиваемые молочные и овощные блюда, фрукты. Жирную и мясную пищу вечером есть не следует.

Большой вред растущему организму приносит систематическое недоедание — голодные диеты. Некоторые люди имеют вредную привычку по утрам не завтракать. Однако утренний приём пищи необходим, так как утром, как и в обед, пища лучше усваивается. Полноценный завтрак повышает умственную и физическую работоспособность, даёт заряд энергии на день.

Несоблюдение режима питания, сухомятка, переедание, злоупотребление жирной пищей и легко усвояемыми углеводами (сладостями, булочками) приводят к нарушению жирового и углеводного обменов и развитию заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Нарушения обмена веществ. Каждый человек имеет свои особенности телосложения. Наш рост и вес, особенности обмена веществ и склонность к определённым заболеваниям в первую очередь определяются нашей наследственностью. Не зря дети всегда похожи на своих родителей. Однако неправильное питание, нарушения в работе эндокринной системы и некоторые другие причины могут нарушить нормальный, свойственный нам обмен веществ и сдвинуть вес человека как в одну, так и в другую сторону. В зависимости от того, какой обмен — пластический или энергетический —

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

начинает преобладать, может развиться как *ожирение*, так и *дистрофия*. Ожирение повышает риск возникновения сахарного диабета, гипертонии, способствует развитию заболеваний суставов. Если ожирение возникло в результате неправильного питания, следует увеличить физическую нагрузку, строго отрегулировать режим и рацион питания. Противоположное состояние — дистрофия — развивается обычно при недостаточном поступлении в организм питательных веществ, в основном белков.

Правильное и полноценное питание — залог здоровья. В зависимости от пола, возраста, условий и характера выполняемой работы человеку необходимо определённое количество пищи в сутки (суточная потребность). Потребляемая пища должна не только содержать нужное количество калорий, но и все необходимые для организма питательные вещества и минеральные соли.



Запомните!

Нормы питания. Гигиена питания. Нарушения обмена веществ: ожирение, дистрофия.



Проверьте свои знания

1. На основании каких данных определяют необходимое организму количество пищи?
2. В чём преимущество смешанного рациона, включающего и растительную, и животную пищу?
3. Составьте памятку «Гигиена питания».



Подумайте!

Почему нельзя заставлять маленьких детей есть под угрозой наказания?

ЗАДАНИЯ

1. Подготовьте проект «Заболевания, связанные с нарушением обмена веществ: анорексия и булимия».
2. Используя дополнительные источники информации, составьте таблицу «Энергетические затраты людей разных профессий». Проанализируйте её.
3. Оцените свой вес. Для этого рассчитайте индекс массы тела (ИМТ) по формуле: ИМТ=(вес, кг)/(рост, м)^2. Например, если вес равен 70 кг, а рост — 160 см (1,6 м), то ИМТ=70:1,6^2=21,875. Сравните полученный результат с показателями ИМТ: 18,5—24,9 — нормальный вес; 25—29,0 — избыточный вес; более 30 — ожирение.

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



ГЛАВА 10

ВЫДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТОВ ОБМЕНА

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 43. Мочевыделительная система: строение и функции

Вспомните. *Какие системы органов поддерживают постоянство внутренней среды организма?*

Как вы думаете. *Где расположены и как устроены почки человека? Что такое нефрон?*

Выделение. Организм человека — это открытая система. Мы получаем питательные вещества, воду и кислород из окружающей среды, используем и перерабатываем их, а затем выделяем конечные продукты обмена обратно. Вместе с продуктами метаболизма организм избавляется и от чужеродных веществ, попавших в организм извне.

Выделение — это процесс удаления из организма конечных продуктов обмена веществ.

К органам выделения относят лёгкие, потовые железы, кишечник и почки. Через *лёгкие* из организма удаляются углекислый газ, пары воды и некоторые летучие вещества. *Потовые железы* участвуют в выведении воды, солей, небольшого количества мочевины и аммиака. Через *кишечник* удаляются желчные пигменты и соли тяжёлых металлов. Однако основная роль в выведении продуктов метаболизма принадлежит *мочевыделительной системе*.

Органы мочевыделительной системы. Мочевыделительная система образована парой *почек*, отходящими от них *мочеточниками*, впадающими в *мочевой пузырь*, и *мочеиспускательным каналом*, который выводит мочу из организма (рис. 149).

По почечным артериям кровь поступает в почки, где она очищается от ненужных веществ и затем по почечным венам возвращается в кровоток. Каждую минуту через почки проходит 1—1,2 л крови, т.е. каждые 4—5 минут через почки проходит вся кровь организма. Процесс очищения происходит постоянно.

Ненужные вещества в составе мочи по мочеточникам попадают в мочевой пузырь. Мочевой пузырь — это полый мышечный орган, расположенный в нижней части таза. Объём мочевого пузыря составляет около 0,5—0,75 л. В нём моча собирается и накапливается.

В почках моча образуется непрерывно. Однако удаляется она из организма отдельными порциями. Периодически при сокращении стенок мочевого пузыря моча через мочеиспускательный канал выводится из тела. За сутки взрослый человек выделяет около 1,5 л мочи.

Строение почек. *Почки* — парные органы бобовидной формы длиной около 12 см, массой 120—200 г. Они расположены в брюшной полости по обе стороны от позвоночника на уровне поясницы. В почки входит почечная артерия, несущая неочищенную кровь, а выходят парные почечные вены в мочеточник. Кроме того, к почкам подходят нервы и лимфатические сосуды. На верхнем полюсе почки находятся *надпочечники* — железы внутренней секреции. Снаружи почка покрыта соединительно-тканной оболочкой, под которой расположена жировая капсула.

На продольном разрезе почки хорошо видны два слоя: наружный (более тёмный) — *корковый* и внутренний (более светлый) — *мозговой* (рис. 150). Корковый слой имеет толщину около 4 мм и содержит около 1 млн капсул нефронов. Мозговой слой состоит из 15—20 почечных пирамид, образованных извитыми почечными канальцами, отходящими от капсул нефронов. Основания пирамид примыкают к корковому веществу почки, а вершины пирамид (сосочки) направлены в *почечную лоханку*, от которой начинается мочеточник. Почечная лоханка — это резервуар, в котором

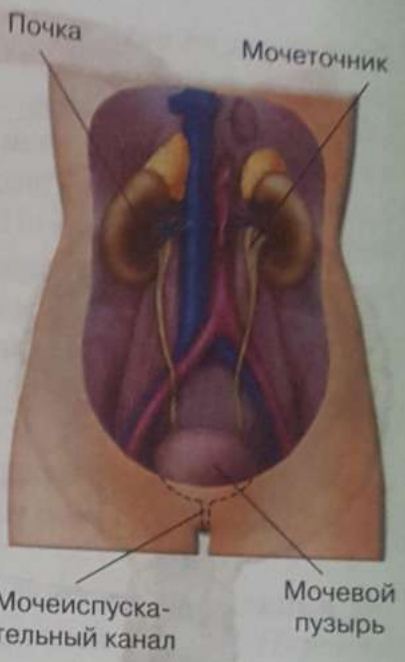


Рис. 149. Органы мочевыделительной системы



Рис. 150. Строение почки

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 151. Строение нефрона

собирается моча перед поступлением в мочеточник.

Нефрон — это структурно-функциональная единица почки. Именно в нём происходит фильтрация крови и образование мочи. Нефрон состоит из капсулы и отходящего от неё извитого (почечного) канальца (рис. 151). Капсула нефрона представляет собой микроскопическую чашечку из двух эпителиальных клеток. Между слоями имеется узкая полость, от которой начинается почечный каналец. Суммарная длина всех почечных канальцев одной почки составляет около 100 км.

В капсулу нефрона входит сосуд — артериола, которая ветвится, образуя клубочек капилляров. Стенки капилляров плотно прилегают к внутренней поверхности чаши нефрона. Капилляры клубочка собираются в выносящую артериолу, диаметр которой примерно в два раза меньше диаметра приносящей артериолы. Из-за этой разницы в диаметрах в капиллярах клубочка образуется очень высокое давление. Выносящая артериола, подходя к почечным канальцам, ветвится вторично — её капилляры оплетают стенки канальцев, и в этой сети кровь становится венозной. Венозные капилляры сливаются в мелкие вены, которые собираются в почечную вену. По почечным венам кровь выходит из почки. Обратите внимание, что в почке есть две системы капилляров: одна — между артерией и артерией, другая — между артерией и веной. Эта особенность связана с процессами образования мочи.

Образование мочи. Образование мочи состоит из двух этапов: *фильтрации* и *обратного всасывания*. Первый этап осуществляется в капсуле нефрона. Здесь плазма крови фильтруется из капилляров в полость капсулы. Клетки крови и крупные молекулы белков не могут проникнуть через два слоя эпителия, а вот вода, мочевина, соли мочевой и других кислот, карбонаты, глюкоза, аминокислоты, витамины, многие ионы легко проникают в полость капсулы и образуют так называемую *первичную мочу*. У взрослого человека образуется до 170 л первичной мочи в сутки.

Первичная моча поступает в почечные канальцы, где осуществляется второй этап — обратное всасывание. В сети капилляров, оплетающих из-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

витые канальцы, вода и необходимые организму вещества из первичной мочи возвращаются в кровь. В результате в почечных канальцах образуется *вторичная моча* (до 2 л в сутки), содержащая лишь те вещества, которые не нужны организму или находятся у него в избытке. В состав вторичной мочи входит вода (95—98%), мочевина (около 2%), мочевая кислота, минеральные соли и другие вещества. По почечным канальцам моча течёт в собирательные трубочки, которые несут её к верхушкам почечных пирамид. На верхушках почечных пирамид находятся крошечные точечные отверстия, через которые вторичная моча попадает в почечную лоханку. Из почечной лоханки вторичная моча по мочеточнику оттекает в мочевой пузырь.

Почки выполняют не только выделительную функцию. Выводя избыток воды и минеральных солей, они поддерживают постоянное артериальное давление.

Регуляция деятельности мочевыделительной системы. Регуляция деятельности почек осуществляется нейрогуморальным путём. *Нервная регуляция* осуществляется рефлекторно вегетативной нервной системой. Парасимпатический отдел усиливает мочеиспускание. При возбуждении симпатического отдела кровеносные сосуды почек сужаются, количество мочи, проходящей по ним, уменьшается, и, следовательно, образование мочи снижается.

Ведущую роль в *гуморальной регуляции* играет гормон гипофиза вазопрессин. Он усиливает обратное всасывание воды в кровь из почечных канальцев и тем самым уменьшает образование мочи.

Выведение мочи из организма осуществляется рефлекторно. Когда моча заполняет мочевой пузырь, его стенки растягиваются. В рецепторах, расположенных в стенках мочевого пузыря, возникает возбуждение, которое передаётся к центру мочеиспускания. Этот центр расположен в крестцовом отделе спинного мозга. Импульсы из этого центра поступают к гладкой мускулатуре мочевого пузыря, заставляя её сокращаться. Кольцевая мышца, расположенная на выходе из мочевого пузыря, расслабляется, моча поступает в мочеиспускательный канал и выводится из организма. Спинномозговой центр мочеиспускания находится под контролем коры больших полушарий, поэтому взрослый человек способен сознательно регулировать мочеиспускание.

Основная роль в выведении из организма продуктов обмена веществ принадлежит мочевыделительной системе. Главные органы этой системы — почки, структурной и функциональной единицей которых является нефрон. В почках происходит очищение крови от ненужных и токсичных веществ.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Запомните!

Почки. Мочеточники. Мочевой пузырь. Мочеиспускательный канал. Вещество: корковое, мозговое. Нефрон. Образование мочи: фильтрация, обратное всасывание. Моча: первичная, вторичная.



Проверьте свои знания

1. Какие органы удаляют из организма конечные продукты обмена веществ?
2. Какие органы входят в состав мочевыделительной системы?
3. Расскажите о строении почки.
4. Из каких этапов состоит процесс мочеобразования?
5. Чем отличается кровь, поступающая в почки через почечную артерию, от крови, выходящей из почки по почечным венам?
6. Каково строение и принцип работы нефрона?
7. Как регулируется процесс образования мочи в организме?



Подумайте!

1. Почему гормон задней доли гипофиза вазопрессин называют ещё антидиуретическим гормоном?
2. Почему при большинстве травм спинного мозга у пострадавших нарушается контроль мочеиспускания и возникает недержание мочи?
3. Объясните биологическое значение того, что симпатическая вегетативная система (система стресса) угнетает мочеиспускание.

ЗАДАНИЕ

Составьте схему образования и движения мочи по отделам мочевыделительной системы человека.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Это интересно!

Специалисты по физиологии выделительной системы подсчитали, что среднестатистический мужчина выделяет за свою жизнь около 39 тыс. л мочи, а женщина — около 43 тыс. л. Если человек питается преимущественно мясной пищей, моча будет кислой, а если растительной, то pH мочи сдвигается в щелочную сторону.



§ 44. Заболевания органов мочевыделительной системы и их предупреждение

Вспомните. *Каково значение почек в организме человека?*

Как вы думаете. *Какие инфекции мочевыделительной системы называют восходящими, а какие нисходящими?*

Заболевания мочевыделительной системы. Нарушение или прекращение работы почек ведёт к отравлению организма. Изменяется состав внутренней среды, вещества, которые обычно выводятся с мочой, остаются в крови и нарушают функционирование всех органов тела. Это представляет опасность для жизни человека и может привести к смерти.

При заболеваниях зубов, ротовой полости, горла, воспалении миндалин микробы из больных органов могут проникнуть в кровь. Поскольку через нефроны проходит вся кровь организма, болезнетворные микроорганизмы попадают в почки, где могут вызвать воспаление. При этом разрушается стенка капсул нефронов и из крови в мочу проникают крупные молекулы и клетки крови. При повреждении почечных канальцев нарушается обратное всасывание веществ, необходимых организму. В результате они выводятся в избыточном количестве и в организме возникает их недостаток. Если по каким-либо причинам в капсулах снижается скорость фильтрации, вода задерживается и образуются отёки. О состоянии почек можно узнать по анализу мочи.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Частой причиной заболеваний органов мочевыделительной системы являются так называемые восходящие инфекции. В нормальном состоянии мочеиспускательный канал остаётся стерильным (иными словами, в нём нет ни бактерий, ни других микроорганизмов). Однако при несоблюдении правил личной гигиены болезнетворные микробы могут проникнуть через мочеиспускательный канал в мочевой пузырь и вызвать его воспаление — *инфекционный цистит*. Самый распространённый возбудитель цистита — кишечные бактерии, в частности кишечная палочка. У женщин острый цистит встречается гораздо чаще, чем у мужчин, потому что длина их мочеиспускательного канала гораздо меньше. Циститом в разное время жизни болеют до 40% женского населения планеты. Распространению микробов способствуют авитаминозы, общее охлаждение организма и простуды.

Почки очень чувствительны к различным ядовитым веществам. Свинец, ртуть, нафталин и некоторые другие ядовитые соединения, попадая в организм из внешней среды, выводятся через почки. При этом яды нарушают работу мочевыделительной системы.

Вредное влияние на почки оказывает острая пища, переедание, избыток соли в пище. Особенно опасен для почек алкоголь, который разрушает их ткани.

Постоянные нарушения работы почек, хронические инфекции и нарушение обмена веществ могут привести к развитию *мочекаменной болезни*. В почках откладываются соли и образуются камни (рис. 152). Чаще всего камни состоят из солей кальция. Мелкие песчинки могут выходить с мочой, не вызывая неприятных ощущений. Крупные камни приходится извлекать хирургическим путём. Камни затрудняют отток мочи, раздражают и травмируют слизистые оболочки мочевыводящих путей, вызывая сильную боль.

Очень опасным состоянием для жизни человека является *острая почечная недостаточность* — нарушение всех функций почек, в результате чего кровь не очищается от продуктов обмена. Причинами острой почечной недостаточности могут быть травмы, обширные ожоги, воздействия некоторых ядов (например, ртути, мышьяка, грибного яда) или лекарственных препаратов, острые заболевания почек. В тяжёлых случаях проводят *гемодиализ* — внепочечное очищение крови. Наиболее эффективным методом гемодиализа является применение аппарата «Искусственная почка». В этом аппарате кровь очищается от различных токсичных веществ, в том числе продуктов метаболизма (рис. 153).

Если вылечить болезнь почек невозможно, проводят *трансплантацию почки*. Человеку пересаживают донорскую почку, при этом обычно свою почку не удаляют, а донорскую располагают ниже в брюшной полости.



Рис. 152. Почечные камни



Рис. 153. Аппарат «Искусственная почка»

Гигиена мочевыделительной системы. Для того чтобы почки нормально работали, необходимо выполнять определённые правила. Каждый человек должен соблюдать личную гигиену, содержать в чистоте свои наружные половые органы. Важно своевременно лечить заболевания зубов и воспаления горла. Следует правильно питаться, не злоупотреблять солёной и острой пищей, не употреблять алкоголь, осторожно обращаться с ядовитыми веществами.

При заболеваниях почек человек испытывает боль в области поясницы справа и слева от позвоночника. В этих случаях надо немедленно обратиться к врачу и ни в коем случае не заниматься самолечением.

Нарушение работы почек ведёт к отравлению, так как вредные вещества не выводятся из организма, накапливаясь в крови. Заболевания почек могут возникнуть в результате восходящих и нисходящих инфекций, а также неправильного питания и попадания в организм ядовитых веществ.



Запомните!

Анализ мочи. Инфекционный цистит. Мочекаменная болезнь. Острая почечная недостаточность. Гемодиализ. Трансплантация почки.



Проверьте свои знания

1. К чему может привести нарушение работы почек?
2. Почему кариес зуба может стать причиной воспалительного процесса в почках?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

3. Что такое мочекаменная болезнь?
4. Что может стать причиной острой почечной недостаточности?
5. Какие меры необходимо соблюдать для предупреждения почечных заболеваний?

ЗАДАНИЕ

Используя дополнительные источники информации и знания, полученные на уроках физики, подготовьте сообщение о принципах работы аппарата «Искусственная почка».

Это интересно!

Первой успешной трансплантацией почки стала операция, выполненная в 1954 г. 26 октября 1954 г. молодой мужчина Ричард Херрик был госпитализирован с почечной недостаточностью. У него был брат-близнец Рональд. После стабилизации состояния Ричарда бригада хирургов выполнила пробную пересадку кожи между братьями, для того чтобы подтвердить их иммунную совместимость. Отторжения кожи не произошло. 23 декабря того же года была проведена пересадка одной почки Рональда брату. После операции Ричард прожил 9 лет и погиб от другого заболевания. Рональд жив до сих пор. Последующие трансплантации почки между братьями-близнецами также оказывались успешными. В 1959 г. была выполнена первая пересадка почки от неродственного донора. Человек с чужой почкой прожил после операции 27 лет.

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



ГЛАВА 11

ПОКРОВЫ ТЕЛА

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 45. Покровы тела. Строение и функции кожи

Вспомните. *Каковы особенности строения эпителиальной ткани? Какие органы выводят продукты метаболизма из организма?*

Как вы думаете. *Какое строение имеет кожа человека? Какое значение имеет кожа в выполнении терморегуляторной функции организма?*

К наружным покровам тела относят кожу, её производные (волосы, ногти), а также слизистые оболочки, выстилающие внутренние полости (например, эпителий дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта).

Строение кожи (рис. 154). Площадь кожи человека в среднем составляет примерно 1,7—2 м^2. Толщина кожи варьирует: самая тонкая кожа

Рис. 154. Строение кожи



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

покрывает наши веки, а самая толстая (до 5 мм) расположена на подошвах стоп.

Кожа человека состоит из трёх слоёв: наружный слой — *эпидермис*, средний — *дерма* (собственно кожа), внутренний — *гиподерма* (подкожная жировая клетчатка)[1].

Эпидермис. Наружный слой образован многослойным эпителием. Верхние слои — это мёртвые ороговевшие клетки, которые постоянно слущиваются. Клетки нижних слоёв делятся и оттесняют наружу ранее сформировавшиеся слои. В нижних слоях эпидермиса находятся клетки с пигментом (меланином), который определяет цвет кожи и защищает организм от избытка солнечных лучей. Под влиянием ультрафиолета количество пигмента увеличивается, человек загорает.

Дерма. Средний слой кожи образован соединительной тканью, содержащей множество упругих волокон. Эти волокна придают коже эластичность. Благодаря им кожа может растягиваться и возвращаться в прежнее состояние. Этот слой пронизан кровеносными сосудами и нервными окончаниями. Рецепторы кожи воспринимают прикосновение, боль, температуру. В собственно коже находятся сальные и потовые железы, волосяные луковицы и гладкомышечные волокна. Сокращение этих мышечных волокон уменьшает общую поверхность кожи, что снижает теплоотдачу (эффект «гусиной кожи»).

Потовые железы, имеющие вид клубочков, расположены в глубоких слоях дермы. Длинные выводные протоки желёз открываются на поверхности кожи. Больше всего потовых желёз на ладонях, стопах, в подмышечных впадинах. Пот — это солоноватая водянистая жидкость, по составу близкая к моче. У взрослого человека за сутки в среднем выделяется 0,5—1 л пота. В жаркую погоду и при напряжённой мышечной работе это количество может увеличиваться до 3 л и более. Потовые железы не только выполняют выделительную функцию, но и участвуют в поддержании постоянной температуры тела человека.

Выделение ***сальных желёз*** смазывает растущие волосы и кожу, смягчая их и предохраняя от высыхания.

Гиподерма. Самый глубокий слой кожи — это подкожная жировая клетчатка, или гиподерма. Она предохраняет организм от охлаждения, смягчает толчки и ушибы, в ней откладываются запасные питательные вещества. Толщина этого слоя зависит от индивидуальных особенностей, образа жизни, питания.

[1] Многие современные учёные считают, что кожа состоит только из двух слоёв — эпидермиса и дермы, а подкожная жировая клетчатка является структурой, подстилающей кожу.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Производные кожи. Волосы и ногти — это роговые образования кожи.

Волос состоит из стержня, выступающего над поверхностью кожи, и корня, погружённого в кожу (рис. 155). Нижняя часть корня расширяется, образуя волосяную луковицу, в которую снизу входит волосяной сосочек, содержащий сосуды и нервы. Клетки в волосяных луковицах активно делятся, что обеспечивает постоянный рост волос. Корень волоса окружён волосяной сумкой, к которой прикрепляется косо расположенное мышечное волокно. В обычном состоянии волосы располагаются наклонно по отношению к поверхности кожи. Однако при сильном эмоциональном возбуждении (страхе, ярости) мышечные волокна сокращаются, и волосы принимают вертикальное положение (встают дыбом).

Ногти — это роговые пластинки, расположенные в ногтевом ложе (углублении) на конечных фалангах пальцев (рис. 156). В самой ногтевой пластинке кровеносных сосудов и нервных окончаний нет, но кожа ногтевого ложа богата ими. Растёт ноготь с основания за счёт деления клеток ногтевого ложа.

Функции кожи. Кожа защищает все ткани и внутренние органы от механических повреждений и болезнетворных микроорганизмов. Кожа участвует в газообмене и выведении из организма различных веществ.

Рис. 155. Строение волоса

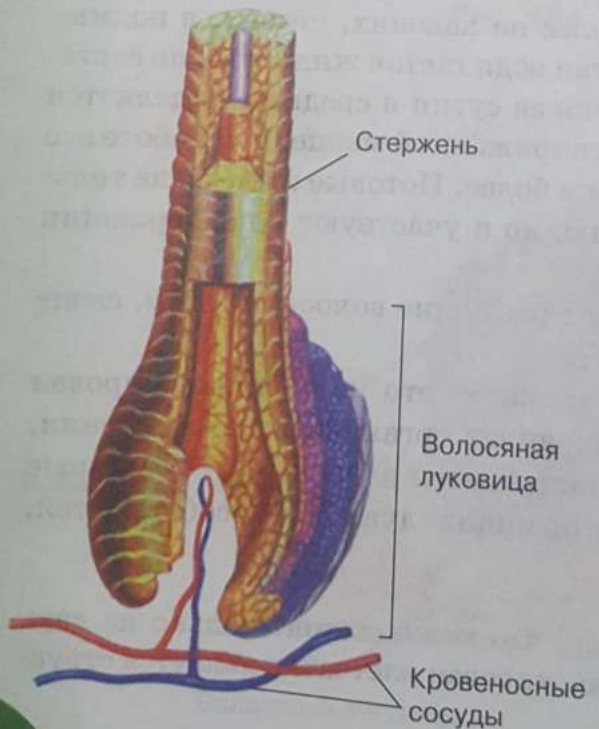


Рис. 156. Строение ногтя



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

В коже образуется тёмный пигмент, который защищает организм от вредного влияния избытка ультрафиолетовых лучей. Кожа участвует в регуляции и поддержании постоянной температуры тела, предохраняя организм от охлаждения и перегревания.

В коже образуется витамин D, препятствующий развитию рахита у детей.

Кожа является органом чувств. В ней находятся чувствительные нервные окончания, которые позволяют человеку ощущать прикосновение, давление, температуру, боль.

Роль кожи в терморегуляции. В любых климатических условиях, в любое время года, на морозе и в летний зной, во время работы и отдыха температура тела здорового человека остаётся примерно одинаковой — около 36—37 °С. Это достигается благодаря регулированию процессов образования и отдачи тепла.

Терморегуляция — это процесс поддержания организмом постоянной температуры тела независимо от температуры окружающей среды.

Рассмотрим, как организм сохраняет тепло или отдаёт его избыток через кожу. В холодную погоду сосуды кожи сужаются, в результате к коже притекает меньше крови, и теплоотдача уменьшается. Организм сохраняет тепло. Потерям тепла препятствует также подкожная жировая клетчатка. В жаркую погоду кровеносные сосуды расширяются, через них протекает больше крови. Организм активно отдаёт избыток тепла.

В сильную жару или при тяжёлой физической работе расширения сосудов недостаточно. Поэтому в жаркую погоду начинается активное потоотделение. Испарение пота снижает температуру кожи и всего организма. Вместе с потом организм теряет много соли, поэтому в жаркую погоду при сильном потоотделении рекомендуется пить минеральную или чуть подсоленную воду.

Основная роль в поддержании постоянной температуры тела принадлежит гипоталамусу. В нём находятся центры, контролирующие процессы теплоотдачи и теплообразования. При повреждении гипоталамуса организм теряет способность поддерживать постоянную температуру тела.

Закаливание организма

Закаливание — это комплекс мероприятий, направленный на повышение устойчивости организма к смене температур.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Закаливание водой. Водные процедуры — один из лучших способов закаливания. Самым первым этапом закаливания является обтирание. Губкой или влажным полотенцем обтирают всё тело каждый день, постепенно снижая температуру воды. После обтирания следует сразу растереться сухим полотенцем. Нельзя массировать подмышечные, паховые и подколенные впадины, поскольку там много лимфатических узлов.

После первого этапа закаливания можно переходить к обливанию и душу. Эту процедуру проводят в течение 30 с. Температуру воды постепенно снижают с 30 до 18 °С. После душа или обливания тело растирают.

Очень полезно летнее купание в реках, озёрах, прудах. Начинать купание можно при температуре воды не ниже 20 °С, воздуха — 22—24 °С. В воде надо находиться не более 10 мин, при этом активно двигаться и плавать. Нельзя купаться сразу после еды и тяжёлого физического труда. Категорически нельзя купаться во время грозы! На время болезни закаливающие процедуры прекращают, а после выздоровления всё начинают заново.

В летнее время водные процедуры хорошо сочетать с воздушными и солнечными ваннами.

Закаливание воздухом. Воздушные ванны принимают спустя 1—2 ч после еды при температуре воздуха не ниже 20 °С. Продолжительность процедуры постепенно увеличивают от 10—15 мин до 1—2 ч. Полезно сочетать воздушные процедуры с прогулкой, подвижными играми, работой в саду.

Солнечные ванны. Наиболее полезны солнечные процедуры утром, между 8 и 11 ч. Первое пребывание на открытом солнце не должно превышать 5—10 мин, постепенно это время можно увеличить до 40—50 мин. Во время солнечных процедур голова обязательно должна быть закрыта головным убором от прямых лучей солнца. Длительное нахождение на солнце может привести к тепловому или солнечному удару, поэтому принимать солнечные ванны следует осторожно.

Закаливание организма следует начинать с детства и проводить регулярно. Для достижения лучшего результата закаливание следует сочетать с занятиями физкультурой, полноценным питанием и соблюдением режима дня.

Кожа образует покровы тела человека. Она имеет сложное строение и выполняет многочисленные функции, одной из которых является её участие в терморегуляции. Благодаря ей организм способен поддерживать постоянную температуру тела.

Важное значение для укрепления здоровья имеет закаливание: водные процедуры, воздушные и солнечные ванны.



Запомните!

Кожа: эпидермис, дерма, гиподерма. Железы: потовые, сальные. Производные кожи: волосы, ногти. Терморегуляция. Закаливание.



Проверьте свои знания

1. Каково строение кожи?
2. Какие функции выполняет кожа?
3. Что является производными кожи?
4. Как избыток тепла удаляется из организма человека?
5. Как изменяется просвет кровеносных сосудов в зависимости от температуры окружающей среды?
6. Каково значение потоотделения?
7. Что такое закаливание? Каково значение закаливания для сохранения и укрепления здоровья?
8. Как правильно принимать солнечные ванны и проводить водные процедуры?



Подумайте!

1. Лихорадка — это повышение температуры тела, вызванное инфекционным заболеванием. Объясните, почему человек не может выдерживать повышение температуры выше 42—43 °С.
2. Почему загар человека постепенно через некоторое время исчезает?
3. Какое значение для людей, живущих в жарких южных странах, имеет смуглый цвет кожи?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 46. Первая помощь при тепловом и солнечном ударах, повреждениях кожи. Гигиена кожи

Вспомните. *Как измерить пульс? Как сделать искусственное дыхание?*

Как вы думаете. *В чём причина тепловых и солнечных ударов? Как оказать доврачебную помощь пострадавшему при ожоге, обморожении?*

Первая помощь при тепловом и солнечном ударах. В жаркие дни при большой физической нагрузке в душном помещении, при работе в горячих цехах может произойти перегрев организма — *тепловой удар*. Длительное пребывание на открытом солнце может вызвать *солнечный удар*.

У человека, пострадавшего от теплового или солнечного удара, лицо краснеет, дыхание и пульс учащаются. Температура тела может повыситься до 38—40 °С. Появляется чувство усталости, головная боль, головокружение, рвота, судороги. Человек может потерять сознание.

Не дожидаясь приезда врача, пострадавшему необходимо срочно оказать первую помощь (рис. 157). Больного переносят в прохладное место, в тень или в хорошо проветриваемое помещение, расстегивают ему одежду.

Рис. 157. Первая помощь при тепловом и солнечном ударе



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Голову приподнимают и дают прохладное питьё. Ко лбу, а также к местам, где проходят крупные сосуды (боковые части шеи, подмышечные впадины, пах), прикладывают холодный компресс или лёд. Если пострадавший перестал дышать и его пульс не прощупывается, необходимо срочно начать делать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца.

В летние месяцы надо всегда защищать голову светлым головным убором, не находиться подолгу на солнце. Снизить вероятность перегрева помогает правильный питьевой режим. Зелёный чай, минеральная вода, квас поддерживают водно-солевой режим в организме. Категорически нельзя употреблять в жару любые алкогольные напитки! Это резко нарушает терморегуляцию и способствует наступлению теплового удара.

Ожоги. Огонь, горячий металл, кипяток, едкие жидкости и другие вещества, длительное пребывание под солнцем могут привести к ожогам (рис. 158), при которых нарушается целостность кожи, создаются условия для проникновения в организм инфекции. При больших ожогах, когда поражена значительная часть поверхности тела, может нарушиться терморегуляция организма. Кроме того, разрушенные ткани начинают выделять токсичные вещества, которые с кровью разносятся по организму и нарушают работу выделительной системы. Если поражено более трети поверхности тела, человек может погибнуть. Сильная нестерпимая боль и значительная потеря жидкости через повреждённые ткани приводит к развитию ожогового шока. Для того чтобы остановить развитие шокового состояния, необходимо как можно быстрее ввести пострадавшему обезболивающее средство и компенсировать потерю жидкости.

Различают четыре степени ожогов. *Ожоги первой степени* вызывают жжение кожи, она припухает и краснеет. Такие ожоги наименее опасны. Обожжённый участок надо промыть раствором питьевой соды и наложить на него стерильную повязку.

Рис. 158. Ожоги (I степень, II степень, III и IV степени)



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

При *ожогах второй степени* на коже образуются волдыри, заполненные тканевой жидкостью. При *ожогах третьей степени* поражаются все слои эпидермиса и дерма. *Ожоги четвёртой степени* вызывают разрушение подкожно-жировой клетчатки, обугливание мышц, костей.

Если ожоги пострадавшего вызвали нарушение кожных покровов, ни в коем случае нельзя прокалывать пузыри, наносить на место ожога прижигающие вещества (марганцовку, йод), удалять с поверхности ожога остатки сгоревшей одежды, смазывать ожоговую поверхность жиром или бинтовать. Всё это только усилит боль, спровоцирует проникновение в рану инфекции и замедлит заживление.

Если загорелась одежда, нельзя бежать, так как движение только раздувает пламя. Нужно сорвать горящую одежду или облить человека водой. Можно потушить пламя, накинув на горящего человека одеяло или пальто. Сбить пламя можно, катаясь по полу или по земле.

При ожоге кислотой кожу следует промыть слабым раствором соды. При попадании на кожу щёлочи её смывают слабым раствором уксусной или лимонной кислоты. Затем поражённое место промывают чистой водой и накладывают стерильную повязку.

Обморожения — это повреждения тканей тела в результате действия холода. Чаще всего обмораживаются пальцы рук и ног, а также кожа на открытых участках тела (нос, уши, щёки). Первый признак обморожения — появление белых пятен на коже и потеря чувствительности.

Пострадавшего необходимо доставить в тёплое помещение и как можно быстрее согреть обмороженные участки тела. Если есть возможность, обмороженную конечность следует сначала погрузить в тёплую воду (37—40 °С), а потом осторожно растереть. Когда обмороженный участок покраснеет и чувствительность восстановится, растирание прекращают. На обмороженное место накладывают чистую тёплую повязку. Обмороженные участки нельзя растирать снегом, это может повредить кожу. При общем переохлаждении пострадавшего необходимо как можно быстрее согреть, обложив его тёплыми (не горячими!) грелками, дать ему горячее питьё (сладкий чай, молоко) и отправить в больницу.

При сильном обморожении кожа опухает, на ней появляются тёмно-красные пятна. Может начаться омертвение обмороженной ткани. В этом случае нужно прикрыть повреждённый участок кожи стерильной повязкой и как можно скорее обратиться к врачу. Погружать в тёплую воду или растирать кожу в таком случае нельзя.

Гигиена кожи. Здоровая чистая кожа — важное условие здоровья человека. Отмершие клетки кожи склеиваются кожным салом и закупоривают протоки желёз. Закупорка протоков сальных желёз может привести к возникновению прыщей, гнойников, фурункулов. У подростков из-за развивающихся в кожном сале бактерий образуется угревая сыпь (рис. 159).

Для того чтобы уменьшить число угрей, надо следить за чистотой кожи и избегать жирной и острой пищи.

Грязная кожа быстро стареет, теряет свои защитные свойства. Через царапины или трещины кожи микробы легко проникают в организм. При повреждении кожи поверхность вокруг раны необходимо обработать раствором йода или другими дезинфицирующими средствами. Очень опасно загрязнение ран землёй. При этом в организм могут проникнуть возбудители столбняка — тяжелейшего заболевания. При попадании в рану земли следует немедленно обратиться в медицинское учреждение и сделать от столбняка прививку.



Рис. 159. Угревая сыпь

Во многом внешность человека зависит от состояния его волос. Необходимо защищать волосы от лучей солнца и от холода. На солнце они обесцвечиваются, становятся ломкими, легко выпадают. При переохлаждении кожи головы нарушается кровоснабжение волос, что может привести к их выпадению и облысению. Нельзя пользоваться чужой расчёской, полотенцем и другими предметами личной гигиены.

Необходимо следить за чистотой ногтей. Под ногтями может скапливаться грязь и болезнетворные микробы. Очень вредно грызть ногти. Это нарушает их нормальный рост.

Гигиенические требования к одежде. Одежда защищает тело от холода, жары, ветра, пыли и грязи. Одежда должна быть не только красивой, но и удобной. Хорошая одежда не сковывает движения, не мешает дыханию и кровообращению, в ней человеку легко и комфортно.

В процессе использования одежда загрязняется и теряет свои гигиенические свойства. Она впитывает пот, кожное сало, слущивающиеся клетки кожи. Загрязнённое бельё приобретает неприятный запах, в нем активно развиваются микробы, могут поселиться паразитические насекомые, например вши, которые переносят опасные заболевания: сыпной и возвратный тиф.

Верхнюю одежду следует регулярно чистить и проветривать. После мытья следует надевать чистое бельё, а спортивную одежду нужно менять после каждой тренировки.

Повреждения кожных покровов очень опасны для организма. Ожоги, обморожения могут привести к гибели человека, поэтому важно уметь вовремя и грамотно оказывать пострадавшим первую помощь.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Необходимо следить за чистотой кожных покровов, правильно выбирать одежду, чтобы кожа могла выполнять свои функции.



Запомните!

Тепловой удар. Солнечный удар. Ожоги. Обморожения. Гигиена кожи.



Проверьте свои знания

1. Как следует оказывать первую помощь при тепловом или солнечном ударе?
2. Как оказать первую помощь при ожоге?
3. Каковы меры первой помощи при обморожении?
4. Что следует делать для предохранения от солнечного или теплового удара?
5. Почему зимой в тесной обуви ноги быстро замерзают?
6. Почему с кожи необходимо удалять излишки пота и сала?
7. Какими гигиеническими качествами должна обладать одежда?



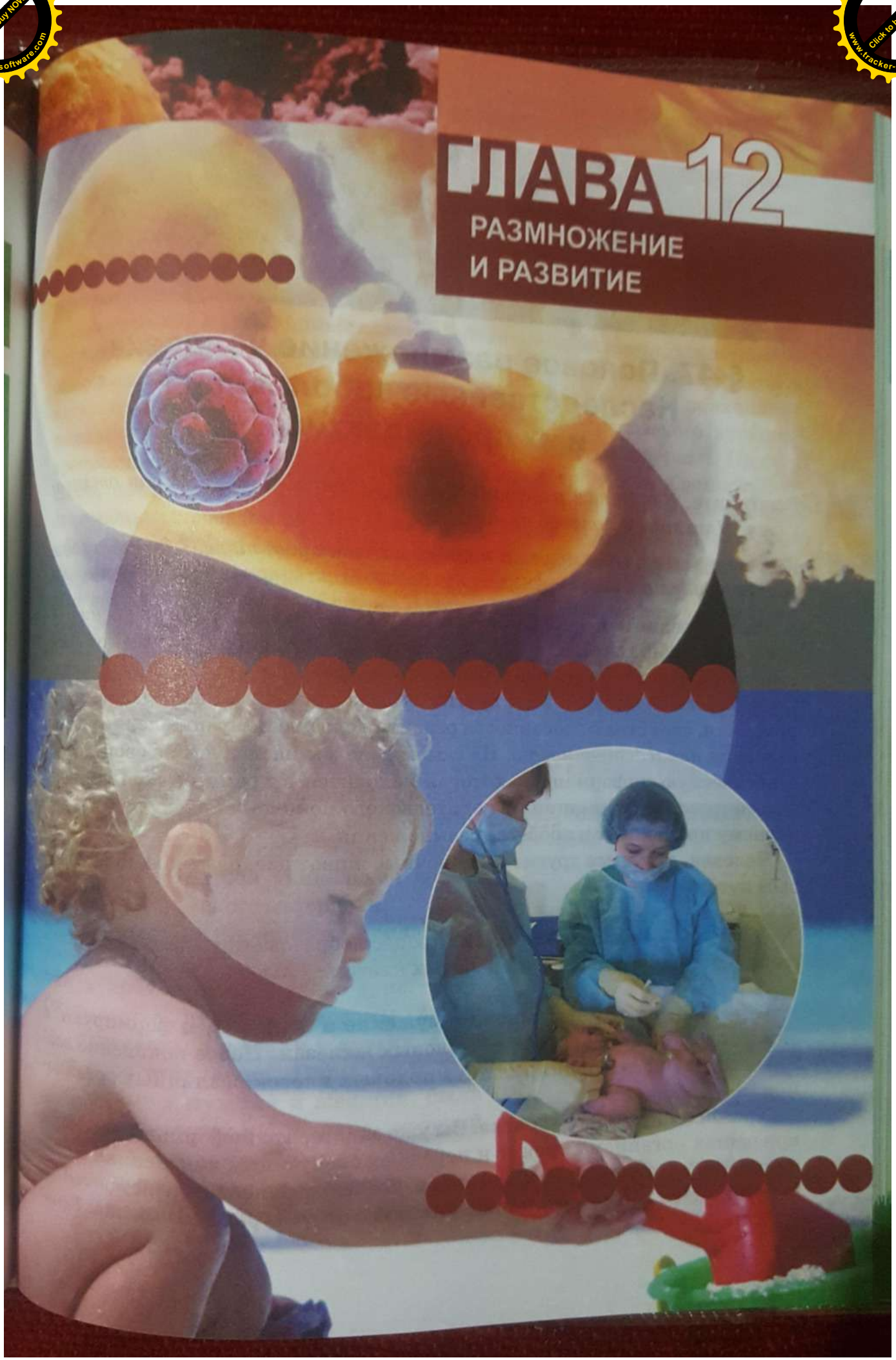
Подумайте!

1. Почему в зимней обуви нельзя долго находиться в тёплом помещении?
2. Почему при ожогах повышается вероятность проникновения в организм инфекции?
3. Как вы считаете, не противоречит ли мода гигиеническим требованиям к одежде? Докажите своё мнение.
4. Чем были опасны для здоровья жёсткие тугие корсеты, вошедшие в европейскую моду в XVI в.?

Внимание!

Распространённым грибковым заболеванием кожи является *стригущий лишай*. Болезнь получила такое название потому, что на месте поражения волосы обламываются у самых корней, образуя проплешину. Человек заражается грибком от кошек, собак, больных людей. При подозрении на заболевание надо срочно обратиться к врачу, а помещение и вещи больного тщательно продезинфицировать.

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



ГЛАВА 12

РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 47. Половое размножение человека. Наследственные заболевания и их профилактика

Вспомните. *Какие вам известны типы размножения? Чем они отличаются? Что такое половой диморфизм?*

Как вы думаете. *Почему дети похожи на своих родителей? От чего зависит пол будущего ребёнка?*

Размножение как одно из свойств живых организмов. *Размножение* — одно из основных свойств живой материи. Для любых организмов размножение обеспечивает непрерывность и преемственность жизни вида. Способность человека и всех других живых организмов передавать свои признаки, свойства и особенности развития следующему поколению носит название *наследственность*. На самом деле мы наследуем не свойства, а генетическую информацию, которая находится в хромосомах. Передача генетической информации от родительского поколения следующему, дочернему происходит в процессе размножения.

Человек, как и все другие позвоночные животные, размножается половым путём.

Половое размножение — это процесс образования дочернего организма, идущий при участии половых клеток — *гамет*.

Гаметы бывают двух типов — мужские и женские, и формируются они в специальных органах — половых железах. Новое поколение возникает в результате слияния двух половых клеток различных организмов.

Хромосомы и гены человека. Вы уже знаете, что информацию обо всех признаках организма хранят и передают следующим поколениям молекулы ДНК. Элементарной единицей наследственности является *ген* — участок ДНК, содержащий информацию о структуре одного белка. *Гено-*

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

тип — это совокупность всех генов организма. ДНК являются основой хромосом. Число, размеры и форма хромосом уникальны для каждого вида. Хромосомный набор человека состоит из 46 хромосом определённого размера и формы, несущих более 30 тыс. генов. Любые изменения структуры или числа хромосом приводят к изменению или потере части информации и, как следствие, к нарушению нормального функционирования той клетки, в ядре которой они находятся.

Диплоидные и гаплоидные клетки. В соматических клетках (клетках тела) число хромосом в два раза больше, чем в зрелых половых клетках. Это объясняется тем, что при оплодотворении половина хромосом приходит от материнского организма (в яйцеклетке) и половина от отцовского (в сперматозоиде), т.е. в ядре соматической клетки все хромосомы парные. Причём хромосомы каждой пары отличаются от других хромосом. Хромосомный набор, представленный парными хромосомами, называют двойным или *диплоидным* и обозначают $2n$. Наличие диплоидного хромосомного набора у большинства высших организмов повышает надёжность функционирования генетического аппарата. Каждый ген у таких организмов представлен в виде двух копий. Поэтому в случае повреждения одной копии гена признак сможет нормально сформироваться за счёт второго гена.

Гаметы, дающие начало дочернему организму, образуются в результате особого процесса — мейоза. При этом от каждой пары хромосом в яйцеклетку или сперматозоид попадает только одна хромосома, поэтому половые клетки содержат одинарный, или *гаплоидный*, набор хромосом ($1n$). Новый организм, возникающий в результате слияния гамет, получает наследственную информацию от обоих родителей: 50% от матери и 50% от отца. Будучи похожим на них, он тем не менее обладает собственной уникальной комбинацией генетического материала.

Хромосомное определение пола у человека. У мужчин и женщин есть отличия в хромосомном наборе (рис. 160). Оказывается, что 44 хромосомы (22 пары) одинаковы и у тех, и у других, а вот 23-я пара отличается. Пары хромосом, одинаковые у мужчин и женщин, были названы *аутосомами*, а пара, которой женский пол отличается от мужского, — *половыми хромосомами*. Половые хромосомы у женщины одинаковы, их называ-

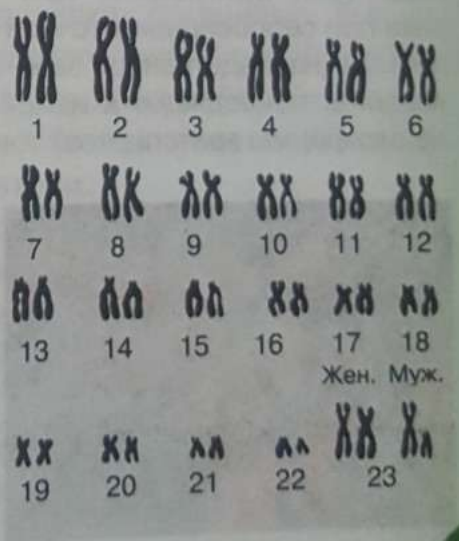


Рис. 160. Хромосомный набор человека

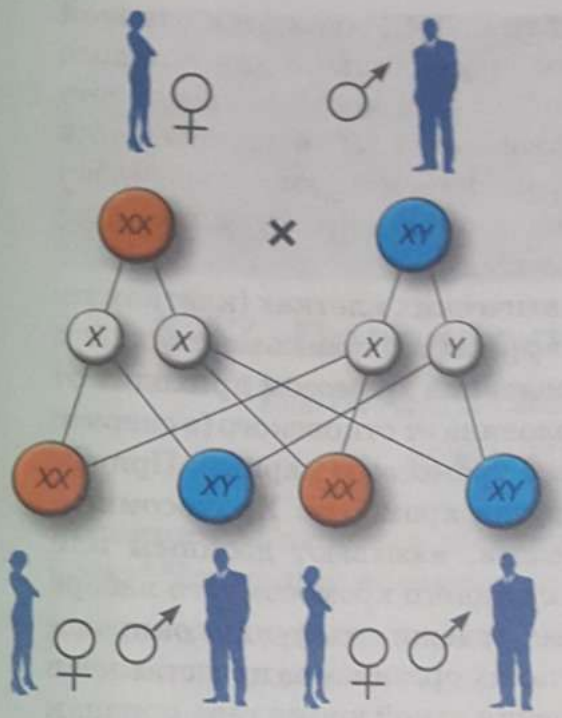


Рис. 161. Определение пола

ют Х-хромосомами, у мужчин имеется одна Х-хромосома и одна Y-хромосома.

При образовании половых клеток в гамету попадает только одна хромосома из каждой пары. Поэтому все яйцеклетки, образующиеся у женщины, получат Х-хромосому. У мужчины с равной вероятностью будут образовываться гаметы двух типов, содержащие Х и Y-хромосомы. При оплодотворении если яйцеклетка сливается со сперматозоидом, содержащим Х-хромосому, образуется пара половых хромосом ХХ и рождается девочка, а если сперматозоид содержал Y-хромосому — то мальчик. Таким образом, пол будущего ребёнка определяется в момент оплодотворения и зависит от того, какой сперматозоид оплодотворит яйцеклетку, т.е. пол человека зависит от набора половых хромосом (рис. 161).

Если в хромосомах сперматозоида или яйцеклетки есть какие-то дефекты, то при слиянии образуется неполноценный зародыш. Рождённый ребёнок будет иметь те или иные нарушения даже в том случае, если условия его развития благоприятны. Такого рода нарушения называют наследственными заболеваниями. Примерами таких заболеваний являются альбинизм, гемофилия — нарушение свёртываемости крови, синдром Дауна и другие (рис. 162).

Рис. 162. Эритроциты человека при серповидноклеточной анемии (наследственное заболевание, приводящее к изменению формы эритроцитов)



Профилактика наследственных заболеваний. В настоящее время профилактика, диагностика и лечение наследственных заболеваний приобретает очень большое значение. Ежегодно в нашей стране рождается около 200 тыс. детей с наследственными нарушениями, что сравнимо с численностью жителей целого города. Наиболее эффективным методом профилактики является *здоровый образ жизни* будущих родителей.



Рис. 163. Пренатальная диагностика

Снизить общее число наследственных заболеваний позволяет *медико-генетическое консультирование*. Главная задача такого консультирования — прогнозирование рождения детей с наследственными нарушениями. Современные методы позволяют исследовать генетический материал родителей и выявлять конкретные мутации.

Современные *методы дородовой диагностики* дают возможность с большой точностью обнаружить наследственные нарушения у ребёнка ещё до его рождения. Ультразвуковое обследование плода, взятие крови из пуповины и анализ околоплодной жидкости позволяют на ранних этапах беременности обнаружить наследственные заболевания (рис. 163).

Гены хранят информацию обо всех признаках организма. В каждой клетке тела (соматической) содержится диплоидный набор хромосом $2n$, а половые клетки имеют гаплоидный набор $1n$. После слияния гамет полный набор хромосом восстанавливается, и новый организм получает признаки и отца, и матери.

Хромосомный набор женского и мужского организма отличается по 23-й паре хромосом (половых). Половые хромосомы у женщины одинаковы, их называют Х-хромосомами, у мужчин имеется одна Х-хромосома и одна Y-хромосома. Пол будущего ребёнка определяется в момент оплодотворения.

В настоящее время существуют различные методы, позволяющие выявлять наследственные нарушения на ранних стадиях развития плода.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Запомните!

Размножение. Наследственность. Хромосомы. Гены. Гаметы. Хромосомный набор: диплоидный, гаплоидный. Половые хромосомы. Аутосомы. Наследственные болезни: генные, хромосомные. Медико-генетическое консультирование. Методы дородовой диагностики.



Проверьте свои знания

1. Что такое наследственность?
2. Дайте определение понятию «половое размножение».
3. Что является материальной основой наследственности?
4. В чём преимущество диплоидности по сравнению с гаплоидным состоянием?
5. Почему половые клетки человека содержат вдвое меньше хромосом, чем клетки тела?
6. Гаметы кого из родителей фактически определяют пол будущего ребёнка?
7. Расскажите о мерах профилактики наследственных болезней.



Подумайте!

У каких организмов невозможно определить половой состав популяции?

ЗАДАНИЕ

Докажите математически, что вероятность рождения в семье мальчика и девочки примерно одинакова.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 48. Органы размножения. Половые клетки. Оплодотворение

Вспомните. *Где образуются половые клетки? Какие клетки называют гаплоидными? Диплоидными?*

Как вы думаете. *Что может стать причиной бесплодия?*

Органы размножения (половые органы) выполняют важнейшую функцию — обеспечивают продолжение рода. По расположению различают внутренние и наружные половые органы.

Мужская половая система. К внутренним мужским половым органам относят половые железы — *семенники* (яички) с их придатками, *семявыносящие протоки*, *семенные пузырьки*, *предстательную* и другие *железы* (рис. 164). Наружные половые органы — это *мошонка* и *половой член*. Мужские половые клетки (*сперматозоиды*) образуются в семенниках. Парные семенники расположены вне брюшной полости, в мошонке — кожно-мускульном мешочке. Расположение яичек вне полости тела связано с тем, что нормальное созревание сперматозоидов происходит только при пониженной температуре (около +35 °С). Кроме сперматозоидов в половых железах вырабатываются мужские половые гормоны, которые обеспечивают формирование половых клеток, половое созревание и развитие вторичных половых признаков (рост волос на лице и теле, низкий голос, особенности мускулатуры и другие). Семенник состоит из длинных извитых семенных канальцев, в которых, начиная с периода половой зрелости и практически до конца жизни мужчины, образуются сперматозоиды. Из семенника сперматозоиды выталкиваются в семявыводящий проток. Этот проток выходит из мошонки в полость таза. По мере движения по семявыносящим путям сперматозоиды смешиваются с секретами предстательной железы и семенных пузырьков, образуя сперму, или семенную жидкость. Наружу сперма поступает по мочеиспускательному каналу, проходящему внутри полового члена. Таким образом, мочеиспускательный канал у мужчин служит выводным протоком и для мочи, и для семенной жидкости.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

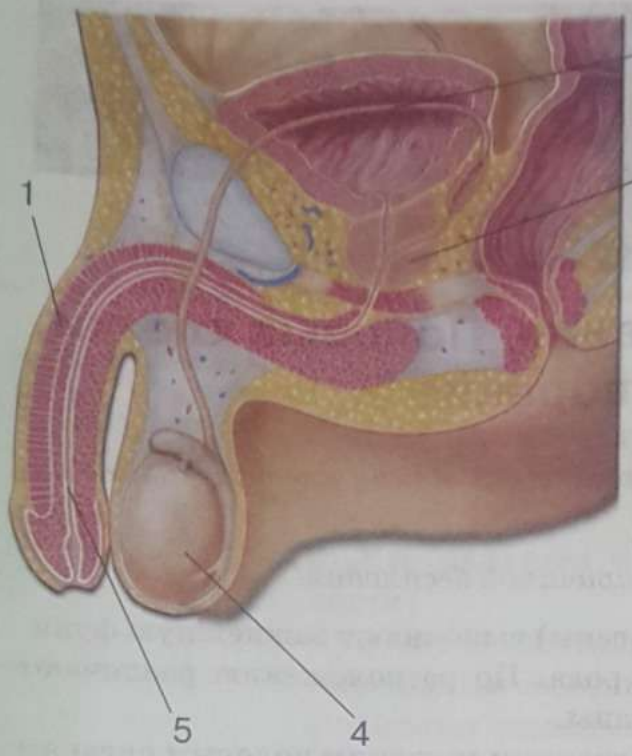


Рис. 164. Органы мужской половой системы:
1 — половой член;
2 — семявыносящие протоки;
3 — предстательная железа;
4 — яичко (семенник);
5 — мочеиспускательный канал

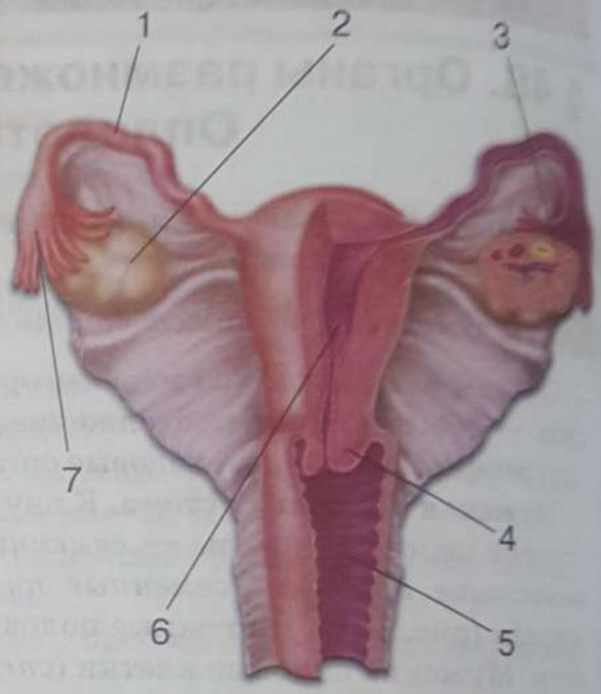
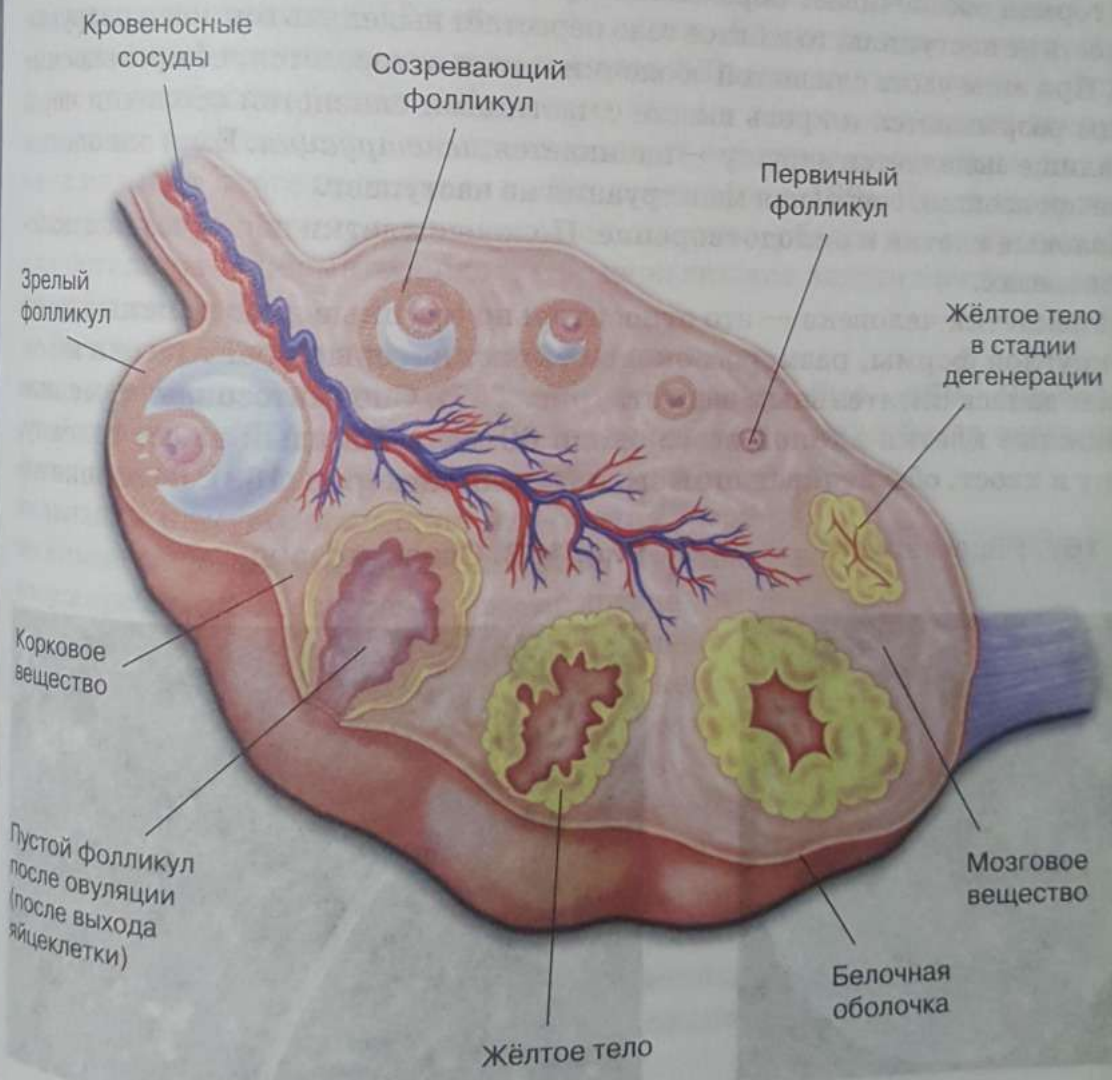


Рис. 165. Органы женской половой системы:
1 — маточная труба (яйцевод); *2* — яичник; *3* — яичник в разрезе; *4* — шейка матки; *5* — влагалище; *6* — матка; *7* — бахромчатая воронка

Женская половая система. К внутренним женским половым органам относят *яичники*, *яйцеводы*, *матку* и *влагалище* (рис. 165). Наружные половые органы — это *большие* и *малые половые губы*, *клитор*. В женских половых железах — парных яичниках — развиваются женские половые клетки (*яйцеклетки*) и синтезируются женские половые гормоны. Гормоны контролируют формирование яйцеклеток, развитие вторичных половых признаков (рост волос на теле, увеличение молочных желёз и другие), беременность и роды. Предшественники яйцеклеток закладываются в организме будущей девочки ещё во время её эмбрионального развития. К моменту рождения девочки число таких клеток составляет

несколько тысяч штук. Каждая незрелая яйцеклетка в яичнике окружена эпителиальными клетками, образующими пузырёк, называемый фолликулом (рис. 166). Несмотря на то что в женском эмбрионе закладывается очень много яйцеклеток, созревают из них лишь немногие. За то время, когда женщина способна к деторождению, окончательно формируются всего около 400 яйцеклеток. По мере созревания яйцеклетки фолликул разрастается и в нём появляется полость, заполненная жидкостью. Фолликул, достигший максимального развития, располагается непосредственно под оболочкой яичника. Примерно раз в 28 дней стенка яичника разрывается в том месте, где изнутри к ней прилежит зрелый

Рис. 166. Стадии созревания яйцеклетки в фолликуле, овуляция, образование жёлтого тела



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

фолликул, и яйцеклетка выходит в брюшную полость. Этот процесс называют овуляцией.

Через воронку яйцеклетка попадает в яйцевод (маточную трубу), внутренняя поверхность которого выстлана ресничным эпителием. Яйцеклетка, в отличие от сперматозоидов, не способна к самостоятельному движению. Поэтому перемещается она благодаря движению ресничек и за счёт сокращений гладких мышц в стенках яйцевода. В яйцеводе происходит окончательное созревание яйцеклетки, и здесь она может быть оплодотворена сперматозоидом. Если оплодотворения не произошло, то яйцеклетка выходит в полость матки и через некоторое время погибает.

Матка — это полый мышечный орган, выстланный изнутри слизистой оболочкой. Матка заканчивается шейкой, открывающейся во влагалище.

На месте лопнувшего фолликула развивается временная железа внутренней секреции — *жёлтое тело*, которое вырабатывает специальный гормон. Этот гормон обеспечивает нормальное протекание беременности. Если беременность не наступила, то жёлтое тело перестаёт выделять гормон и разрушается. При этом часть слизистой оболочки матки отторгается, её кровеносные сосуды разрываются и кровь вместе с частицами слизистой оболочки через влагалище выделяется наружу — начинается *менструация*. Если оплодотворение произошло, очередная менструация не наступает.

Половые клетки и оплодотворение. Половые клетки образуются в половых железах.

Яйцеклетки человека — это относительно крупные неподвижные клетки округлой формы, размером около 0,2 мм, которые практически не содержат запаса питательных веществ (рис. 167). Сперматозоиды — мелкие подвижные клетки длиной всего около 60 мкм. Каждый имеет головку, шейку и хвост, обеспечивающий его подвижность (рис. 168). В головке на-

Рис. 167. Яйцеклетка

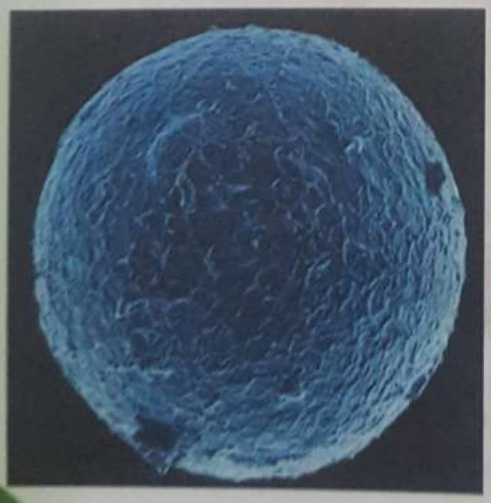


Рис. 168. Сперматозоид



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

ходится ядро, содержащее хромосомы, а в шейке сосредоточены митохондрии, которые обеспечивают движущийся сперматозоид энергией.

Развитие половых клеток определяет здоровье будущего поколения. Курение, употребление алкогольных напитков, наркотических препаратов может оказать необратимое влияние на формирующиеся половые клетки. Это в дальнейшем приведёт к бесплодию или рождению ребёнка с наследственными или врождёнными нарушениями.

Процесс слияния сперматозоида и яйцеклетки, сопровождающийся объединением их генетического материала, называют *оплодотворением*. В результате оплодотворения образуется диплоидная клетка (*зигота*). При этом одну половину своего хромосомного набора она наследует от материнского организма, другую — от отцовского. Таким образом, в будущем организме сочетаются признаки обоих родителей.

У человека нормальное оплодотворение происходит в верхней части яйцевода, по которому яйцеклетка движется к матке. Оптимальные сроки для оплодотворения — 12 ч после овуляции. Во время одного полового акта в организм женщины попадает более 200 млн сперматозоидов. Однако к месту оплодотворения добирается только несколько тысяч сперматозоидов из всей массы. Они преодолевают огромное расстояние, но лишь один из них в итоге проникает в яйцеклетку (рис. 169). После этого вокруг яйцеклетки образуется специальная плотная оболочка, непроницаемая для остальных сперматозоидов. Образовавшаяся зигота начинает делиться ещё в яйцеводе.

Бесплодие. Многие супружеские пары не могут иметь детей, так как один или оба супруга страдают *бесплодием*. К нарушению репродуктивной функции могут привести многие причины: гормональные и иммунологические нарушения, перенесённые инфекционные заболевания, курение, злоупотребление алкоголем и многие другие.

Для выявления причин бесплодия необходимо комплексное обследование супружеской пары. У мужчины врач оценивает состояние спермы, при ультразвуковом обследовании выявляет пороки развития мочеполовой системы. У женщины определяют проходимость яйцеводов, проводят гормональное исследование крови. Обоих супругов врач проверяет на наличие воспалительных процессов и инфекционных заболеваний и по результатам обследования назначает необходимое лечение.

Рис. 169. Яйцеклетка, окружённая сперматозоидами



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Главные органы мужской половой системы — семенники, а женской — яичники. В них созревают половые клетки (гаметы) — сперматозоиды и яйцеклетки, а также образуются половые гормоны, которые влияют на формирование вторичных половых признаков. Оплодотворение — процесс слияния гамет — происходит в маточных трубах.



Запомните!

Мужская половая система. Женская половая система. Сперматозоиды. Яйцеклетки. Оплодотворение. Зигота. Бесплодие.



Проверьте свои знания

1. Какие органы составляют мужскую половую систему? Женскую половую систему?
2. Где в организме образуются половые клетки?
3. Какую роль в нормальной жизнедеятельности организма играют гормоны половых желёз?
4. Чем половые клетки отличаются от других клеток человеческого организма?
5. Почему яйцеклетка гораздо крупнее, чем сперматозоид?
6. Что такое оплодотворение? Где оно происходит?



Подумайте!

Для покрытосеменных (цветковых) растений характерен особый тип оплодотворения — двойное оплодотворение. Чем этот тип оплодотворения отличается от оплодотворения у животных, в том числе и человека?

ЗАДАНИЕ

Методы искусственного оплодотворения, используемые в медицине, порождают целый ряд этических и социальных проблем. Многие люди, опираясь на религиозные и моральные соображения, выступают против любых вмешательств в размножение человека, в том числе и против искусственного оплодотворения. Выскажите свою точку зрения на эту проблему.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Это интересно!

Если после обследования и лечения супружеской пары беременность всё равно не наступает, на помощь приходит вспомогательная репродуктивная медицина. При этом используют искусственное оплодотворение спермой донора или экстракорпоральное (внетелесное) оплодотворение — метод, известный под названием «ребёнок из пробирки». Суть этого метода заключается в том, что яйцеклетки оплодотворяют вне организма, а затем переносят назад в матку для продолжения нормального развития. Первым «ребёнком из пробирки» стала Луиза Браун, родившаяся 25 июля 1978 г. в Великобритании.



§ 49. Внутриутробное развитие. Беременность. Роды. Врождённые заболевания

Вспомните. *Для каких животных характерно живорождение? У представителей какой группы млекопитающих образуется плацента?*

Как вы думаете. *Сколько времени длится внутриутробное развитие у человека? Какие правила должна выполнять беременная женщина для сохранения своего здоровья и здоровья будущего ребёнка?*

Индивидуальное развитие человека принято подразделять на два этапа: *эмбриональный* (внутриутробный) и *постэмбриональный*. Границей между ними является момент рождения.

Эмбриональное развитие. Внутриутробное развитие человека длится около 280 суток. В течение этого времени из одной исходной клетки нового организма — зиготы образуется более 200 млн клеток, а размеры эмбриона увеличивается от 0,15 мм до полуметра.

После оплодотворения к концу первых суток начинается деление зиготы, которая в это время продвигается по яйцеводу к матке (рис. 170). Через 30 ч после оплодотворения завершается первое деление, образуется две одинаковые клетки, через 40 ч — уже четыре. В результате многократных делений формируется плотный шар, состоящий из клеток.



Рис. 170. Начальный этап эмбрионального развития человека

На 5—6-е сутки зародыш достигает матки и внедряется в её стенку. Этот процесс называют *имплантацией*. С этого момента зародыш начинает получать кислород и питательные вещества из крови матери. В первые четыре недели внутриутробного развития у человека закладываются практически все ткани и внутренние органы. В это время эмбрион абсолютно беззащитен, неблагоприятные воздействия легко могут нарушить его нормальное развитие и вызвать гибель.

Там, где зародыш прикрепился к стенке матки, на 4-й неделе внутриутробного развития начинает образовываться *плацента*. Плацента по внешнему виду напоминает диск, одна часть которого формируется из слизистой оболочки матки (материнская часть), а другая — из клеток зародыша (детская часть) (рис. 171). Через плаценту зародыш получает из крови матери кислород, воду, питательные вещества, витамины, гормоны и все компоненты, необходимые для роста и развития, и освобождается от углекислого газа и ненужных продуктов обмена. В плаценте кровь матери и плода не смешивается, а обмен происходит через тончайший эпителий сосудов. Однако кроме необходимых эмбриону веществ через плаценту могут проникать многие лекарственные препараты, алкоголь, никотин, вирусы, ионы тяжёлых металлов.

Рис. 171. Строение плаценты



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

К концу 8-й недели эмбрион вырастает примерно до 3 см и начинает напоминать человека (рис. 172). Почти все его внутренние органы уже хорошо сформированы, а нервы и мышцы развиты настолько, что эмбрион может производить спонтанные движения.



Рис. 172. Эмбрион человека

К концу 8-й недели заканчивается формирование плаценты. Теперь связь зародыша с плацентой осуществляется через пуповину (пупочный канатик), внутри которой проходят кровеносные сосуды. С этого момента зародыш называют плодом. Начиная с 9-й недели и до рождения происходит дальнейшее развитие и рост всех систем плода. С 5-го месяца мать ощущает движения ребёнка, хотя двигаться он начинает несколько раньше. К концу эмбрионального периода, т.е. к родам, плод имеет массу около 3 кг и длину около 50 см.

Беременность — это состояние женщины, в организме которой развивается будущий ребёнок. В этот период у неё происходят сложные гормональные перестройки, прекращаются созревание новых яйцеклеток и менструации, набухают молочные железы, увеличивается нагрузка на все системы органов. Беременная женщина обязательно должна наблюдаться у врача-гинеколога, который следит за течением беременности и здоровьем будущей матери. В этот период женщина должна полноценно питаться, соблюдать правила личной гигиены, избегать тревог и волнений, повышенных нагрузок и переутомления. Не следует носить обувь на высоких каблуках и поднимать тяжести.

Роды. По мере роста плода стенки матки растягиваются. К моменту родов ребёнок в матке обычно располагается головой вниз (рис. 173). Роды начинаются с *родовых схваток* — регулярных сокращений матки. Позже к схваткам присоединяются *потуги* — сокращения матки с одновременным сокращением мышц брюшного пресса и диафрагмы. Мышечные сокращения продвигают плод к выходу из матки (рис. 174). Происходит рождение. Обмен веществ между матерью и ребёнком прекращается. В результате в крови новорождённого быстро увеличивается концентрация углекислого газа, который возбуждает дыхательный центр. Это возбуждение передаётся к дыхательным мышцам, и ребёнок

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 173. Положение плода в матке перед рождением

делает первый вдох. Лёгкие ребёнка расправляются, и он начинает дышать самостоятельно. Врач-акушер, помогающий женщине при родах, перевязывает и отрезает пуповину, которая связывала ребёнка с матерью. Остаток пуповины быстро засыхает и вскоре отпадает, оставляя рубец — пупок. Через 15—20 мин после рождения ребёнка плацента отделяется от матки и вместе с остатками пуповины и оболочками плода выходит наружу.

В течение 2—3 дней после родов в молочных железах женщины вырабатывается молозиво. Затем начинает образовываться настоящее молоко, которое содержит все необходимые вещества для роста и развития ребёнка.

Спустя несколько недель или месяцев после родов созревание яйцеклеток в яичниках женщины возобновляется, и женщина снова становится способна к зачатию ребёнка.

Врождённые заболевания. Влияние никотина, алкоголя и наркотических веществ на развитие зародыша человека. В современном мире женщина может узнать о своей беременности очень рано. Специальные тест-полоски позволяют определить беременность начиная с 6—8-го дня после оплодотворения, а ультразвуковое исследование (УЗИ) позволяет выявить беременность примерно с 5—6-го дня задержки менструации, когда возраст эмбриона составляет около 3 недель. Однако часто женщина узнаёт о своей беременности гораздо позже, когда возраст эмбриона составляет 4 и более недель. В этом случае женщина продолжает вести прежний образ жизни, не подозревая, что она уже ждёт ребенка. Однако здоровье будущего ребёнка во многом зависит именно от этих первых недель беременности.

Рис. 174. Роды



Вы уже знаете, что такое врождённые (§ 20) и наследственные заболевания (§ 49). *Врождённые заболевания* возника-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

ют в процессе внутриутробного развития или в момент рождения и не связаны с изменением генов и хромосом. Плод, напрямую связанный с организмом матери через плаценту, зависит от состояния её здоровья. Если беременная женщина курит, никотин, попадающий в её кровь, легко проникает сквозь плаценту в кровеносную систему плода и вызывает сужение его сосудов. Это снижает снабжение плода кислородом и питательными веществами, что может вызвать задержку развития. У курящих женщин чаще происходят преждевременные роды и выкидыши на поздних сроках беременности, их ребёнок при рождении весит в среднем на 300—350 г меньше нормы.

Столь же легко через плаценту проходит и алкоголь. Употребление будущей матерью спиртного может вызвать развитие алкогольного синдрома плода. При этом происходит задержка умственного развития и недоразвитие головного мозга, наблюдаются повышенная возбудимость, снижение скорости роста, мышечная слабость.

Если беременная женщина имеет зависимость от наркотических препаратов, то её ребенок внутриутробно приобретает такую же зависимость, потому что получает наркотики из её крови через плаценту. У таких детей в дальнейшем, как правило, нарушается умственное развитие.

Для будущего ребёнка очень опасны вирусные и бактериальные заболевания матери во время беременности, особенно краснуха, токсоплазмоз, герпес, гепатит В и ВИЧ-инфекция. Так, в случае заражения будущей матери на первом месяце беременности краснухой, у 50% детей развиваются врождённые пороки: слепота, глухота, расстройства нервной системы и пороки сердца.

В настоящее время существуют методы диагностики заболеваний плода, которые помогают предупредить развитие врождённых заболеваний, своевременно начать лечение, тем самым уменьшив последствия.

Индивидуальное развитие человека состоит из двух периодов: эмбрионального и постэмбрионального. Первый протекает в организме женщины, для которой этот период является беременностью. Вынашивание ребёнка длится 280 суток и заканчивается родами. Все эти процессы связаны со значительными изменениями в организме будущей матери. Для рождения здорового ребёнка женщина должна вести здоровый образ жизни, правильно питаться, избегать инфекций и стрессовых ситуаций.



Запомните!

Внутриутробное развитие. Имплантация. Плацента. Роды: родовые схватки, потуги. Врождённые заболевания.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Проверьте свои знания

1. Как развивается яйцеклетка после оплодотворения?
2. Что такое плацента и какова её функция?
3. Какие изменения происходят в организме беременной женщины?
4. Каковы основные условия нормального протекания беременности?
5. Какие процессы в организме матери происходят в момент родов?

Внимание!

Существует множество причин, из-за которых делящаяся зигота может не попасть в матку. Иногда она погибает на самых ранних стадиях, и женщина даже не замечает своей беременности. Это может произойти, если при оплодотворении зигота получит неполноценный наследственный материал. Иногда зародыш, не доходя до матки, внедряется в стенку яйцевода и какое-то время растёт, потребляя питательные вещества этого органа и разрушая его (внематочная беременность).



§ 50. Развитие человека после рождения

Вспомните. *От чего зависит продолжительность жизни любого организма, в том числе и человека? Чем отличаются непрямое и прямое развитие?*

Как вы думаете. *Какой период в жизни человека называют репродуктивным? В каком возрасте наступает психологическая зрелость?*

Постэмбриональное развитие человека подразделяют на три основных периода: *дорепродуктивный*, период зрелости (*репродуктивный*) и период старения (*пострепродуктивный*), которые, в свою очередь, разделяют на более мелкие периоды (табл. 4).

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Табл. 4

Возрастные периоды постэмбрионального развития человека

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

По сравнению с остальными млекопитающими половозрелость у человека наступает поздно. Удлинение детства увеличивает время для обучения и приобретения социальных навыков (табл. 5).

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Табл. 5

Некоторые важные вехи в развитии ребёнка (по Gesell)

Возраст	Стадия развития
2 месяца	Следит глазами за движущимися предметами
4 месяца	Может короткое время сидеть, подняв голову; вращает головой, обследуя окружающее пространство
6 месяцев	Хватает предметы; может трясти и стучать ими
8 месяцев	Может сидеть без посторонней помощи
10 месяцев	Ползает, может держать небольшие предметы между указательным и большим пальцами; может произносить одно-два слова; пытается участвовать в кормлении
1,5 года	Ходит, неуклюже бегает, строит башню из 3—4 кубиков; может переворачивать страницы в книге; знает около 30 слов
2 года	Бегает без устали; пользуется короткими предложениями; поворачивает дверные ручки; строит башни из 6—7 кубиков; нередко полностью контролирует деятельность мочевого пузыря и анального сфинктера
3 года	Ходит прямо; может стоять на одной ноге; карабкается по лестнице; может надеть ботинки и расстегнуть пуговицы; полный контроль над мочевым пузырём; сам справляется с едой; начинает учиться счёту
4 года	Рисует, копирует, пишет печатные буквы, чистит зубы, умывается, вытирает лицо и руки
5 лет	Может зашнуровать ботинки, начинает пользоваться различными инструментами; некоторые читают, могут написать своё имя; задаёт вопросы о значении слов
6 лет	Читает; подбрасывает и (иногда) ловит мяч

Развитие каждого человека обусловлено взаимодействием генетических (наследственных) и средовых (внешних) факторов. Недостаточное питание, промышленное загрязнение среды, стресс и болезни нарушают развитие и рост человека.

Новорождённость. Грудной возраст. Бóльшую часть времени новорождённый спит, просыпаясь к времени кормления. Лучший продукт для грудного младенца — молоко матери.

В течение первого года после рождения ребёнок растёт наиболее быстро. Его масса удваивается через 5—6 месяцев после рождения, утраивается к году. Примерно с 6 месяцев начинают прорезываться молочные зубы. На 6-й неделе ребёнок поднимает и удерживает голову, к 8 месяцам сидит без посторонней помощи, а в конце первого года пытается делать первые шаги (рис. 175). Интенсивно развивается и психика ребёнка. Уже на 2-м месяце жизни ребёнок улыбается при появлении матери, а начиная с 6-месячного возраста у него начинают формироваться первые условные рефлексы на слова. Например, на вопрос: «Где мама?» — ребёнок поворачивается в сторону матери. В это же время появляются первые попытки произнесения слогов и простейших слов.

Раннее детство. Особенностями человека, отличающими его от других млекопитающих, являются способность к речи, мышление и двигательная активность, необходимая для дальнейшей трудовой деятельности (гибкие и подвижные пальцы). Для развития всех этих функций очень важен период раннего детства. В это время у ребёнка появляется стремление к самостоятельному познанию мира, он активно расширяет свой словарный запас, учится совершать тонкие точные движения. Если с ребёнком мало занимаются, не обращают на него внимания, у него нет новых впечатлений, это приводит в дальнейшем к нарушению его психического и физического развития.

Дошкольный период (первое детство). В течение этого периода дети быстро развиваются, проявляя большой интерес к окружающему их миру. Активно идёт развитие мозга, формируются абстрактное мышление и

Рис. 175. Формирование изгибов позвоночника у ребёнка грудного возраста



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 176. Дети дошкольного возраста

внутренняя речь. Развитие ребёнка и познание им мира часто происходит во время игры (рис. 176). В игре ребёнок познаёт первые радости победы и учится стойко переживать поражение, он получает уроки честности, справедливости, сострадания, учится действовать в коллективе. Игры побуждают ребёнка к творчеству, способствуют развитию воображения. Подвижные игры и занятия спортом совершенствуют его двигательные способности.

Школьный период (второе детство и подростковый возраст). В возрасте от 7 до 16 лет организм человека претерпевает очень большие изменения. Важнейшим событием этого этапа является поступление в школу. Учёба — это сложный труд, в процессе которого дети усваивают опыт, накопленный предыдущими поколениями, приобретают социальные навыки, развивают и совершенствуют свои способности (рис. 177).

Половое созревание. Начиная с 11—12 лет в организме подростков происходит глубокая перестройка работы всех систем органов. Это связано с началом полового созревания. Половое созревание — это время, когда организм достигает своей биологической (физиологической) зрелости. Сроки и скорость полового созревания различны и зависят от многих факторов, таких, как наследственные особенности, состояние здоровья, характер питания, климат, бытовые условия и многие другие. В настоящее время созревание у девочек начинается обычно в 11—13 лет, у мальчиков чуть позже — в 12—13 лет. Ведущая роль в этом принадлежит эндокринной системе.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 177. Дети школьного возраста

В период полового созревания начинают активно функционировать половые железы. Под действием мужских половых гормонов у *мальчиков* усиливается рост полового члена и яичек, в которых начинают формироваться сперматозоиды. Появляются непроизвольные выделения семени — поллюции. Чаще всего они происходят во сне. Это нормальное физиологическое явление, которого не следует опасаться. Главное, тщательно следить за чистотой своих половых органов.

Наряду с изменениями в половой системе, начинают формироваться вторичные половые признаки. Меняется форма гортани, и «ломается» голос — становится более низким. Формируется мужской тип скелета: интенсивно растут кости плечевого пояса и замедляется рост костей таза, плечи становятся шире, развиваются мышцы. Начинается рост волос на лице, груди, лобке, в подмышечных впадинах. Кожа делается более жирной, что может спровоцировать появление угрей.

У *девочек* под действием женских половых гормонов начинают расширяться таз и округляться бедра, увеличивается секреция сальных желёз, появляются волосы на лобке и в подмышечных впадинах. Увеличивается матка, в яичниках начинают созревать яйцеклетки, о чём свидетельствует появление менструаций.

Серьёзное заблуждение думать, что с наступлением *физиологической зрелости* подростки становятся взрослыми. Раннее начало половой жизни приводит к задержке роста, физического и психического развития. Случайные половые связи могут привести к заражению различными инфекционными заболеваниями (§ 51). Гораздо больше об общей зрелости

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

человека свидетельствует наступление психологической и социальной зрелости.

Психологическая зрелость — это состояние нравственно-устойчивой личности, которая способна контролировать своё поведение в любой ситуации. Психологическая зрелость способствует раскрытию способностей человека, его общению с другими людьми, адекватному восприятию реальности и т.д. *Социальная зрелость* зависит от целого ряда условий, таких, как завершение образования, экономическая самостоятельность, политическая и гражданская ответственность.

Юношеский возраст. Этот возраст (16—21 год) совпадает с периодом активного созревания. В этом возрасте рост и развитие организма в основном завершаются, все системы и аппараты органов практически достигают своей зрелости.

Зрелый, пожилой и старческий возраст. В *зрелом возрасте* тело изменяется мало. Завершение репродуктивного периода — наиболее длительного этапа постэмбрионального развития — говорит о наступлении периода старения. В *пожилом* и *старческом возрасте* (после 74 лет) отмечаются характерные для этих возрастов перестройки, которые изучает специальная наука геронтология (от *греч.* geron — старик). Активный образ жизни, регулярные занятия спортом, физическим и интеллектуальным трудом замедляют процесс старения.

Старение неизбежно приводит к *смерти* — общему для всех живых существ финалу индивидуального развития организмов. Смерть является необходимым условием для смены поколений, т.е. для продолжения существования людей и эволюции человечества в целом.

Постэмбриональный период развития человека разделяется на несколько этапов, каждый из которых имеет свои особенности. Постепенно происходит физическое и психологическое развитие, развитие речи и мышления и т.д. Очень важен дорепродуктивный период, потому что именно в это время идёт интенсивное физическое развитие организма, формируется характер и мировосприятие.



Запомните!

Постэмбриональное развитие: дорепродуктивный, репродуктивный, пострепродуктивный периоды. Половое созревание. Зрелость: физиологическая, психологическая, социальная.



Проверьте свои знания

1. Каковы особенности постэмбрионального периода развития человека?
2. Расскажите об особенностях развития ребёнка на первом году жизни.
3. Для развития каких функций особенно важен период раннего детства?
4. Что такое половое созревание? Какие изменения происходят в это время в организме подростков?
5. Сравните понятия физиологической, психологической и социальной зрелости.
6. Чем занимается наука геронтология?

ЗАДАНИЯ

1. Какие вам известны гипотезы о механизмах старения? Приготовьте сообщение на эту тему.
2. Используя дополнительные источники информации, выясните, что такое акселерация, какие в настоящее время существуют гипотезы о причинах акселерации.

Внимание!

Первая менструация происходит обычно в 12—14 лет, однако в пределах нормы считается и приход первых месячных в период от 9 до 19 лет. После первой менструации следующая может прийти только через 2 или 3 месяца. Со временем менструальный цикл устанавливается, и менструации повторяются через каждые 21—35 дней. Только у 13% всех женщин цикл составляет ровно 28 дней. Менструация длится примерно 2—8 дней. Цикл считается нормальным, если менструации наступают через одинаковые промежутки времени, длятся одинаковое число дней и происходят с равной интенсивностью. Если менструации очень болезненны и обильны, следует обратиться к врачу. При менструациях соблюдать правила личной гигиены необходимо особенно тщательно. Это связано с тем, что кровянистые менструальные выделения являются благоприятной средой для размножения бактерий, в том числе патогенных.

Появление первой менструации свидетельствует только о начале половой зрелости. Организм подростка ещё не готов для нормальной половой жизни и вынашивания плода.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 51. Инфекции, передающиеся половым путём, и их профилактика

Вспомните. *Какие способы передачи инфекции известны? Что такое вирус?*

Как вы думаете. *Какие венерические заболевания являются наиболее распространёнными? Почему они имеют такое название?*

Инфекции, передающиеся половым путём (ИППП), — это заболевания, для которых основным путём заражения является половой. В отечественной медицине такие заболевания ещё называют венерическими болезнями. К ним относят сифилис, трихомониаз, хламидиоз, гонорею, генитальный герпес, ВИЧ-инфекцию и многие другие. Болезни этой группы известны очень давно, но и в настоящее время они, к сожалению, встречаются очень часто. К большинству венерических болезней иммунитет не образуется, поэтому вылечившиеся люди могут заразиться и заболеть снова. Важно знать, что многие подобные инфекции могут передаваться не только при половом контакте, но и другими способами, например через предметы общего пользования, ребёнку — во время родов.

Неизлеченные или длительные инфекции этой группы могут вызвать серьёзные осложнения: мужское и женское бесплодие, воспаления внутренних половых органов и даже раковые опухоли.

Сифилис. Возбудитель сифилиса — *бледная спирохета* (трепонема) (рис. 178) — может попасть в организм человека не только при половом контакте, но и при пользовании общей посудой, одеждой, через предметы личной гигиены, при поцелуях, через ссадины и другие повреждения кожи. Спустя примерно месяц после заражения на месте внедрения бактерий образуется округлая язва с блестящей поверхностью и плотным основанием. Через несколько дней после появления язвы увеличиваются ближайшие к ней лимфатические узлы. И язва, и лимфоузлы безболезненны, поэтому человек может не придать им значения. Эту стадию заболевания называют первичный сифилис.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

В дальнейшем спирохета размножается и с кровью распространяется по всему организму, отравляя его продуктами своей жизнедеятельности. Болезнь переходит во вторую стадию (вторичный сифилис): на коже и слизистых оболочках появляется сыпь, повышается температура тела, начинают болеть голова, суставы, мышцы.

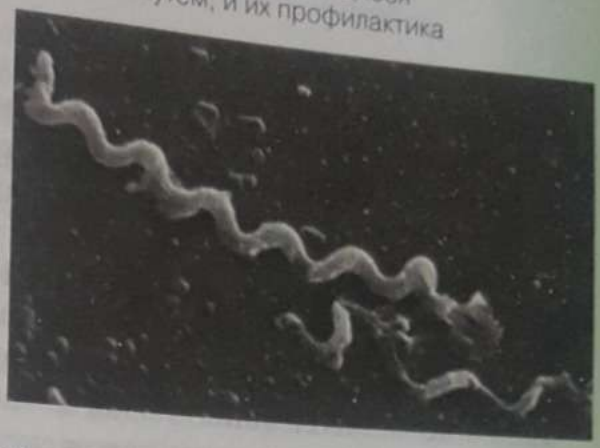


Рис. 178. Бледная спирохета (микрофотография)

Постепенно организм усиливает борьбу с возбудителем, и спирохеты из крови исчезают. Однако при этом они в огромных количествах накапливаются в отдельных участках тела, вызывая тяжелейшие поражения тканей. Развивается третичный сифилис. Разрушение нервных клеток и сосудов головного мозга приводит к серьёзным нарушениям всех функций организма, вплоть до развития полного слабоумия. На этой стадии разрушаются внутренние органы, может «провалиться» нос.

В настоящее время сифилис излечивают, особенно на первой и второй стадиях. Однако лечение очень длительное и тяжёлое, кроме того, после выздоровления пациент должен ещё в течение нескольких лет проходить контрольные обследования. Заболевания, развившиеся до третьей стадии, как правило, очень слабо поддаются лечению.

Трихомониаз занимает первое место по распространённости среди заболеваний мочеполового тракта и среди заболеваний, передаваемых половым путём. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) на начало XXI в. трихомониазом были больны 10% населения земного шара. Ежегодно в мире регистрируют около 170 млн случаев заболевания. Возбудителем болезни является влагалищная *трихомонада* — одноклеточный жгутиковый организм, который вызывает воспаление слизистых оболочек. Симптомы заболевания — зуд и покраснения наружных половых органов, боль и жжение при мочеиспускании, выделения из влагалища у женщин и из мочеиспускательного канала у мужчин.

Трихомониаз опасен в первую очередь тяжёлыми осложнениями, которые могут стать причиной бесплодия, патологии беременности и т.д. Заражение происходит половым путём при контакте с больным или носителем инфекции.

ВИЧ-инфекция и её профилактика. *Вирус иммунодефицита человека* (ВИЧ), вызывающий синдром приобретённого иммунодефицита (СПИД),

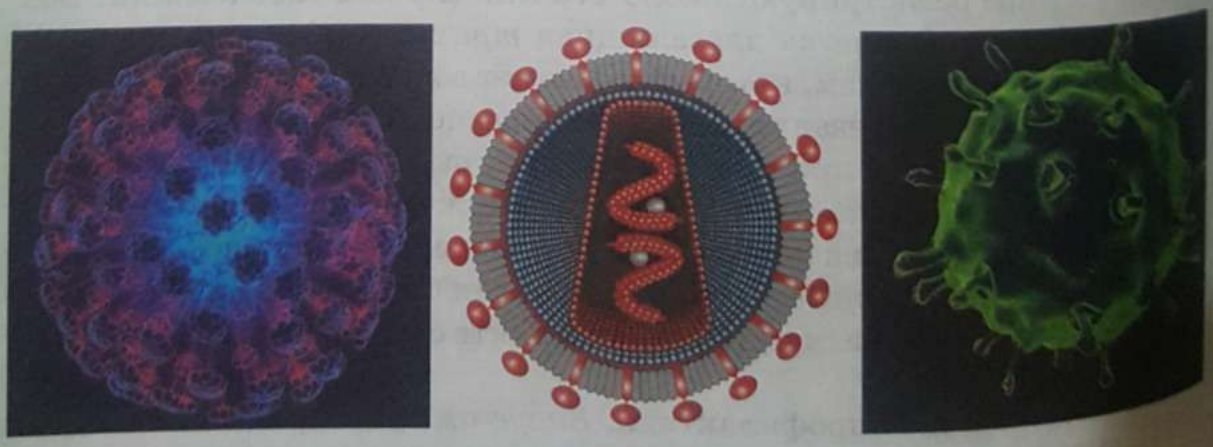
PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

впервые был выделен в 1981 г. (рис. 179). К началу XXI в. число инфицированных этим вирусом уже превысило 30 млн человек. ВИЧ заражает и уничтожает лейкоциты, которые обеспечивают формирование иммунитета человека. В результате лимфоциты перестают узнавать чужеродные белки и болезнетворные бактерии, попадающие в организм, иммунная система разрушается, и человек становится уязвим для любых инфекционных заболеваний. Ежегодно у 1—2% ВИЧ-инфицированных людей развивается СПИД. Больные СПИДом подвержены различным бактериальным, вирусным и грибковым инфекциям, которые и становятся причиной их смерти. Более 60% заболевших людей погибает от пневмонии, с которой обычно успешно справляется иммунная система здорового человека. У многих носителей ВИЧ развиваются злокачественные опухоли.

Обычно ВИЧ передаётся вместе с кровью или спермой. В 90% случаев заражение происходит при половом контакте. Многократное использование одного и того же шприца приводит к быстрому распространению вируса среди наркоманов. ВИЧ может попасть в организм человека при переливании крови или при контакте с кровью больного, например при обработке ран. От ВИЧ-инфицированной матери вирус может попасть в кровь плода или передаться новорождённому при кормлении грудным молоком. Но при рукопожатии и воздушно-капельным путём этот вирус не распространяется.

ВИЧ — это вирус, поэтому антибиотики, которые используют при лечении бактериальных инфекций, в данном случае бессильны. И хотя современная медицина разрабатывает специальные лекарственные средства, которые подавляют размножение вируса, пока не существует эффективных способов

Рис. 179. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ):
а — модель вируса; *б* — схема строения вируса; *в* — электронная фотография



а *б* *в*

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

лечения СПИДа и лучшим способом защиты является соблюдение мер предосторожности. Необходимо избегать случайных половых связей; в больницах, стоматологических клиниках, поликлиниках использовать только одноразовые шприцы, а инструменты многоразового применения тщательно стерилизовать; проверять донорскую кровь на наличие антител к ВИЧ.

Венерические заболевания передаются преимущественно половым путём, но иногда заражение может произойти и при пользовании общими предметами (посудой, средствами гигиены), а также от больной матери ребёнку. Чтобы избежать инфицирования, нужно избегать случайных половых контактов, использовать одноразовые или тщательно стерилизованные медицинские инструменты, а при контакте с больным соблюдать правила гигиены.



Запомните!

Сифилис. Трихомониаз. ВИЧ-инфекция.



Проверьте свои знания

1. Какую опасность представляют для человека заболевания, передающиеся половым путём?
2. Какие стадии выделяют при заболевании сифилисом? Что характерно для каждой из них?
3. Чем отличаются понятия «ВИЧ-инфекция» и «СПИД»?
4. Можно ли заразиться ВИЧ от вирусоносителя, не имеющего признаков СПИДа?
5. Используя знания об особенностях распространения ИППП, предложите меры профилактики этих инфекционных заболеваний.



Подумайте!

На какие три группы можно разделить всех возбудителей ИППП?

ЗАДАНИЕ

Создайте листовку о мерах профилактики СПИДа.

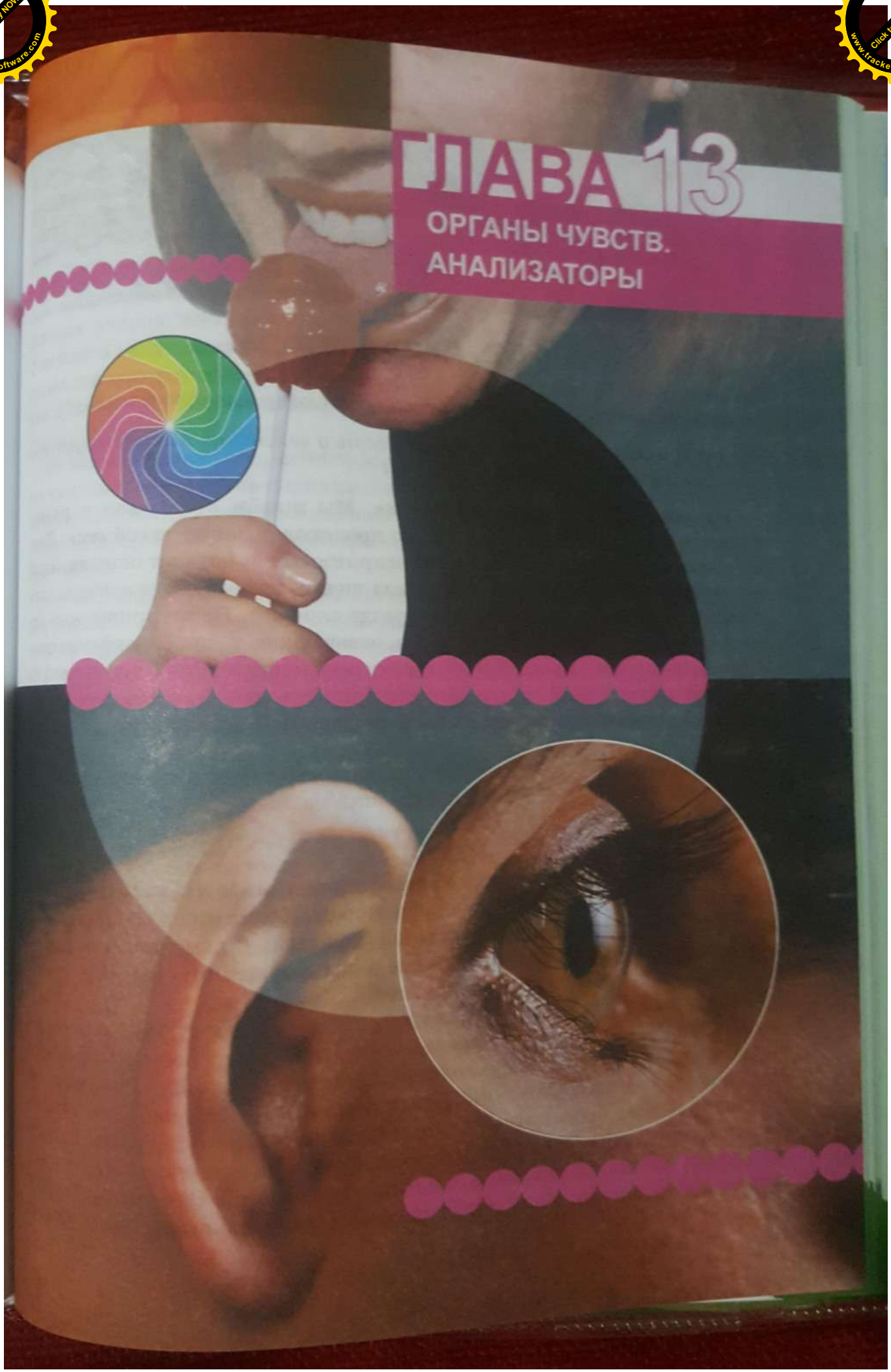
PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Внимание!

В России заражение другого лица венерической болезнью является преступлением, за которое установлена уголовная ответственность. Причём способ заражения венерической болезнью не имеет значения для квалификации преступления. Это может быть не только половой акт, но и поцелуи, использование общей посуды, несоблюдение иных гигиенических правил человеком, страдающим венерическим заболеванием. Прямой умысел имеет место в тех случаях, когда виновный знал, что он болен венерической болезнью, предвидел возможность или неизбежность заражения кого-либо этой болезнью и желал или допускал наступление этих последствий (заражения). Преступное легкомыслие подразумевает, что виновный, сознавая наличие у него венерического заболевания, предвидел возможность заражения другого, однако без достаточных к тому оснований самонадеянно рассчитывал на предотвращение этого последствия. В обоих случаях за данные преступления предусмотрены наказания от крупных штрафов до лишения свободы. Кроме того, заражение болезнью, передающейся половым путём, квалифицируется как отягчающее обстоятельство при других преступлениях.

Ввиду особой опасности, заражение ВИЧ-инфекцией квалифицируется как самостоятельный состав преступления и карается строже — лишением свободы на срок до 8 лет.

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



ГЛАВА 13

ОРГАНЫ ЧУВСТВ. АНАЛИЗАТОРЫ

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 52. Анализаторы

Вспомните. *Какие органы чувств существуют у млекопитающих?*

Как вы думаете. *Какие анализаторы есть у человека? Какие структуры входят в состав любого анализатора?*

Строение и функции анализаторов. Мы живём в сложном и разнообразном мире. Вокруг нас постоянно происходят какие-то события. Долгое время считалось, что человек воспринимает и изучает окружающий мир при помощи органов чувств: глаза видят, нос ощущает запахи, уши слышат и т.д. На самом деле, всё гораздо сложнее. Наши привычные органы чувств — лишь начальное звено, отвечающее за приём информации. В целом же приём, передачу и обработку всей информации, получаемой из внешней и внутренней среды, обеспечивают сенсорные системы — анализаторы. Учение об анализаторах было создано И.П. Павловым.

Анализатор — это сложный комплекс структур, которые осуществляют восприятие и анализ раздражений из внешней и (или) внутренней среды организма.

Бóльшую часть информации об окружающем мире мы получаем благодаря зрительному и слуховому анализаторам. Кроме них существуют ещё вкусовой, обонятельный и тактильный (кожный). С помощью каждого из них у человека возникают различные виды ощущений: световые, звуковые, температурные, болевые и другие.

Каждый анализатор состоит из трёх связанных между собой элементов (отделов): периферического, проводникового и центрального. *Периферическим отделом* анализатора являются рецепторы, воспринимающие определённые виды раздражений и превращающие их в нервные импульсы. Рецептор может быть или отростком чувствительного нейрона, или отдельной специализированной клеткой. Вокруг большинства рецепторов находится комплекс вспомогательных образований. Они предохраняют рецепторы от повреждений и обеспечивают оптимальные условия для их

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

работы. В комплексе с рецепторами эти образования называют органами чувств.

Проводниковый отдел анализатора передаёт информацию в виде нервных импульсов от рецепторов по нервным проводящим путям в центральную нервную систему.

Центральный, или *корковый*, *отдел* анализатора — это чувствительные зоны коры больших полушарий головного мозга. Именно там происходит анализ поступившей информации и формирование *ощущений*. У каждого анализатора своя определённая область коры. Например, в затылочной доле расположена зрительная зона, там происходит формирование зрительных ощущений, в височной доле находится центральный отдел слухового анализатора.

Не все раздражители, действующие на наш организм, осознаются нами как ощущения. Есть сигналы, которые мы не осознаём, но их воспринимает наш мозг, и они необходимы для нормальной жизнедеятельности. Например, сигналы от внутренних органов, от мышц и сухожилий, вестибулярные.

Согласованная работа анализаторов. Обычно мы воспринимаем информацию из окружающей среды сразу при помощи нескольких органов чувств. Кроме того, каждый участок нашего тела содержит несколько видов рецепторов. Например, на языке находятся не только рецепторы вкуса, но и рецепторы, реагирующие на тепло, холод, боль. Поэтому в реальной жизни у нас возникают не отдельные ощущения, а целые комплексы ощущений. Все ощущения объединяются и анализируются вместе в коре больших полушарий. В результате у человека возникает общее представление о предмете.

Представьте, что перед вами на столе лежит яблоко. Благодаря зрению вы видите, что оно похоже на небольшой шар жёлтого цвета, т.е. вы можете определить его форму, размеры, цвет. Вы можете взять его в руки и ощутить его прохладную гладкую поверхность. Эти ощущения вы получаете за счёт осязания. С помощью обоняния вы ощутите его запах. Откусив кусок яблока, вы почувствуете его вкус. Все эти ощущения вместе создадут у вас общий образ яблока.

Человек не обладает таким острым зрением, как орёл. Наш слух хуже, чем слух многих ночных хищников. Человек не может различать 500 тыс. запахов, как собака. Однако у человека очень хорошо развита кора больших полушарий, что позволяет ему очень точно воспринимать окружающий мир. Вы уже знаете, что в коре больших полушарий есть особые участки, так называемые ассоциативные зоны (§ 18). Каждый анализатор поставляет в центральную нервную систему свой особый тип информации. В дальнейшем эта информация анализируется, сигналы от различных сенсорных сис-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

тем объединяются, и в результате формируется целостный образ внешнего мира. Этот целостный образ создаётся в ассоциативных зонах коры.

Органы чувств можно развивать и тренировать. Профессиональный дирижёр слышит одновременно все музыкальные инструменты в своём оркестре. Дегустатор может различить на вкус десятки сортов сыра. В парфюмерной промышленности работают уникальные дегустаторы запахов.

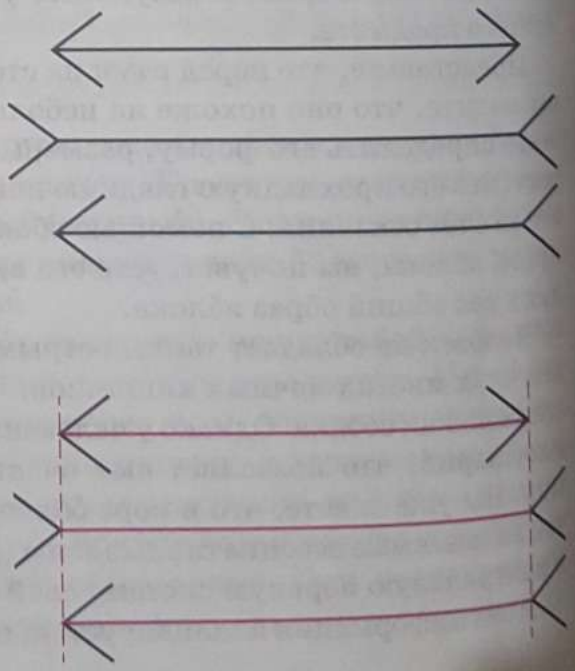
Человек воспринимает окружающий мир с помощью всех органов чувств. Мы одновременно слышим, видим, ощущаем запахи, температуру, прикосновения. При повреждении одних органов чувств другие начинают работать более активно. Например, при потере зрения становится более острым слух, у глухих людей очень хорошо развита тактильная чувствительность.

Как правило, сенсорные системы дают нам правильное представление об окружающем нас мире. Однако иногда могут возникнуть ошибки. Например, при механическом раздражении рецепторов глаза (надавливание на глазное яблоко) могут возникнуть зрительные ощущения («искры из глаз»). Искажённое восприятие реально существующего объекта или явления называют *иллюзией* (от *лат.* illusio — заблуждение, обман). Иллюзии бывают звуковые, оптические, температурные и другие. Некоторые ошибки восприятия связаны с действующими в мире объективными законами физики (например, оптическая иллюзия: ложка, частично погруженная в стакан с водой, воспринимается как надломленная) (рис. 180). Иллюзии часто приводят к совершенно неверным количественным оценкам реальных геомет-

Рис. 180. Оптическая иллюзия



Рис. 181. Иллюзия Мюллера-Лайера



рических величин. Оказывается, можно ошибиться на 25 % и больше, если глазомерные оценки не проверить линейкой (рис. 181).

Анализ раздражений, которые поступают в наш организм из внешней или внутренней среды, мы осуществляем при помощи анализаторов: зрительного, слухового, обонятельного, осязательного и вкусового. Каждый из них состоит из трёх отделов: периферического, проводникового и центрального. Органы периферического отдела в комплексе с рецепторами называются органами чувств.



Запомните!

Анализатор: периферический, проводниковый, центральный отделы. Ощущения. Иллюзии.



Проверьте свои знания

1. Что такое анализатор?
2. Что входит в состав анализатора?
3. В чём разница между анализатором и органом чувств?
4. Где происходит формирование ощущений?
5. Что такое иллюзии? Каковы их причины?

ЗАДАНИЕ

Найдите дополнительный материал о разновидностях иллюзий. Подготовьте сообщение или презентацию на эту тему. Приведите примеры различных видов иллюзий.

Это интересно!

Во внутренних органах и в стенках сосудов находятся рецепторы, которые передают в мозг информацию, необходимую для поддержания гомеостаза. Они реагируют на изменение давления на стенки сосудов (барорецепторы), изменение температуры крови (терморецепторы), изменение состава внутренней среды организма (хеморецепторы).

Эта сенсорная система скрыта от нашего сознания. Однако наше самочувствие в значительной степени определяется получаемой от неё информацией. Например, чувство голода и жажды возникает при изменении химического состава плазмы крови. Система внутренней чувствительности — одна из самых древних сенсорных систем нашего организма. Она участвует в обеспечении всех жизненно важных функций.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 53. Зрительный анализатор

Вспомните. *Чем отличаются глаза рыбы от глаз наземных позвоночных, например птиц и млекопитающих? Какое преимущество человеку даёт бинокулярное зрение?*

Как вы думаете. *Благодаря наличию каких структур в строении глаза человек различает цвета? Как оказать доврачебную помощь пострадавшему при травме глаза?*

Значение зрения. С помощью зрения мы получаем из окружающего мира больше всего информации. Глаза позволяют нам видеть предметы, их размеры, форму, цвет, оценивать расстояние, ориентироваться в пространстве. Зрение важно для всех видов трудовой деятельности. С его помощью мы познаём мир и любуемся красотой окружающей природы.

Строение глаза. Глаз имеет форму шара, поэтому его называют *глазным яблоком*. Глаза расположены в углублениях черепа — *глазницах*, от стенок которых к глазным яблокам подходят и прикрепляются глазодвигательные мышцы (рис. 182). При сокращении этих мышц глаза двигаются.

Глаза имеют много вспомогательных приспособлений для защиты (рис. 183). Брови отводят в стороны стекающий со лба пот. Веки и ресницы защищают глаза от пыли, резкого ветра и яркого света. Над глазами расположены *слёзные железы*, которые постоянно выделяют слёзную жидкость, не менее 5 мл в сутки. Она увлажняет поверхность глазного яблока, согревает глаз и смывает с него чужеродные частицы. Затем слёзная жидкость стекает по особому слёзному каналу в носовую полость. Если слёз выделяется слишком много, они переливаются через края нижних век — человек плачет.

Снаружи глазное яблоко покрыто плотной ***белочной оболочкой*** белого или слегка голубоватого цвета, которая защищает глаз от повреждений и проникновения микробов (рис. 184). Её заднюю часть называют *склерой*. В передней части глаза белочная оболочка переходит в прозрачную *роговицу*. Роговица свободно пропускает лучи света. Средняя оболочка —

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

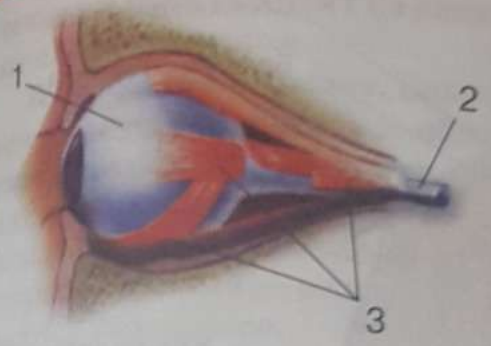


Рис. 182. Расположение глазного яблока в глазнице черепа: *1* — глазное яблоко; *2* — зрительный нерв; *3* — мышцы глаза

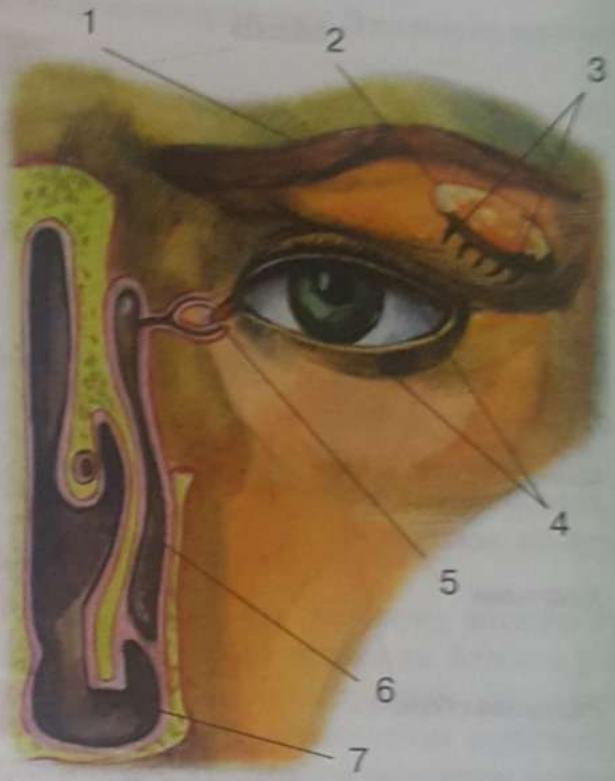


Рис. 183. Вспомогательный аппарат глаза: *1* — бровь; *2* — слёзная железа; *3* — протоки слёзной железы; *4* — ресницы; *5* — отверстие слёзного канальца; *6* — носослёзный проток; *7* — носовая полость

сосудистая — содержит множество кровеносных сосудов, по которым осуществляется питание глаза. Передний отдел сосудистой оболочки — *радужка*, в центре её находится отверстие — *зрачок*. В зависимости от содержания пигмента радужная оболочка может быть от светло-голубых до тёмно-коричневых оттенков. Через зрачок внутрь глаза проникает свет. Мышцы зрачка сужают или расширяют его в зависимости от яркости света.

За зрачком расположен прозрачный *хрусталик*, имеющий форму двояковыпуклой линзы. Хрусталик пропускает лучи света так, чтобы изображение предмета попадало на ***сетчатку*** — внутреннюю оболочку глаза, содержащую светочувствительные клетки. Специальные мышцы, сокращаясь, изменяют кривизну хрусталика, чтобы изображение фокусировалось точно на сетчатке. Процесс изменения кривизны хрусталика для формирования чёткого изображения называют *аккомодацией*. Бóльшая часть глазного яблока заполнена прозрачной желеобразной массой — *стекловидным телом*.

Работа зрительного анализатора. Пройдя через прозрачную роговицу, хрусталик и стекловидное тело, лучи света попадают на внутреннюю поверхность глазного яблока — сетчатку, где формируется

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

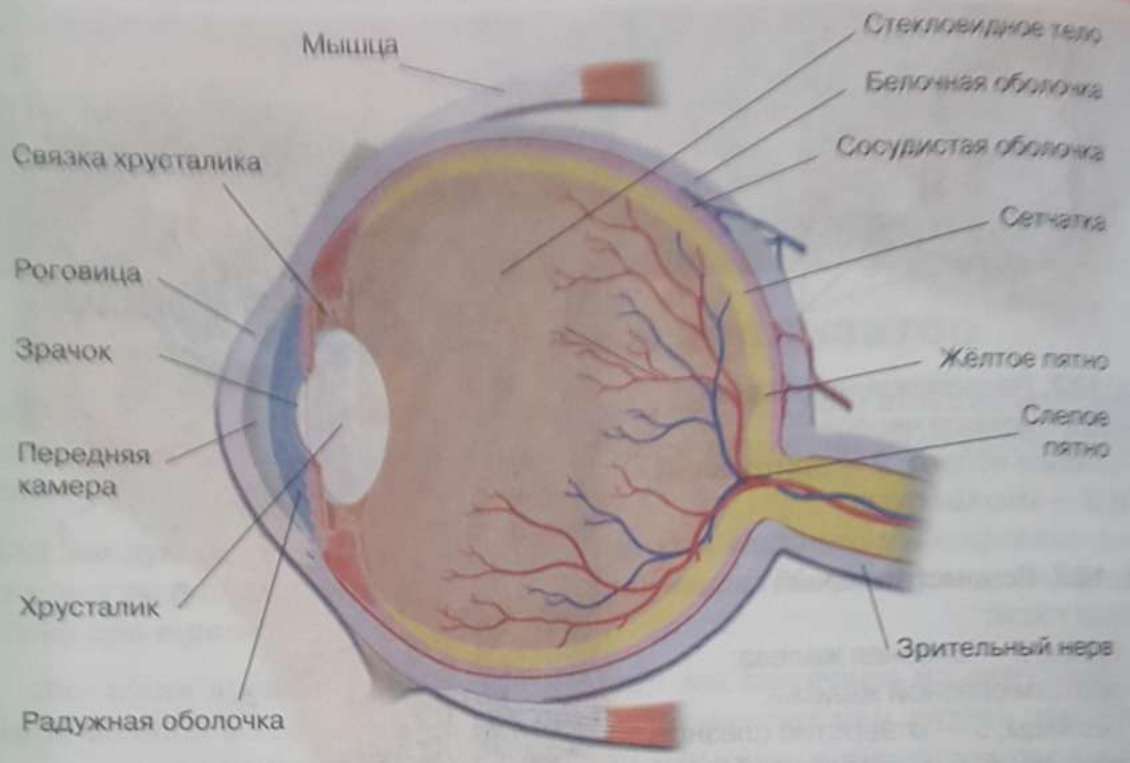


Рис. 184. Строение глазного яблока

уменьшенное перевёрнутое изображение объекта. Сетчатка — это многослойная оболочка. В её самом глубоком слое, примыкающем к сосудистой оболочке, расположены светочувствительные клетки — фоторецепторы (рис. 185). Существует два вида фоторецепторов: палочки (около 130 млн) и колбочки (около 7 млн). *Палочки* обладают большей чувствительностью и активируются даже при слабом освещении, они отвечают за чёрно-белое зрение. *Колбочки* обеспечивают цветовое зрение при хорошей освещённости. Больше всего колбочек располагается прямо напротив зрачка. Это место называют *жёлтым пятном*. Существует три вида колбочек, каждый из которых воспринимает излучение определённой длины волны: в сине-фиолетовой, красно-оранжевой и жёлто-зелёной областях спектра. Комбинации возбуждения в этих трёх типах рецепторов обеспечивают восприятие всех остальных оттенков. Возбуждение, возникающее в фоторецепторах под действием света, передаётся нейронам, расположенным в менее глубоких слоях сетчатки. Аксоны этих нейронов образуют зрительный нерв, по которому информация поступает в головной мозг. В коре больших полушарий формируется зрительное ощущение, т.е. человек осознаёт форму предмета, его размер, цвет, расположение, движение. В месте, где зри-

тельный нерв выходит из глаза, фоторецепторов нет. Это место называют *слепым пятном*.

Бинокулярное зрение. Благодаря тому, что наши глаза расположены в одной плоскости, человек обладает бинокулярным, или стереоскопическим, зрением. Мы воспринимаем объёмное изображение и можем определять расстояние до объектов. Это возможно благодаря тому, что при наблюдении за каким-либо объектом правый глаз его видит больше с правой стороны, а левый — с левой. В то же время эти оба изображения воспринимаются как единое.

Гигиена зрения. Предупреждение болезней глаз. По данным Всемирной организации здравоохранения, число слепых людей в мире в настоящее время превысило 40 млн, и ещё более 20 млн страдают различными формами нарушения зрения. При потере зрения человеку очень сложно приспособиться к жизни. Для того чтобы сохранить хорошее зрение, надо беречь глаза, не переутомлять их, соблюдать гигиену зрения.

Нарушения зрения. Хорошее зрение позволяет человеку видеть отчётливо близкие и далёкие предметы. При рассматривании близко расположенных объектов хрусталик становится более выпуклым. Когда мы смотрим вдаль, хрусталик уплощается. Однако с возрастом хрусталик уплотняется и становится менее эластичным. Поэтому в пожилом возрасте часто развивается *дальнозоркость*. Дальнозоркие люди хорошо видят удалённые предметы, но плохо различают то, что расположено вблизи. Дальнозоркость у молодых людей может быть следствием неправильной формы глазного яблока. Если глазное яблоко уплощено, то сетчатка рас-

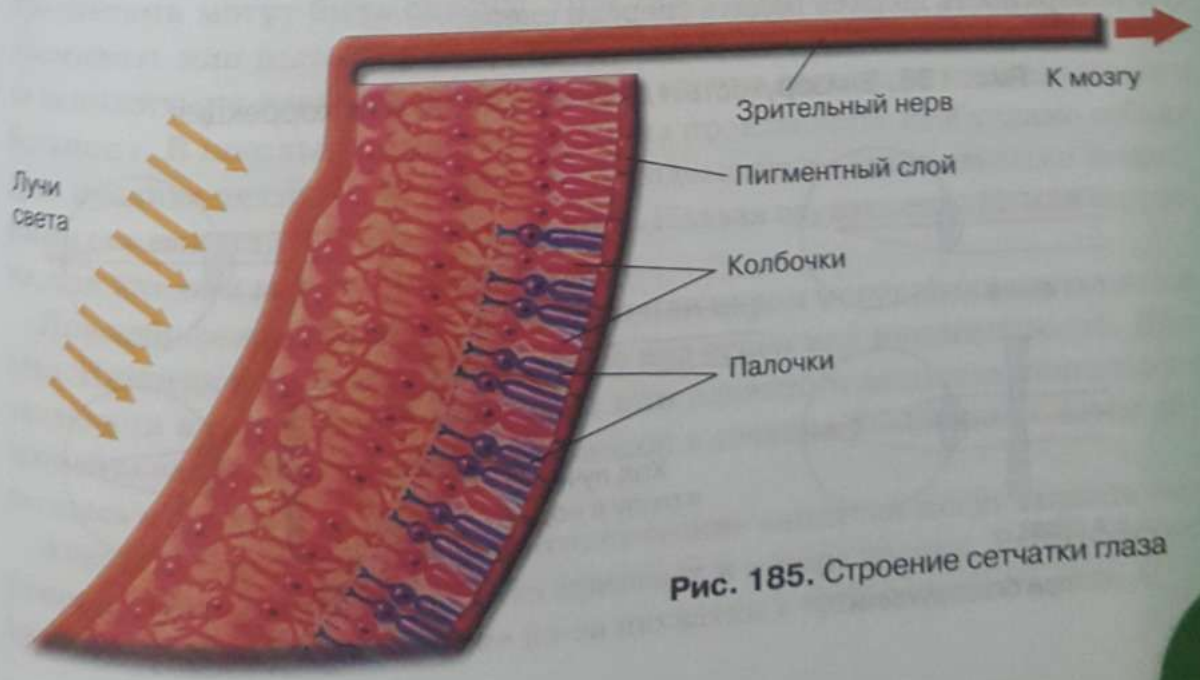


Рис. 185. Строение сетчатки глаза

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

положена слишком близко к хрусталику. Лучи, идущие от далёких предметов, пересекаются за сетчаткой. В результате формируется расплывчатое изображение.

У подростков часто возникает *близорукость*. При близорукости лучи от далеко расположенных предметов пересекаются перед сетчаткой, не доходя до неё. Близорукие люди плохо и расплывчато видят удалённые предметы, но при этом хорошо различают всё, что расположено близко. Близорукость — это самое распространённое нарушение зрения.

Исправить эти нарушения зрения можно при помощи очков (рис. 186). Нельзя подбирать себе очки самостоятельно и пользоваться чужими. Это может привести к дальнейшему ухудшению зрения. Если при работе в очках болит голова или слезятся глаза, надо обратиться к врачу, чтобы проверить, правильно ли они были подобраны.

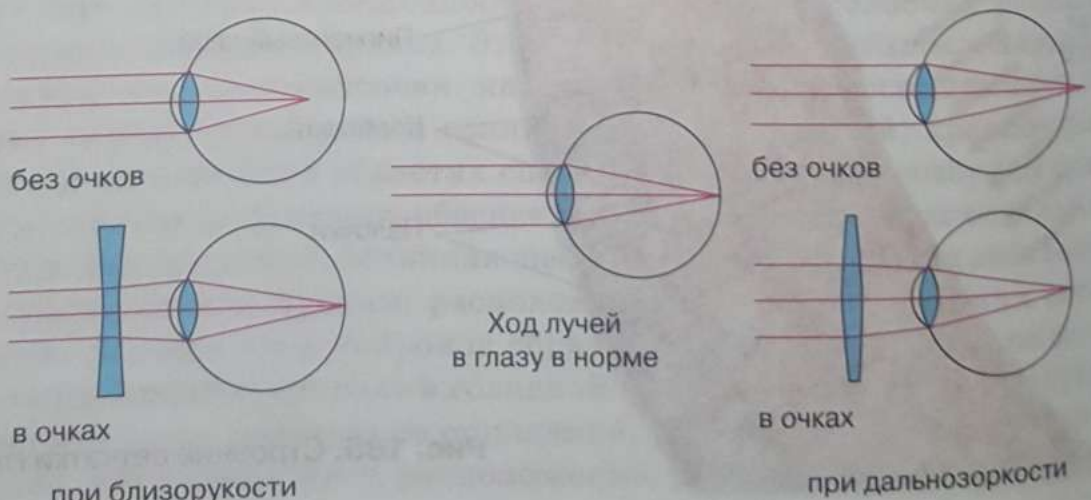
Гигиена зрения. Развитие близорукости в школьном возрасте можно предотвратить, если выполнять несложные правила.

При чтении и письме нельзя слишком низко наклоняться над книгой или тетрадью. Расстояние от глаз до текста должно быть не менее 30 см.

Вредно читать в движущемся транспорте. Из-за постоянных толчков книга то удаляется от глаз, то приближается к ним. Для того чтобы изображение текста всегда оставалось резким, хрусталик постоянно меняет свою кривизну. Глаза быстро утомляются, зрение ухудшается.

Очень важно правильно организовать освещение рабочего места. Стол для занятий надо ставить ближе к окну, при этом основной свет на рабочую поверхность должен падать спереди слева.

Рис. 186. Близорукость и дальнозоркость и их коррекция



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Рис. 187. Средства защиты глаз на производстве

Ухудшает зрение длительный просмотр телевизионных передач или долгая игра на компьютере. Нельзя смотреть телевизор на расстоянии ближе 2,5—3 м более 2 ч в день.

Травмы глаз. Первая помощь при повреждении глаз. Глаза надо беречь. В результате травмы можно частично или полностью потерять зрение. Ушибы, ранения, термические и химические ожоги могут стать причиной помутнения роговицы — образования бельма. Часто причиной травмы глаз у подростков являются шалости или драки.

При ушибе приложите к глазу чистый носовой платок, смоченный холодной водой, и немедленно обратитесь к врачу.

Строительные работы, колка дров, неосторожное обращение с острыми предметами могут быть опасны. При тяжёлых ранениях глаза нельзя его промывать или пытаться самостоятельно удалять инородное тело. Следует наложить на глаз чистую повязку и срочно доставить пострадавшего в больницу. В школьных мастерских и на производстве необходимо соблюдать правила техники безопасности, пользоваться специальными защитными очками или экранами (рис. 187). Нельзя сдувать опилки или стружки, так как они могут попасть в глаза.

При небрежном обращении с огнём или паром могут возникнуть ожоги глаз. Никогда не наклоняйтесь низко над огнём или кипящей водой. При попадании в глаза едкой жидкости или ядовитого вещества немедленно промойте глаза чистой проточной водой в течение 5—10 мин, а затем обратитесь к врачу.

Алкоголь, никотин и другие токсические вещества могут вызвать поражение зрительного нерва, что приведёт к потере зрения. Расстройства зрения могут возникать также из-за нехватки в организме витамина А.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Зрительный анализатор включает в себя рецепторы, расположенные в глазном яблоке, зрительный нерв и зрительную кору больших полушарий, где происходит формирование зрительных ощущений. В составе глазного яблока выделяют три оболочки: белочную, сосудистую и сетчатку. Сетчатка содержит зрительные рецепторы, палочки, обеспечивающие сумеречное зрение, и колбочки, благодаря которым мы различаем цвета. Зрение поставляет нам наибольшее количество информации об окружающем нас мире.



Запомните!

Глазное яблоко. Оболочки: белочная, сосудистая, сетчатка. Хрусталик. Аккомодация. Палочки. Колбочки. Близорукость. Дальнозоркость.

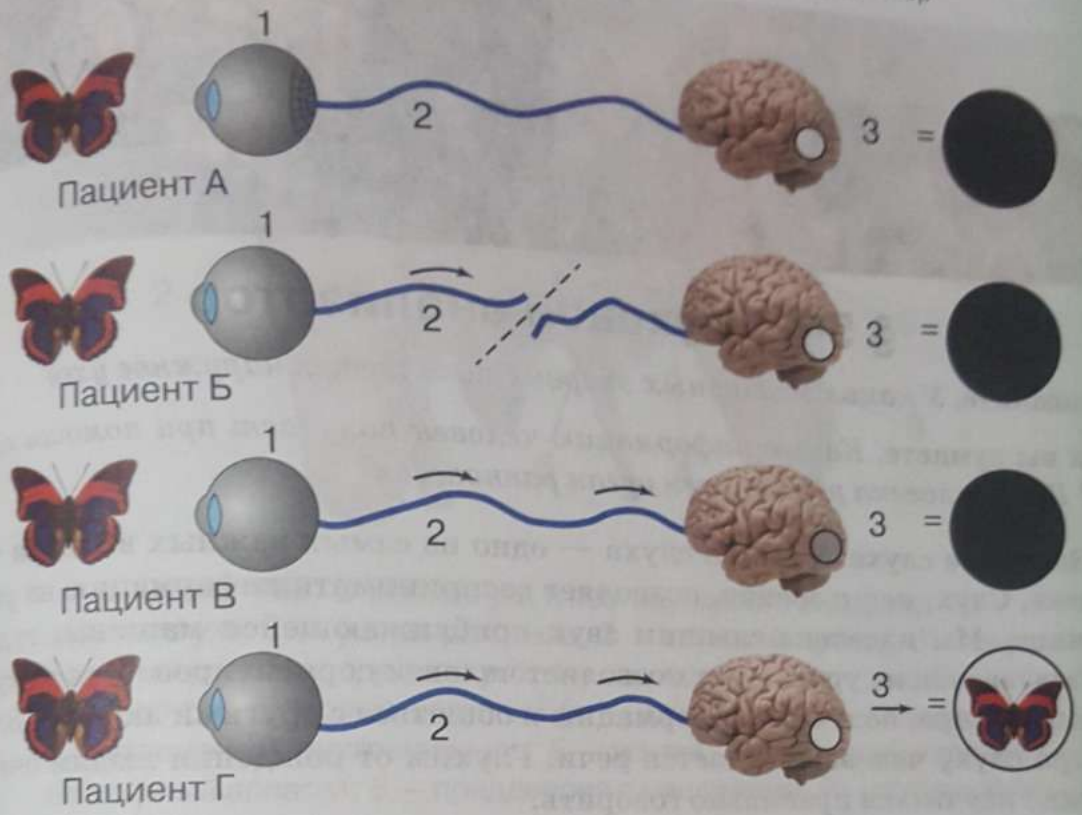


Проверьте свои знания

1. Какие защитные приспособления имеет глаз?
2. Как устроено глазное яблоко?
3. Зачем необходимы движения глаз?
4. Каковы функции зрачка и хрусталика?
5. От чего зависит цвет глаз?
6. Как глаз приспособлен к рассматриванию предметов на разном расстоянии?
7. Каковы причины нарушения зрения?
8. Расскажите о правилах гигиены зрения.

ЗАДАНИЯ

1. Используя знания, полученные на уроках физики, определите, очки с какими линзами — двояковогнутыми или двояковыпуклыми — следует назначать при близорукости и дальнозоркости.
2. Приготовьте сообщение или презентацию на тему «Нарушения зрения: косоглазие, катаракта, глаукома и другие».
3. Объясните справедливость поговорок: «В темноте все кошки серы», «Глаз смотрит, а мозг видит».
4. Рассмотрите рисунок. Определите, у кого из пациентов нормальное зрение. Какие нарушения в зрительном анализаторе привели к потере зрения у других пациентов?



5. Со времени своего создания Всероссийское общество слепых действует под девизом: «Равные права — равные возможности». Проанализируйте, какие технические или иные приспособления помогают слепым людям ориентироваться на улице, в транспорте, дома.

6. Подготовьте сообщение или презентацию на тему: «Современные достижения науки в борьбе со слепотой».

Это интересно!

Зрительный анализатор человека чрезвычайно чувствителен. Однако палочки и колбочки являются довольно «медлительными» рецепторами. В ответ на короткий световой сигнал в течение 20—25 мс в них развивается электрический импульс, а затем столь же долго угасает. В результате при повторах зрительных сигналов с частотой более 20 Гц мигающий раздражитель начинает восприниматься как постоянный. Благодаря такому свойству фоторецепторов оказалось возможным создание иллюзии непрерывного изображения в кино и телевидении (реально на экране происходит смена кадров с частотой 24 Гц и более).

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 54. Слуховой анализатор

Вспомните. *У каких животных впервые появляется наружное ухо?*

Как вы думаете. *Какую информацию человек получает при помощи слуха? Где у человека расположен орган равновесия?*

Значение слуха. Чувство слуха — одно из самых важных в жизни человека. Слух, как и зрение, позволяет воспринимать информацию на расстоянии. Мы издалека слышим звук приближающейся машины, гудок поезда, звонок на урок. Слух позволяет человеку ориентироваться в окружающем мире, получать информацию и общаться с другими людьми. Благодаря слуху человек обучается речи. Глухим от рождения людям очень сложно научиться правильно говорить.

Слуховой анализатор, как и любой другой, состоит из трёх частей: слуховых рецепторов, слухового нерва и слуховой зоны коры больших полушарий. Слуховая зона локализована в височных долях, где и происходит анализ звуковых раздражений.

Периферический отдел слухового анализатора — слуховые рецепторы расположены в органе слуха. У человека, как и у других млекопитающих, орган слуха состоит из трёх отделов: *наружное*, *среднее* и *внутреннее ухо* (рис. 188).

Наружное ухо представлено *ушной раковиной* и *наружным слуховым проходом*. У человека ушные раковины практически неподвижны, поэтому, прислушиваясь, человек обычно поворачивает голову в сторону источника звука.

Наружный слуховой проход заканчивается туго натянутой барабанной перепонкой, которая преобразует звуковые волны в механические колебания и передаёт их в среднее ухо.

Среднее ухо. В полости среднего уха расположены самые мелкие кости организма человека — три маленькие *слуховые косточки*: молоточек, наковальня и стремечко. Располагаясь друг за другом, слуховые косточки усиливают колебания барабанной перепонки и передают их во внутреннее ухо.

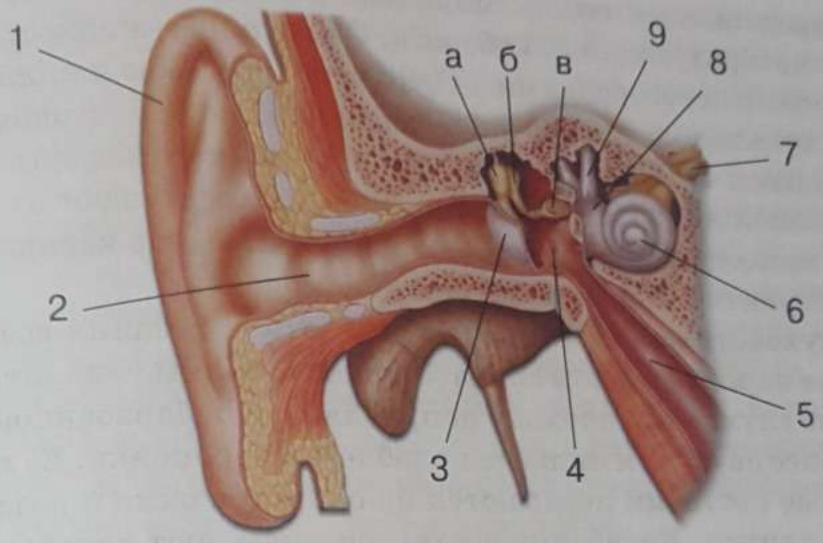


Рис. 188. Строение уха и вестибулярного аппарата: *наружное ухо: 1* — ушная раковина, *2* — слуховой проход, *3* — барабанная перепонка; *среднее ухо: 4* — полость среднего уха, *5* — слуховая труба, слуховые косточки (*а* — молоточек, *б* — наковальня, *в* — стремечко); *внутреннее ухо: 6* — улитка, *7* — слуховой нерв; *вестибулярный аппарат: 8* — преддверие с мешочками, *9* — полукружные каналы

Полость среднего уха соединена с носоглоткой *слуховой* (*евстахиевой*) *трубой*. При изменении давления воздуха, например в самолёте, барабанная перепонка прогибается. У человека возникает неприятное ощущение — «закладывает уши». Для того чтобы избавиться от этого ощущения, надо сделать глотательное движение. При глотании слуховая труба открывается, и давление по обе стороны от барабанной перепонки выравнивается.

Внутреннее ухо отделено от среднего перегородкой с двумя отверстиями (окнами), затянутыми перепонками, — овальным и круглым. С перепонкой овального окна соединено стремечко. Внутреннее ухо расположено в глубине височной кости черепа. Оно представляет собой сложную систему полостей и каналов — *костный лабиринт*. Внутри этого лабиринта находится перепончатый лабиринт, повторяющий форму костного. Все полости лабиринта заполнены жидкостью. В лабиринте находится сразу два органа: орган слуха и орган равновесия — вестибулярный аппарат. Функцию слуха выполняет *улитка* — спирально завитая часть лабиринта. Другая его часть — *костное преддверие* и *три полукружных канала* — отвечает за равновесие, определяет положение тела в пространстве.

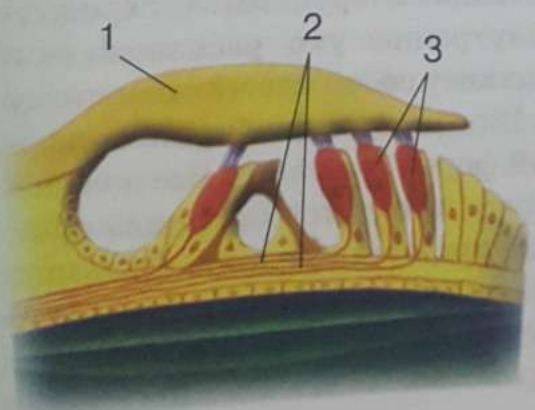
PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Улитка представляет собой спирально закрученный костный канал длиной 3,5 см, образующий 2,5 оборота. Он заполнен жидкостью и разделён продольными перегородками на верхнюю, среднюю и нижнюю части. Рецепторы слуха находятся в средней части канала. Рецепторные клетки с многочисленными чувствительными волосками (кортиев орган) расположены на основной мембране (рис. 189). Волоски выступают в средний канал улитки, заполненный жидкостью. Над ними в виде карниза нависает идущая вдоль улитки вторая мембрана — покровная.

Работа слухового анализатора. Звук — это колебания воздуха, воспринимаемые нашим органом слуха. Звуковые волны улавливает ушная раковина и по слуховому проходу направляет их к барабанной перепонке. Чем сильнее звук, тем сильнее колеблется перепонка. Её колебания через слуховые косточки передаются на овальное окно и воздействуют на жидкость улитки. Колебания жидкости вызывают колебания основной мембраны, рецепторные клетки смещаются вверх-вниз. Волоски рецепторов прикасаются к покровной мембране и изгибаются. В рецепторах возникает возбуждение, которое по слуховому нерву передаётся в головной мозг и достигает слуховой зоны коры больших полушарий. Там происходит определение характера звука, его силы, высоты, расположения в пространстве источника звука, т.е. формируются слуховые ощущения.

Каждое полушарие получает информацию от обоих ушей. Это позволяет не только определять направление звука, но и воспринимать звук из разных точек пространства. Такое звучание называют объёмным или стереофоническим.

Рис. 189. Кортиев орган:
1 — покровная мембрана;
2 — волокна слухового нерва;
3 — волосковые клетки



Гигиена слуха. Потеря слуха — это большое несчастье для человека. Необходимо заботиться об органе слуха, беречь его от сильного и постоянного шума, соблюдать определённые гигиенические правила.

Стенки наружного слухового прохода выделяют ушную серу, вырабатываемую серными железами. Она очищает и смазывает слуховые каналы, а также является защитой от пыли, бактерий, грибков и насекомых. При накоплении серы образуются серные пробки, что приводит к ослаблению слуха. Ни в коем случае нельзя удалять эти пробки спичкой, каран-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com
PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

дашом, булавкой или другими твёрдыми острыми предметами, так как при этом можно повредить барабанную перепонку. Если образовалась серная пробка, надо обратиться к врачу, который прочистит слуховой проход.

При инфекционных заболеваниях (ангине, гриппе, скарлатине и некоторых других) микробы из носоглотки могут попасть через слуховую трубу в среднее ухо. При воспалении среднего уха (отите) слуховые косточки теряют подвижность, что нарушает передачу звуковых колебаний. Воспалительный процесс может распространиться и дальше, на внутреннее ухо. Поражение нервных окончаний в улитке может привести к глухоте. Поэтому при болях в ухе надо немедленно обратиться к врачу.

Вредны для слуха слишком громкие и резкие звуки. Если человек долго подвергается воздействию сильного шума, у него может снизиться острота слуха. Из-за постоянных колебаний эластичность барабанной перепонки снижается, она становится менее растяжимой.

На заводах и фабриках ведётся постоянная борьба с шумом. Используют специальные материалы, поглощающие звуки, рабочим выдают звуконепроницаемые наушники, разрабатывают новые бесшумные оборудование и технологии.

Вестибулярный анализатор. Рецепторы вестибулярного аппарата (органа равновесия) сходны по строению и свойствам со слуховыми рецепторами, они тоже являются волосковыми клетками. Их задача — воспринимать информацию о положении и перемещении тела в пространстве. Эта информация используется при управлении движениями и позволяет сохранять равновесие. Проводниковая часть вестибулярного анализатора представлена вестибулярным нервом, который вместе со слуховым образует единый вестибулослуховой нерв. По вестибулярному нерву информация о положении тела в пространстве достигает моста — отдела головного мозга. Оттуда возбуждение передаётся в спинной мозг, мозжечок, средний мозг и другие отделы нервной системы, а также через таламус достигает коры больших полушарий — центральной части анализатора.

Орган равновесия, или вестибулярный аппарат, состоит из трёх полукружных каналов и преддверия, в котором расположены два мешочка (круглый и овальный) (рис. 190). Полукружные каналы расположены в трёх взаимно перпендикулярных плоскостях и заполнены жидкостью. В расширениях каналов и в полостях мешочков находятся скопления рецепторных клеток. Кончики их волосков погружены в особую студенистую мембрану. В мешочках эта мембрана содержит кристаллы карбоната кальция. При изменении положения головы или всего тела в пространстве происходит сдвиг жидкости и студенистой мембраны. Давление на волоски клеток изменяется, в результате в рецепторных клетках возникают нервные импульсы. Рецепторы мешочков реагируют на смещение тела вперёд-назад, вверх-вниз.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

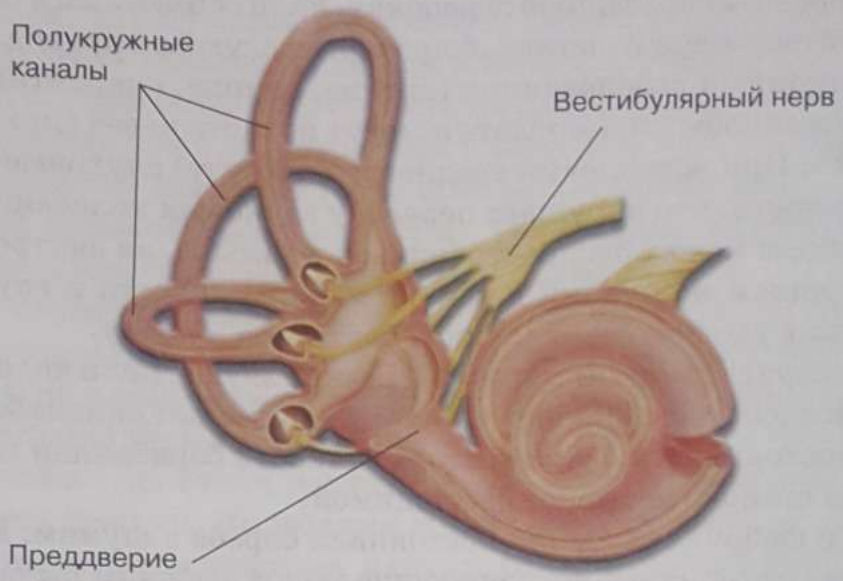


Рис. 190. Орган равновесия

Рецепторы, расположенные в полукружных каналах, возбуждаются при поворотах головы и вращениях всего тела.

Слуховой анализатор состоит из трёх частей: слуховых рецепторов, слухового нерва и слуховой коры, которая локализована в височных долях коры больших полушарий мозга. Слуховые рецепторы располагаются в органе слуха, который состоит из трёх отделов: наружное, среднее и внутреннее ухо.

Информацию о положении и перемещении тела в пространстве воспринимает вестибулярный анализатор.



Запомните!

Наружное, среднее, внутреннее ухо. Ушная раковина. Наружный слуховой проход. Слуховые косточки. Улитка. Вестибулярный аппарат.



Проверьте свои знания

1. Каково значение слуха в жизни человека?
2. Чем отличаются понятия «орган слуха» и «слуховой анализатор»?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

3. Каково значение ушной раковины и наружного слухового прохода?
4. Как передаются звуковые колебания к слуховым рецепторам?
5. Что может стать причиной воспаления среднего уха?
6. Расскажите, как работает слуховой анализатор.
7. Назовите основные правила гигиены слуха.
8. Каково строение вестибулярного анализатора?
9. Каков принцип работы вестибулярного аппарата?



Подумайте!

1. У всех ли млекопитающих есть наружная слуховая раковина? Если не у всех, то почему?
2. Для представителей каких профессий наиболее важна нормальная работа вестибулярного аппарата? Аргументируйте свой ответ.

ЗАДАНИЯ

1. Приготовьте сообщение или презентацию на тему «Типы и причины нарушения слуха».
2. Найдите дополнительную информацию о технических или иных приспособлениях, которые помогают глухим людям. Что такое слухопротезирование?

Внимание!

Занятия физкультурой и спортом не только развивают определённые группы мышц, но и тренируют вестибулярный аппарат. Наиболее подходящие виды спорта для людей, подверженных укачиванию, — аэробика, бег, баскетбол, волейбол, футбол. Во время быстрых перемещений с разными скоростями по площадке или спортивному полю возбудимость вестибулярного аппарата снижается, он адаптируется к нагрузкам. Существуют также комплексы специальных упражнений для нормализации деятельности вестибулярного аппарата.

Это интересно!

Сильное раздражение вестибулярных рецепторов может вызвать неприятные ощущения — головокружение, рвоту, учащение сердцебиения. Возникает так называемая морская болезнь, людей укачивает. Появление чувства тошноты связано с тем, что центр рвотного рефлекса расположен рядом с

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

нейронами, получающими информацию от вестибулярных рецепторов. При сильной активации этих нейронов возбуждение может распространяться и на соседние клетки, тем самым приводя к возбуждению рвотного центра.



§ 55. Мышечное и кожное чувство. Обонятельный и вкусовой анализаторы

Вспомните. *Каково строение кожи человека? Какое значение имеет обоняние в жизни позвоночных животных?*

Как вы думаете. *Какую информацию о внешнем мире человек получает при помощи осязания?*

Мышечное чувство. Для управления движениями и осознания положения своего тела в пространстве, для формирования различных навыков (в том числе речевых и трудовых) важно получение информации от специальных рецепторов, расположенных в мышцах, сухожилиях и суставах. Под контролем сознания осуществляются лишь наиболее тонкие и нестандартные движения, например вдевание нитки в иголку. Одновременно мы осуществляем много других движений: поддерживаем позу, перемещаемся в пространстве, говорим. Эти движения осуществляются на уровне автоматизма, т.е. нам не нужно думать, какие мышцы надо сократить или расслабить, чтобы сделать шаг или встать со стула. Информация от рецепторов мышц поступает в мозжечок и теменную долю коры больших полушарий, что позволяет нам ощущать собственное тело. Закройте глаза, и вы легко представите, в какой позе вы сейчас находитесь, и для этого вам не надо видеть себя в зеркале. Мышечное чувство даёт нам возможность выполнять сложнейшие двигательные программы, не задумываясь о последовательности отдельных движений. Мы ездим на велосипеде, катаемся на горных лыжах и сноуборде, играем в хоккей и футбол, танцуем и занимаемся акробатикой благодаря совместной работе вестибулярного аппарата и хорошо развитому мышечному чувству.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Кожное чувство. Деятельность кожного анализатора связана с осязанием. *Осязание* — это сложное чувство. С его помощью мы можем оценить размер и форму предмета, особенности его поверхности (например, гладкая или шершавая), его влажность и температуру. Эти воздействия могут также воспринимать слизистые оболочки рта, носа, глотки, языка. Кожная чувствительность помогает человеку взаимодействовать с окружающей средой. Различают *тактильную* чувствительность, которая позволяет человеку ощущать прикосновение, давление, вибрацию, *температурную* (тепловые и холодовые рецепторы) и *болевую*.

Боль является очень важным сигналом для организма, она предупреждает о возможном или произошедшем повреждении тканей и органов. Боль предохраняет от травм, сообщает о возникновении заболевания.

Осязательные рецепторы расположены в дерме. Они представляют собой окончания дендритов чувствительных нейронов.

Информация от всей поверхности тела по чувствительным нервам направляется в центральную нервную систему.

Центральный отдел кожного анализатора занимает переднюю часть теменной доли. Эта область, по сути, представляет собой «карту» человеческого тела. Наибольшей кожной чувствительностью у человека обладают губы и руки (кончики пальцев и ладони), там находится больше всего нервных окончаний. Поэтому на «карте» особенно обширно представлены губы, лицо, кисти. Это значит, что от этих областей поступает наиболее детальная и подробная информация, в обработке которой участвует наибольшее число нейронов коры. В коре головного мозга происходит узнавание предмета, возникает кожное ощущение.

Обонятельный анализатор. *Обоняние* — это способность различать запахи, которыми наполнен окружающий мир.

Обонятельные рецепторы расположены в слизистой оболочке верхней части носовой полости (рис. 191). Это нейроны, короткий отросток которых выходит на поверхность слизистой и заканчивается пучком ресничек. Аксоны этих клеток направляются в головной мозг, образуя обонятельный нерв. Площадь обонятельного эпителия у человека существенно меньше, чем у большинства млекопитающих.

Для того чтобы пахнуть, т.е. возбуждать обонятельные рецепторы, молекулы веществ должны быть летучи и растворимы в воде. При вдыхании воздуха молекулы пахучих веществ, попадая в носовую полость, растворяются в слизи, покрывающей эпителий, и взаимодействуют с ресничками рецептора. В результате возникает нервный импульс, распространяющийся в центральную нервную систему.

Центральный отдел обонятельного анализатора — обонятельная кора расположена на внутренней и нижней поверхности больших полушарий в

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

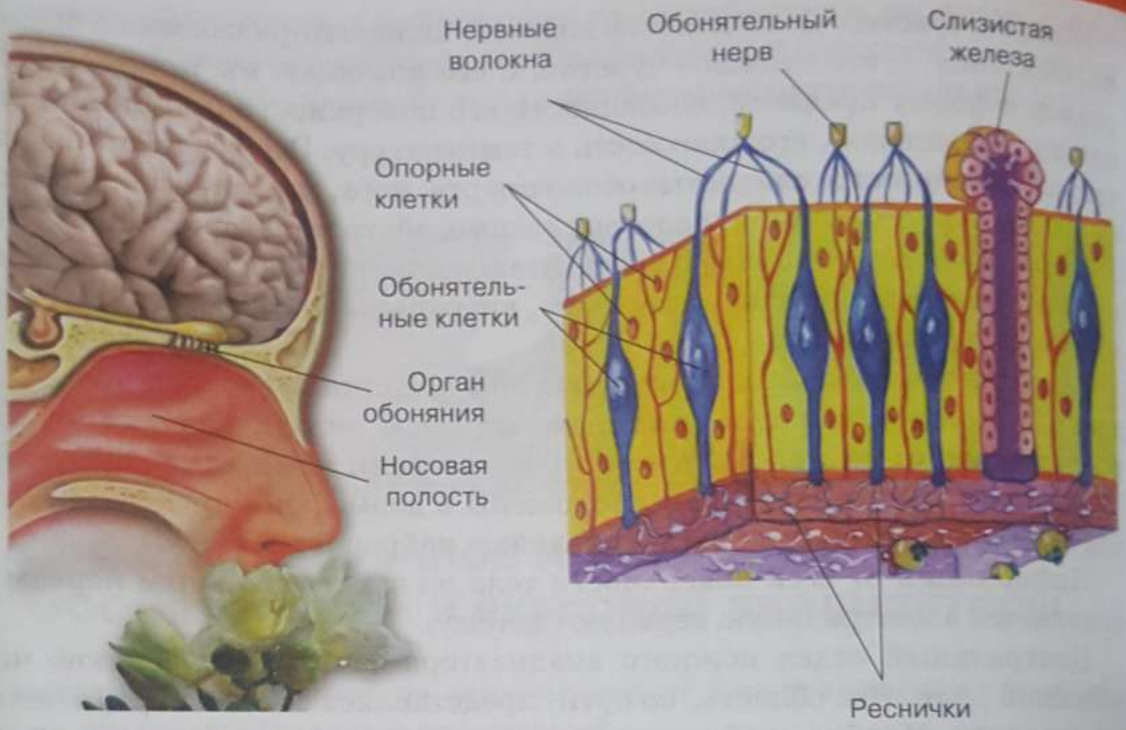


Рис. 191. Орган обоняния

передней её части. Там происходит формирование целостного обонятельного ощущения.

Вкусовой анализатор. Вкусовые рецепторы расположены в слизистой оболочке языка, на поверхности ротовой полости и глотки.

Существует четыре основных вкусовых ощущения: сладкое, солёное, горькое, кислое. Каждая рецепторная клетка наиболее чувствительна к определённому вкусу. Рецепторы к сладкому находятся в основном на кончике языка, горькому — на задней части языка, кислому — по бокам языка, солёному — на передней и боковых частях (рис. 192). Поэтому различные части языка по-разному ощущают вкус. Из этих четырёх простых вкусов создаётся общее вкусовое ощущение.



Рис. 192. Вкусовые зоны языка

На языке рецепторные клетки объединены во вкусовые почки, расположенные в выростах эпителия — вкусовых сосочках (рис. 193). Вещества, попадающие в рото-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

вую полость, растворяются в слюне и воздействуют на реснички вкусовых рецепторов. Если рецепторная клетка реагирует на данное вещество, она возбуждается, и информация в виде нервных импульсов отправляется в головной мозг. Ощущение вкуса формируется в коре больших полушарий. Вкусовая кора расположена на внутренней поверхности височных долей.

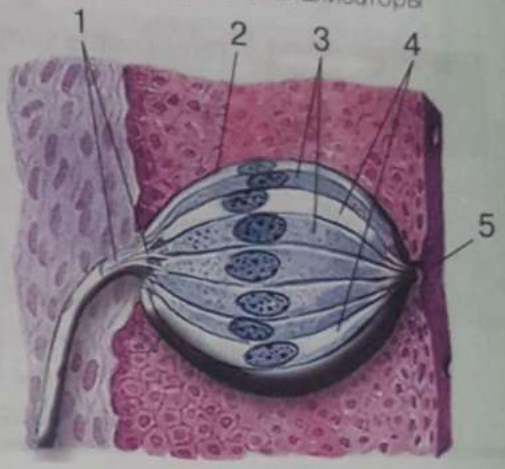


Рис. 193. Вкусовая почка: *1* — нервные волокна; *2* — вкусовая почка (чашечка); *3* — вкусовые рецепторы; *4* — опорные клетки; *5* — вкусовая пора

Для того чтобы человек ощутил вкус пищи, она обязательно должна раствориться в слюне или в воде, сухая пища кажется безвкусной. Ощущение вкуса зависит также от температуры пищи. Очень холодная, замороженная или, наоборот, горячая пища не имеет ярко выраженного вкуса. Известно, что рецепторы, реагирующие на сладкое, наиболее чувствительны при температуре пищи 37 °С, на солёное — примерно при 10 °С.

Вкус — это сложное ощущение. В определении общего вкуса пищи участвуют органы осязания, обоняния и вкуса. Вспомните, как меняется ощущение вкуса при сильном насморке: если мы не ощущаем запаха пищи, она кажется почти безвкусной.

Управление движениями тела осуществляется в результате совместной деятельности мышечного чувства и вестибулярного аппарата.

Осязание — способность организма воспринимать болевые, термические и механические воздействия при помощи различных специализированных рецепторов, расположенных в коже.

Обоняние — способность воспринимать запахи при помощи рецепторов, расположенных в слизистой оболочке верхней части носовой полости.

Главным органом вкуса является язык, но вкусовые рецепторы располагаются не только на нём, но и по всей ротовой полости.



Запомните!

Мышечное чувство. Осязание: тактильная, температурная, болевая чувствительность. Обоняние. Вкус.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Проверьте свои знания

1. Что такое мышечное чувство?
2. Осязание — это сложное чувство. Дотроньтесь до страницы учебника. Какие ощущения и при помощи каких рецепторов вы получаете в этот момент?
3. Каково значение болевых рецепторов?
4. Как взаимодействуют органы вкуса и обоняния?
5. От чего зависит и как формируется ощущение вкуса пищи?
6. Какие меры безопасности надо применять, определяя по запаху то или иное вещество?



Подумайте!

1. Почему говорят, что вкус и обоняние стоят на страже человеческого здоровья?
2. Почему перед выполнением сложного действия человеку необходимо мысленно представить его во всех деталях и нужной последовательности?
3. Профессор неврологии Йельского университета Гордон Шепэрд сказал: «Нам кажется, что мы нюхаем с помощью носа, но говорить так — это всё равно что сказать, что мы слышим мочками уха». Объясните это утверждение.
4. Для представителей каких профессий наиболее важна корректная работа вкусового и обонятельного анализаторов? Аргументируйте свой ответ.

ЗАДАНИЯ

1. Приготовьте сообщение или презентацию на тему «Нарушения работы вкусового и обонятельного анализаторов».

2. В настоящее время для контроля качества напитков и продуктов питания наряду с другими методами применяется так называемый органолептический метод. Найдите информацию о сути данного метода.

Внимание!

Обонятельный эпителий может быть повреждён при вдыхании токсичных веществ, при механическом повреждении внутренней части носа, при постоянном использовании различных средств против насморка. Эпителий способен к обновлению, однако при сильном повреждении обоняние может исчезнуть.

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



ГЛАВА 14

ПОВЕДЕНИЕ И ПСИХИКА ЧЕЛОВЕКА. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com





§ 56. Общие представления о поведении и психике человека

Вспомните. *Что такое рефлекс? Какие виды рефлексов вам известны? Какие функции выполняют большие полушария головного мозга?*

Как вы думаете. *Что означает термин «высшая нервная деятельность»?*

Потребности организма и поведение человека. Нормальная жизнедеятельность человека возможна лишь при поддержании относительного постоянства состава внутренней среды и всех физиологических процессов, т.е. при поддержании гомеостаза. Для этого организм получает из внешней среды кислород, питательные вещества, минеральные соли, воду, а продукты метаболизма выделяет обратно. Нужда в том, что необходимо для поддержания жизни, для роста и развития, называется *потребностью*. Наиболее простыми биологическими потребностями является необходимость в приёме пищи, питье воды, регулярном движении, сохранении тепла. Эти потребности называют базовыми. Однако человек — существо не только биологическое, но и социальное. Мы живём в обществе, поэтому каждому из нас свойственны также социальные и творческие потребности (вторичные потребности). К ним относятся, например, потребность учиться — приобретать новые знания, потребность делиться приобретёнными знаниями, передавая их другим людям, потребность в творчестве, в общении и многие другие. Потребности сменяют друг друга в зависимости от нашего субъективного состояния и в зависимости от ситуации в окружающем нас мире. Но в каждый момент времени преобладающей является только одна из них. Активность участка головного мозга, отвечающего за эту потребность, становится господствующей — доминантной и подавляет другие нервные центры. Учение о *доминанте* было создано российским физиологом Алексеем Алексеевичем Ухтомским (1875—1942) (рис. 194). Доминанта обеспечивает активное поведение, она не позволяет человеку

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

отвлекаться на второстепенные стимулы, не имеющие отношения к выполнению главной в данный момент задачи.

Вспомните, когда вы очень голодны, вам сложно сосредоточиться на решении каких-либо других вопросов. Пока вы не поели, всё отступает на второй план. Представьте, что в процессе приготовления пищи вы сильно обожгли руку. Чувство голода мгновенно исчезает, на первый план выходит ощущение боли. Первоочередной задачей становится оказание себе первой помощи, доминанта сменяется. Таким образом, деятельность человека всегда направлена на удовлетворение основной потребности, т.е. наше поведение всегда является целесообразным.

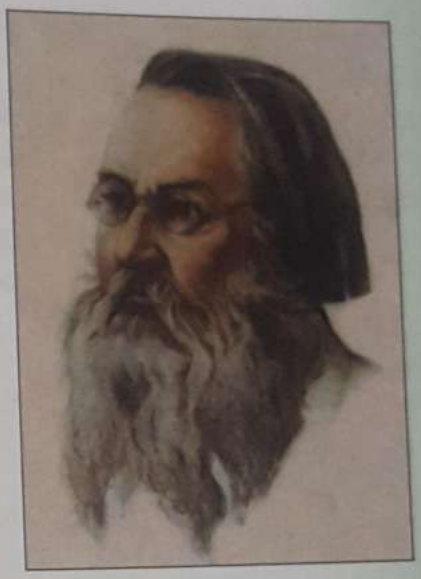


Рис. 194. А.А. Ухтомский

Поведение — это сложный комплекс двигательных актов, направленных на удовлетворение имеющейся у человека потребности.

Поведение складывается из врождённых рефлекторных реакций и широкого спектра привычек, навыков, умений, приобретённых в процессе обучения в течение жизни. Сочетание биологических и социальных потребностей делает поведение человека очень сложным и разнообразным.

Психика человека. Любому действию, совершённому человеком, будут предшествовать различные психические процессы, которые внешне наблюдать невозможно.

Психика — это внутренний мир человека, его ощущения и восприятие, память и мышление, эмоции и воля.

Высшая форма психической деятельности — *сознание*. Психика каждого человека формируется на основе его наследственного материала под влиянием семьи и общества, законов этики и норм морали, правил поведения и традиций. Важнейшим условием формирования психики является освоение речи.

Высшая нервная деятельность. Процессы, происходящие в высших отделах центральной нервной системы человека, относят к *высшей нервной деятельности*.

Термин «высшая нервная деятельность» был впервые введён в науку академиком Иваном Петровичем Павловым (1849—1936) (рис. 195), счи-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

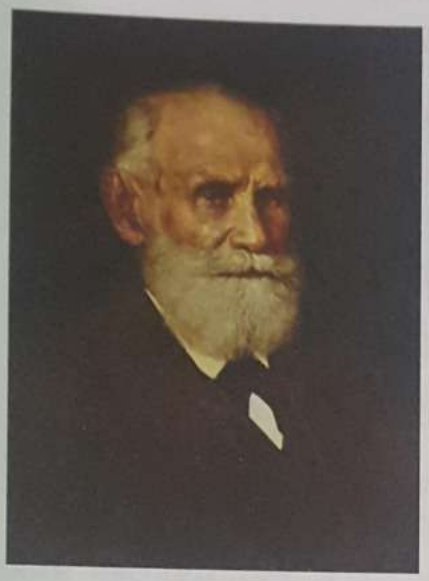


Рис. 195. И.П. Павлов

тавшим его эквивалентным понятию психическая деятельность. Все формы психической активности, включая мышление и сознание человека, Павлов считал элементами высшей нервной деятельности, которая направлена на приспособление организма к постоянно меняющимся условиям внешней среды. Вы видите, что по своему содержанию это понятие действительно очень близко к понятиям «поведение» и «психика». Непрерывное совершенствование высшей нервной деятельности происходит в процессе обучения, в результате которого человек приобретает способность выбирать наилучший из возможных вариантов, предвидеть результаты своей деятельности, изменять окружающие его условия, создавать новые материальные и духовные ценности, т.е. осуществлять психическую деятельность.

Индивидуальные особенности высшей нервной деятельности зависят от характера, темперамента, интеллекта, внимания, памяти и других свойств организма и психики.

Изучение высшей нервной деятельности в России связано в первую очередь с именами двух выдающихся учёных: Ивана Михайловича Сеченова (1829—1905) (рис. 196) и Ивана Петровича Павлова. В 1863 г. вышла книга И.М. Сеченова «Рефлексы головного мозга». В этой работе впервые в истории естествознания поведение и психическая деятельность человека были объяснены рефлекторным принципом работы нервной системы. И.М. Сеченов доказал, что высшие отделы нервной системы способны регулировать работу нижерасположенных отделов, т.е. головной мозг может как усиливать рефлексы спинного мозга, так и затормаживать их. И.П. Павлов продолжил исследования и установил, что все рефлексы могут быть разделены на две большие группы. Врождённые рефлексы, которые человек получает от своих предков, учёный назвал безусловными, а рефлексы, выработанные уже после рождения, в течение жизни, — условными. В сле-

Рис. 196. И.М. Сеченов



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

дующем параграфе мы рассмотрим многообразие рефлексов и особенности их осуществления.

Поведение направлено на удовлетворение потребностей базовых (биологических) и вторичных (социальных, творческих). В каждый момент времени преобладающей (доминантной) является только одна из них. Поведение человека целесообразно.

Психика — это внутренний мир человека, его ощущения и восприятие, память и мышление, эмоции и воля. Высшая нервная деятельность включает все формы психической активности, особенности её проявления зависят от индивидуальных свойств психики каждого человека.



Запомните!

Потребность. Доминанта. Поведение. Психика. Высшая нервная деятельность.



Проверьте свои знания

1. Что такое потребность?
2. Назовите известные вам потребности человека.
3. Что такое доминанта?
4. Каково значение доминанты в жизни? Какова связь доминанты с потребностями?
5. Что такое поведение? Почему поведение человека является целенаправленным?
6. Что называют психикой?

ЗАДАНИЕ

Приготовьте сообщение или презентацию на тему «Жизнь и деятельность И.М. Сеченова».

Это интересно!

Алексей Алексеевич Ухтомский — российский и советский физиолог, академик, создатель учения о доминанте, был потомственным князем из рода Рюриковичей. Будущий учёный получил очень разностороннее и глубокое образование. Окончил Нижегородский кадетский корпус, затем — словесное отделение Московской духовной академии, где защитил диссертацию. Для того чтобы изучать физиологию, стал студентом физико-математического факультета Санкт-Петербургского университе-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

та. А.А. Ухтомский владел семью языками, разбирался в архитектуре, был живописцем и иконописцем, играл на скрипке.

В 1941 г. Ухтомский остался в блокадном Ленинграде, участвовал в организации работы учёных на нужды обороны, руководил актуальными для военного времени исследованиями по травматическому шоку. Умер учёный 31 августа 1942 г., не успев прочитать подготовленный за неделю до смерти доклад «Система рефлексов в восходящем ряду».



§ 57. Врождённые и приобретённые программы поведения

Вспомните. *Какие безусловные рефлексы вы знаете? Какое преимущество получил человек в связи с удлинением периода детства?*

Как вы думаете. *Какое значение в жизни человека имеют условные рефлексы?*

Врождённые программы поведения: безусловные рефлексы и инстинкты. Все живые организмы очень хорошо приспособлены к условиям своего обитания. Они добывают пищу, защищаются от врагов, строят убежища, выводят потомство. Животные с рождения обладают многими умениями. Врождённые способности существуют и у человека. Такие формы поведения возникли в процессе эволюции как результат приспособления к определённым, относительно постоянным условиям окружающей среды. Новорождённый ребёнок умеет сосать, глотает и переваривает пищу, моргает и чихает, реагирует на свет, звук и боль. Это примеры безусловных рефлексов.

Безусловные рефлексы передаются по наследству, поэтому все животные, в том числе и человек, рождаются уже с готовым комплексом таких рефлексов. Безусловные рефлексы возникают на строго определённые раздражители: одни — на пищу, другие — на боль, третьи — на появление новой информации и т.д. Рефлекторные дуги таких рефлексов постоянны и проходят через спинной мозг или ствол головного



Рис. 197. Рефлексы новорождённых и грудных детей:
а — выгибание туловища, противодействующее силе тяжести;
б — рефлекс ползания, вызванный раздражением подошвы стопы;
в — поворот головы набок при её падении

мозга. Поэтому при повреждении коры больших полушарий они сохраняются.

Большинство безусловных рефлексов существуют в течение всей жизни организма, хотя некоторые проявляются только в определённые периоды жизни. Рассмотрим это на примере новорождённого ребёнка (рис. 197). Если малыша положить животиком на ладони и приподнять, его тело выгнется дугой. Этот рефлекс направлен против силы тяжести. Лежащий на животе грудной ребёнок, приподнимая голову, смотрит перед собой, вперёд. Однако если он устанет, опуская голову, он повернет её в сторону и ляжет на щёку. Это защита от удушья, поскольку, уткнувшись в пелёнку, ребёнок мог бы задохнуться. Эти врождённые рефлексы у взрослого человека уже не проявляются.

Другой формой врождённого поведения являются *инстинкты* — сложные формы поведения, представляющие собой цепочку безусловных рефлексов. В этом случае завершение одного рефлекса является стимулом для запуска следующего.

Безусловные рефлексы очень разнообразны, поэтому существует множество их классификаций. Одной из наиболее полных является классификация, предложенная академиком Павлом Васильевичем Симоновым (1926—2002) (рис. 198). Учёный предложил разделить все безусловные рефлексы на три группы. *Витальные рефлексы* (от *лат.* vita — жизнь) направлены на сохранение жизни индивида. Их невыполнение ведёт к гибели особи. К этой группе относят пищевые и пить-

Рис. 198. П.В. Симонов



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

евые рефлексы, гомеостатические рефлексы (поддержание постоянной температуры тела, оптимальной частоты дыхания, сердцебиения и т.п.), ориентировочные и оборонительные. Последние, в свою очередь, делятся на пассивно-оборонительные (убегание, затаивание) и активно-оборонительные (нападение на угрожающий объект).

К *зоосоциальным*, или ролевым, *рефлексам* относят те варианты врождённого поведения, которые возникают при взаимодействии с другими особями своего вида. Это половые, детско-родительские, территориальные рефлексы.

Третья группа — это *рефлексы саморазвития*. Они не связаны с адаптацией к конкретной ситуации, а как бы обращены в будущее. Среди них исследовательское, подражательное и игровое поведение.

Приобретённые программы поведения: условные рефлексы. Окружающий мир очень сложен и разнообразен, в нём невозможно выжить, имея только врождённые программы поведения. В повседневной жизни человек постоянно учится, узнаёт что-то новое. Если маленького ребёнка начать подкармливать из бутылочки, очень скоро у него сформируется новый тип поведения. При виде бутылочки он будет волноваться, чмокать губами, протягивать к ней руки. Школьник, услышав звонок, идёт в класс. У того, кто хоть раз пробовал лимон, при одном только его виде обильно выделяется слюна. Это примеры *условных рефлексов*, приобретённых в течение жизни.

Между условными и безусловными рефлексами существуют чётко выраженные различия (табл. 6). В отличие от безусловных, условные рефлексы не наследуются, являются индивидуальными, т.е. формируются у каждой отдельной особи на основе её конкретного жизненного опыта. Поэтому условные рефлексы у всех людей разные, даже у близнецов. Причём при изменении внешних условий одни рефлексы могут исчезать, а другие — возникать заново. Рефлекторные дуги этих рефлексов формируются в течение жизни и проходят через кору больших полушарий. Поэтому при повреждении коры уже существующие условные рефлексы нарушаются, а новые не формируются. Биологическое значение этих рефлексов заключается в том, что они обеспечивают приспособление организма к постоянно меняющимся условиям окружающей среды.

Табл. 6

Сравнительная характеристика безусловных и условных рефлексов

Безусловные рефлексы	Условные рефлексы
Врождённые, передаются по наследству из поколения в поколение	Вырабатываются в течение всей жизни

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Окончание таблицы

Безусловные рефлексы	Условные рефлексы
Видоспецифичны (характерны для всех особей одного вида)	Индивидуальны (свойственны отдельным особям)
Постоянны	Непостоянны, могут затухать
Рефлекторные дуги существуют с момента рождения	Рефлекторные дуги формируются в течение жизни при совпадении определённых условий
Запускаются в ответ на определённые внешние и внутренние раздражители	Вырабатываются на основе безусловных рефлексов, запускающим раздражителем может стать любой, изначально незначимый стимул
Осуществляются благодаря работе центров, расположенных в спинном мозге и в подкорковых структурах головного мозга	Осуществляются, как правило, при участии коры больших полушарий

Все условные рефлексы возникают на основе безусловных, а их раздражителями могут стать любые сигналы, воспринимаемые органами чувств: звуковые, слуховые, тактильные, обонятельные и другие.

Работа И.П. Павлова. Иллюстрацией выработки условного рефлекса является классический опыт И.П. Павлова по изучению слюноотделения у собаки в ответ на различные условные раздражители (рис. 199). Проток слюнной железы собаки выводили на поверхность щеки таким образом, что выделяющуюся слюну можно было собирать в специальную пробирку. В начале эксперимента слюна начинала капать сразу после того, как собака приступала к еде. Однако через некоторое время заметили, что слюна появлялась раньше, чем собаке давали еду. Звон посуды, шаги экспериментатора и другие посторонние звуки, сопровождающие кормление, вызывали слюноотделение. Поместив собаку в специальную камеру и изолировав её от внешних раздражителей, собаке за несколько секунд до подачи еды предъявляли стимул, на который у животных обычно слюна не отделяется: зажигали лампочку или включали звонок. Через 5—10 сочетаний условного (лампочка) и безусловного (еда) раздражителей оказалось, что выделение слюны у собаки стало происходить при включении лампочки, до начала кормления. Таким образом, И.П. Павлову удалось вызвать у собаки врождённую рефлекторную реакцию — слюноотделение — без пищи в ответ на условный раздражитель, который не имел

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

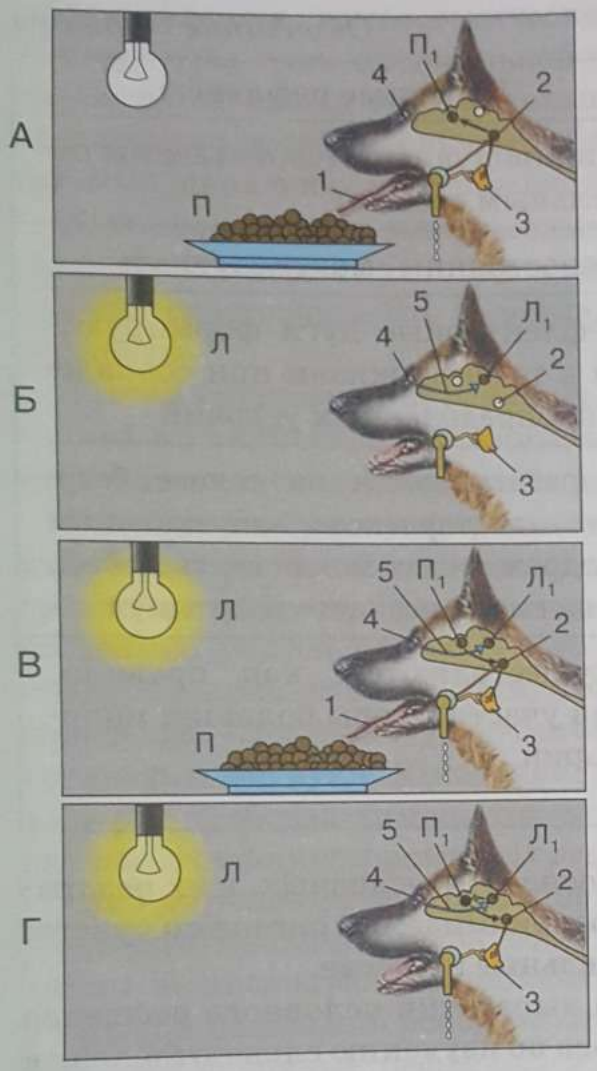


Рис. 199. Выработка условного рефлекса: *А* — безусловный слюноотделительный рефлекс; *Б* — ориентировочный рефлекс на свет; *В* — выработка условного слюноотделительного рефлекса на свет; *Г* — проявление выработанного условного рефлекса на свет: *1* — рецепторы языка, *2* — слюноотделительный центр продолговатого мозга, *3* — слюнная железа, *4* — рецепторы глаза, *5* — зрительные пути, *П* — пища, $П_1$ — пищевой центр коры больших полушарий, *Л* — свет лампочки, $Л_1$ — зрительная зона коры больших полушарий

прямого отношения к процессу кормления. Итак, на основе безусловного слюноотделительного рефлекса сформировался условный рефлекс.

Условные рефлексы получили такое название, потому что они могут образовываться только при выполнении определённых условий:

- необходимо неоднократное сочетание исходно незначимого стимула (раздражителя) и врождённого рефлекса;
- незначимый раздражитель должен опережать начало врождённого рефлекса (если собаке сначала дать пищу, а потом зажечь лампочку, условный рефлекс не образуется);
- важно, чтобы центральная нервная система находилась в бодром, работоспособном состоянии; если организм болен, утомлён или, наоборот, перевозбуждён, условные рефлексы будут образовываться с трудом;
- должны отсутствовать различные посторонние раздражители (если в момент эксперимента собаке показать кошку, рефлекс не сформируется).

Если все эти условия выполняются, то в коре больших полушарий, не зависимо от нашего желания, образуются новые нервные связи. Рефлекторная дуга замкнётся, и сформируется новый условный рефлекс.

Торможение. Если уже после выработки условного рефлекса при зажигании лампочки перестать собаке давать пищу, то постепенно слюноотделение ослабеет и через некоторое время совсем прекратится. Произойдёт *торможение* выработанного условного рефлекса. На уровне поведения тормо-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

жение обычно проявляется в виде ослабления либо полного прекращения рефлексов.

И.П. Павлов выделил два типа торможения: безусловное и условное. *Безусловное торможение*, как и безусловные рефлексы, врождённое, его не нужно вырабатывать. Внешнее безусловное торможение развивается при неожиданном постороннем воздействии и всегда начинается с ориентировочной реакции, которую И.П. Павлов назвал рефлексом «что такое?». Если в тот момент, когда вы читаете этот текст, раздастся резкий звонок или громко хлопнет дверь, вы отвлечётесь от чтения и посмотрите, что произошло. Произойдёт внешнее торможение ваших действий.

Условное (внутреннее) *торможение*, как и условные рефлексы, вырабатывается в течение жизни на основе индивидуального опыта. Такое торможение возникает, когда при уже выработанном условном рефлексе условный раздражитель перестаёт сопровождаться подкреплением. Чем прочнее условный рефлекс, тем труднее он угасает. В природе все неподкрепляемые условные рефлексы тормозятся, а вместо них образуются новые. Угасание рефлексов — биологически важное приспособление. Благодаря ему организм перестаёт напрасно тратить энергию и реагировать на сигнал, потерявший своё значение.

В основе работы нервной системы организма лежит рефлекторный принцип. Безусловные (врождённые) рефлексы обязательны для каждого существа определённого вида, так как обеспечивают его выживание. Условные (приобретённые) рефлексы являются индивидуальными, они возникают в течение жизни особи и обеспечивают более гибкое приспособление к меняющимся условиям окружающей среды.



Запомните!

Рефлексы: безусловные, условные. Инстинкты. Торможение: безусловное, условное.



Проверьте свои знания

1. Какие рефлексы называют безусловными? Каково их значение?
2. Чем отличается инстинкт от простого безусловного рефлекса?
3. Приведите примеры известных вам условных рефлексов у животных. Объясните, как они образовались.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

4. Назовите условия, необходимые для образования условных рефлексов.
5. Каково значение условных рефлексов в жизни животных и человека?



Подумайте!

1. Какие безусловные рефлексы называют ещё рефлексами самосохранения? Почему?
2. Какие программы поведения — врождённые или приобретённые — преобладают у беспозвоночных животных? У высших позвоночных животных? Почему? Докажите свою точку зрения.
3. Вспомните, что вам известно об инстинктах из курса зоологии. Приведите примеры инстинктов у животных.
4. Как можно классифицировать условные рефлексы?

ЗАДАНИЯ

1. Предложите свою, отличную от приведённой в параграфе, классификацию безусловных рефлексов.
2. Приготовьте сообщение или презентацию на тему «Жизнь и деятельность И.П. Павлова».



§ 58. Сон и бодрствование. Профилактика нарушений сна

Вспомните. *Что такое электроэнцефалограмма? Что такое амплитуда и частота?*

Как вы думаете. *Что происходит с организмом человека во сне?*

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Сон и бодрствование. В природе многие процессы происходят регулярно. День сменяется ночью, чередуются времена года. Все живые организмы, в том числе и человек, приспособились к таким изменениям. У человека известно около 100 физиологических показателей, которые изменяются с периодичностью в 24 ч: температура тела, давление, выделение определённых гормонов и многие другие. Это свидетельствует о том, что за свою длительную эволюцию человек, как и все другие организмы нашей планеты, приспособился к ритму вращения Земли вокруг своей оси. Такие ежесуточные изменения называют околосуточными ритмами. Одним из наиболее ярко выраженных околосуточных ритмов человека является чередование сна и бодрствования.

Сон — это специфическое состояние мозга и всего организма в целом, характеризующееся расслаблением мышц, снижением активности ряда физиологических процессов и почти полным отсутствием реакций на внешние раздражители.

Для того чтобы наступил сон, мозг вырабатывает особые вещества. Они активируют центры сна, расположенные в глубине среднего мозга и моста. Наряду с центрами сна у человека в стволе головного мозга расположены и центры бодрствования. Эти две группы находятся в постоянных конкурентных взаимоотношениях. При черепно-мозговых травмах, при опухолях или поражениях некоторых участков стволовой части мозга могут возникнуть серьёзные нарушения: человек перестаёт спать или, наоборот, впадает в патологический сон.

Значение сна. Человек проводит во сне примерно треть своей жизни. Лишение сна и люди, и животные переживают тяжелее, чем отсутствие пищи. Лишённый сна человек погибает в течение двух недель. Отсутствие сна в течение 2—4 суток приводит к снижению скорости психических реакций, у человека портится настроение, снижается работоспособность, возникают различные нарушения моторики (дрожание рук, нервный тик), возможно появление галлюцинаций и временная потеря памяти.

Без сна жизнь человека невозможна, однако зачем нужен сон, на сегодняшний день окончательно неизвестно. Раньше считали, что во время сна нейроны головного мозга отдыхают и восстанавливают свою работоспособность. Однако в последнее время было показано, что сон — это не только отдых мозга, но и активная перестройка его работы, необходимая для упорядочивания полученной за день информации.

Циклы и фазы сна. Исследования спящих людей с помощью электрофизиологических методик показали, что сон человека неоднороден. Он состоит из циклов, повторяющихся с периодом 60—90 мин. Каждый

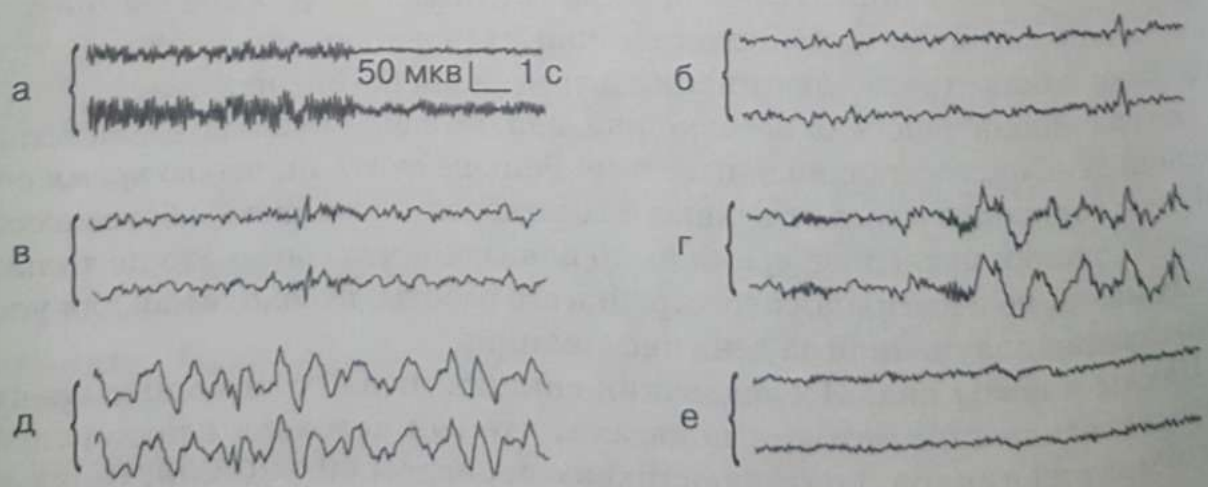
PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

цикл включает две фазы (стадии): *медленноволновой* (медленный) сон и *быстроволновой* (быстрый) сон. Сразу после засыпания развивается медленный сон. На электроэнцефалограмме (ЭЭГ) спящего человека в это время видны редкие волны большой амплитуды (рис. 200). В течение медленного сна дыхание становится редким, частота сердцебиения и давление снижаются, кожа розовеет. Спустя 1—1,5 ч фаза медленного сна на 10—20 мин сменяется фазой быстрого сна. На ЭЭГ появляется быстрая низкоамплитудная активность, сходная с той, которая регистрируется у человека в период бодрствования (см. рис. 200, е). Дыхание становится нерегулярным, увеличивается давление и частота сердцебиения, сокращается мимическая мускулатура, двигаются пальцы рук. Именно в этот период человек видит сны. Однако, что удивительно, разбудить человека на этой стадии сна сложнее, чем на медленноволновой стадии. Фазу быстрого сна ещё называют парадоксальным сном или фазой быстрых движений глаз. Во время этой стадии видно, как у спящего человека быстро и хаотично движутся глазные яблоки. Это заметно даже через сомкнутые веки.

После завершения быстрого сна вновь начинается медленный. К утру продолжительность быстрого сна возрастает до 20—25 мин. Предполагают, что в это время мозг обрабатывает информацию, накопленную за период бодрствования. Возможно, именно эта обработка и является главной причиной сновидений.

Нарушения сна и их профилактика. Продолжительность сна зависит от возраста. Подросткам 12—16 лет надо спать 8—9 ч в сутки. Взрослые обычно спят около 7—8 ч. Некоторые люди, хронически не высыпаясь

Рис. 200. Изменение электроэнцефалограммы человека при развитии сна: *а* — бодрствование; *б* — сонливость; *в* — поверхностный сон; *г* — глубокий сон; *д* — медленный сон; *е* — парадоксальный сон



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

в течение рабочей недели, надеются выспаться в выходные дни. Однако впрок, про запас, выспаться невозможно. Слишком продолжительный сон не приносит пользы для здорового человека.

Достаточно часто встречаются нарушения сна. Если человек мало двигается, не занимается физическим трудом, у него может возникнуть *бессонница*. Ночная работа, вечерние развлечения, длительное сидение за компьютером перед сном, волнения и другие причины могут привести к нарушениям сна. Плохое влияние на сон оказывают сменная работа и авиаперелёты со сменой часовых поясов. К серьёзным расстройствам сна приводят курение и употребление спиртных напитков. Часто бессонница является проявлением того или иного заболевания. Поэтому для восстановления нормального сна важно выявить её причину.

Нельзя рассчитывать, что применение снотворных средств излечит от бессонницы. Лучшее средство от неё — это правильный режим труда и отдыха, прогулки на свежем воздухе, регулярная физическая нагрузка. Для того чтобы сон был полноценным, надо выполнять простые правила. Наиболее интенсивную работу следует выполнять в утренние и дневные часы, не откладывать её на вечер, а тем более не выполнять перед сном. Ложиться спать надо всегда примерно в одно и то же время. Не есть и не пить много на ночь. Последний приём пищи должен быть не менее чем за 2 ч до сна. В вечерние часы не следует употреблять такие продукты, как кофе, чай, кола, тонизирующие напитки, шоколад и некоторые другие. Полезно перед сном совершить прогулку на свежем воздухе. Желательно спать в темноте и тишине при закрытых шторах, поскольку в темноте активнее вырабатывается гормон эпифиза, регулирующий суточные ритмы и способствующий засыпанию. Спать надо обязательно в хорошо проветренной комнате, лучше при открытой форточке.

Чередование сна и бодрствования — это обязательное условие жизни человека. Сон — явление циклическое. Один цикл включает в себя фазу медленного и фазу быстрого сна и длится от 60 до 90 мин.

Лучшее средство от бессонницы — это правильный режим труда и отдыха, прогулки на свежем воздухе и регулярная физическая нагрузка.



Запомните!

Сон. Фазы сна: медленноволновой сон, быстроволновой сон. Бессонница.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Проверьте свои знания

1. Какова роль сна в жизни человека?
2. Какие периоды различают в полном цикле ночного сна человека? Чем они отличаются?
3. Как изменяется функционирование организма в разные фазы сна?
4. Почему фазу быстрого сна называют парадоксальной?
5. Что такое сновидения и какова их роль?
6. В чём причины нарушений сна?



Подумайте!

Стадия быстрого сна у взрослых гораздо короче, чем у детей. Предложите своё объяснение этому факту.

ЗАДАНИЯ

1. Приготовьте сообщение или презентацию на тему «Расстройства сна: бессонница, её причины и лечение».
2. Приготовьте сообщение или презентацию на тему «Патологический сон, летаргия, сомнамбулизм».



§ 59. Внимание. Память и обучение

Вспомните. *Какое значение для человека имеет его собственный жизненный опыт?*

Как вы думаете. *Какие нарушения памяти вам известны?*

Внимание — это сосредоточенность сознания на том или ином виде деятельности, объекте или явлении.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

В центре внимания могут оказаться не только внешние события, но и какие-то внутренние переживания. Без участия внимания мы можем что-то ощущать, но воспринять эту информацию не можем. Наиболее простой формой внимания является ориентировочный рефлекс (рефлекс «что такое?»). Чем неожиданнее и значимее будет новый раздражитель, тем больше вероятность того, что мы обратим на него внимание. Интересное или важное для человека событие *непроизвольно* его привлекает. Например, можно долго, не отвлекаясь, читать интересную книгу или смотреть захватывающий фильм. *Произвольное* внимание требует волевого усилия. Каждый знает, как трудно заставить себя сосредоточиться на сложном, но малоинтересном деле.

Внимание может быть *устойчивым* и *колеблющимся*. Если смотреть на неподвижный объект без определённой цели, то уже через несколько секунд происходит отвлечение. Если же объект подвижен и постоянно изменяется, устойчивость внимания гораздо выше.

Невнимательного человека называют рассеянным. *Рассеянность* может возникать из-за слабого произвольного внимания. В этом случае любое постороннее событие отвлекает человека от основной деятельности. Кроме того, рассеянность может быть вызвана чрезмерной концентрацией внимания, когда вся деятельность человека направлена на решение основной задачи и посторонние события просто не замечаются. Следует приучать себя работать в самых разных условиях. Развивая внимание, человек воспитывает свои волевые качества и внутреннюю дисциплину.

Воля — это сознательное регулирование человеком своего поведения и деятельности, умение преодолевать внешние и внутренние трудности на пути к достижению цели.

Положительные качества воли, проявления её силы обеспечивают успешность деятельности. К волевым качествам часто относят мужество, настойчивость, решительность, самостоятельность, самообладание и другие.

Волевое действие выполняет две функции: *побудительную*, заставляющую бороться с препятствиями, и *тормозную*, удерживающую человека от совершения нежелательных поступков. Любое волевое действие начинается с выбора цели. Правильный выбор не всегда и не всем даётся легко. Если цель определена, следующим этапом становится выбор средств для её достижения. Выбор цели и средств — это мыслительные процессы. Человек сначала обдумывает свои действия и прогнозирует результаты. Когда волевое действие начинает претворяться в жизнь, человек сверяет полученные результаты со своим замыслом. Людей, которые не отличают-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

ся самостоятельностью, часто называют безвольными. Они или пассивно следуют за лидером, в этом случае говорят о *внушаемости*, или действуют наперекор ему (явление *негативизма*). И то, и другое состояние является признаком недостаточно развитой воли. Волевой человек всегда сам обдумывает предложение и принимает решение согласно собственным намерениям и потребностям.

Обучение и память. В течение жизни человек приобретает свой собственный опыт — обучается.

Обучение — целенаправленный процесс, заключающийся в передаче и усвоении знаний, умений и навыков.

Обучение невозможно без внимания, воли и памяти. Память и обучение — это две стороны единого целого.

Память — это процесс накопления, хранения и последующего воспроизведения информации.

Любые события, происходящие с человеком, остаются в его памяти. Некоторые сильные впечатления могут сохраняться на всю жизнь. Именно благодаря памяти в процессе обучения у человека формируются знания, умения и навыки, необходимые для жизни. Все психические процессы, которые мы рассматриваем в этом параграфе, и волевые, и познавательные, присущи многим живым организмам. Однако наибольшего развития они достигают у человека.

Виды памяти. Существует несколько видов памяти. Осваивая новый вид спорта, человек учится выполнять определённые движения. Спустя некоторое время эти движения спортсмен выполняет уже автоматически, не задумываясь, как надо плыть или бежать. Это происходит благодаря *двигательной памяти*.

Запоминать общие картины природы, обстановку, запахи, музыкальные мелодии помогает *образная память*. Такой вид памяти особенно хорошо развит у музыкантов, художников и представителей других творческих профессий.

Эмоциональная память сохраняет пережитые человеком чувства. *Словесная память* помогает запомнить и воспроизвести прочитанные или услышанные слова. Все виды памяти взаимосвязаны. Одна и та же информация, как правило, запоминается с помощью нескольких видов памяти. Лучше всего запоминается то, что ново, интересно и вызывает сильные эмоции. Причём неприятные переживания запоминаются гораздо сильнее.

В зависимости от длительности хранения информации различают *кратковременную* и *долговременную* память. Допустим, нам продиктовали номер телефона, по которому надо срочно позвонить. Мы позвонили, обсудили необходимый вопрос и... забыли номер. Это пример кратковременной памяти, которую ещё называют оперативной, потому что она действует только на время проводимой операции. Объём её невелик. Как правило, в оперативной памяти мы способны удержать всего около семи элементов информации.

Долговременная память сохраняет информацию месяцами, годами и даже в течение всей жизни. Не будь её, мы никогда ничему бы не научились.

В зависимости от того, какой анализатор лучше воспринимает информацию, можно выделить зрительную, слуховую, моторную память. Один лучше воспринимает новые сведения на слух, другой — должен прочитать нужную информацию, увидеть её своими глазами, а некоторым, чтобы запомнить текст, необходимо его переписать.

Тренировка памяти. При запоминании информации надо внимательно прочитать текст и постараться его пересказать. Одно из важных условий запоминания — повторение. Не зря говорят: «Повторение — мать учения!» Для лучшего усвоения материала надо выделить в тексте главные мысли, рассмотреть иллюстрации. Хорошо тренирует память заучивание наизусть стихотворений. Укреплять и развивать память надо регулярно: чем больше её тренируют, тем лучше она становится. В дошкольном возрасте у детей преобладает непроизвольное запоминание. Произвольное запоминание активно формируется в школьный период. Наибольшего развития память достигает к 25 годам. В пожилом возрасте способность запоминать новую информацию снижается, но профессиональная память сохраняется.

Рис. 201. С.С. Корсаков



Нарушения памяти. Нарушения памяти — *амнезии* — могут быть вызваны различными физическими, химическими и психологическими причинами, такими, как, например, травма головного мозга, отравление, психическая травма. В 1887 г. российский психиатр Сергей Сергеевич Корсаков (1854—1900) (рис. 201) в своей публикации «Об алкогольном параличе» впервые описал серьёзные расстройства памяти, возникающие при сильном алкогольном отравлении. Открытие под названием «корсаковский синдром» прочно

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

вошло в научную литературу. Ослабление памяти может возникнуть с возрастом или вследствие какого-либо заболевания (нарушения мозгового кровообращения, эпилепсии и т.д.). Гораздо реже встречается обострение памяти. Люди, отличающиеся этой особенностью, с большим трудом забывают события.

Обучение — это процесс, направленный на усвоение знаний, умений и навыков, который невозможен без участия воли, внимания и памяти.



Запомните!

Внимание. Рассеянность. Воля. Обучение. Память: образная, эмоциональная, словесная; кратковременная, долговременная. Амнезия.



Проверьте свои знания

1. Что такое внимание? Почему ориентировочные рефлексы связывают с вниманием?
2. Что такое волевое действие?
3. Приведите примеры ситуаций, когда воля выполняет побудительную функцию, а когда — тормозную.
4. Что такое обучение? Какое значение оно имеет для человека?
5. Чем краткосрочная память отличается от долговременной?
6. В чём преимущество осмысленного запоминания перед механическим?



Подумайте!

1. Для специалистов каких профессий важна большая устойчивость внимания?
2. Почему важно уметь распределять и переключать внимание?

ЗАДАНИЯ

1. Приготовьте сообщение или презентацию на тему «Нарушения памяти».
2. Объясните, почему, если человек впервые идёт по незнакомой местности один, самостоятельно разыскивая дорогу, он без труда найдёт её в

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

другой раз, а если он идёт с проводником, которому дорога хорошо известна, найти её самостоятельно в следующий раз ему будет трудно.

Это интересно!

Запах и вкус способны воскрешать в памяти давно забытые воспоминания. Лёгкий запах специфических духов, приготовленная пища, цветущий сад или иной давно забытый аромат может вызвать в воображении сцены и эмоции из прошлого. В «Воспоминании о прошлом» французский писатель Марсель Пруст описал то, что случилось с ним после того, как он выпил ложку чая, в которую макнул кусок печенья «мадлен». «Едва только тёплая жидкость смешалась с крошками и коснулась моего нёба, как дрожь пробежала через всё моё тело, и я замер под действием того экстраординарного, что случилась со мной, — писал он. — Изысканное удовольствие вторглось в мои ощущения... без всякого намёка на его происхождение... Внезапно заработала память. Ведь это был вкус того самого кусочка печенья «мадлен», которое по утрам в воскресенье... моя тётя Леони обычно давала мне, опустив его сначала в собственную чашку чая... Немедленно, как декорации, выросли старый серый дом на улице, где была её комната... а затем и весь город, с его людьми, зданиями, садами, церковью и окрестностями. Они приняли форму и осязаемость, вынырнув из того, что было в моей чашке чая».



§ 60. Особенности высшей нервной деятельности человека. Речь, мышление, сознание

Вспомните. *Каковы функции больших полушарий головного мозга? Какое значение для эволюции человека имело появление речи? Что такое психика?*

Как вы думаете. *Что И.П. Павлов назвал второй сигнальной системой?*

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Особенности ВНД человека. Ощущения, восприятие, представления, память, воображение, мышление — все эти познавательные процессы неразрывно связаны друг с другом. Они обеспечивают сбор, обработку и хранение информации. Благодаря познавательным процессам человек анализирует окружающую обстановку и принимает правильные (адекватные) решения. Способность к познавательной деятельности у людей гораздо выше, чем у животных. Однако есть особенности, которые принципиально отличают высшую нервную деятельность человека. Это сознание, абстрактное мышление и речь.

У человека, как и у других животных, существуют врождённые безусловные рефлексы и рефлексы условные, возникающие в ответ на зрительные, слуховые и другие сенсорные сигналы из внешнего мира. Систему, анализирующую сигналы, идущие от рецепторов, И.П. Павлов назвал *первой сигнальной системой*. Наши вкусовые и обонятельные, тактильные и зрительные ощущения — это результат её работы. Однако, в отличие от животных, у людей появляется *вторая сигнальная система* — система речи. Для человека слово — такой же полноценный условный сигнал, как и непосредственно действующие сенсорные стимулы. При этом слово обладает свойством заменять реальные раздражители. Для того чтобы представить некий объект, вам не надо его видеть, трогать или пробовать на вкус, достаточно произнести его название. Слово — это символ конкретного предмета или явления окружающей среды, это «сигнал сигналов», с помощью которого осуществляется, как сказал И.П. Павлов, «специально человеческое высшее мышление».

Речь. Речевое общение — это уникальная особенность человека. Животные общаются между собой с помощью языка жестов и звуков, каждый из которых имеет своё чётко фиксированное значение. Речь — это совершенный инструмент, при помощи которого люди обмениваются мыслями, сообщениями, приказами, переживаниями и т.п. При отсутствии письменной речи человек был бы лишён возможности узнать, как жили, что делали и о чём думали люди в далёком прошлом. Он не мог бы передать свои мысли и чувства будущим поколениям. Благодаря речи как средству общения человек обменивается опытом, получает и передаёт информацию другим людям. Среди всех познавательных процессов речь занимает особое место, поскольку участвует в мышлении, восприятии, сознании.

Речь — это исторически сложившаяся форма общения людей посредством языка, она состоит из слов, каждое из которых обозначает какое-то понятие: предмет, действие, признак предмета.

Исторически язык любого народа создавался и развивался в процессе речевого общения людей. Как только люди перестают использовать тот или

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

иной язык, он становится мёртвым языком, каким стал, например, латинский.

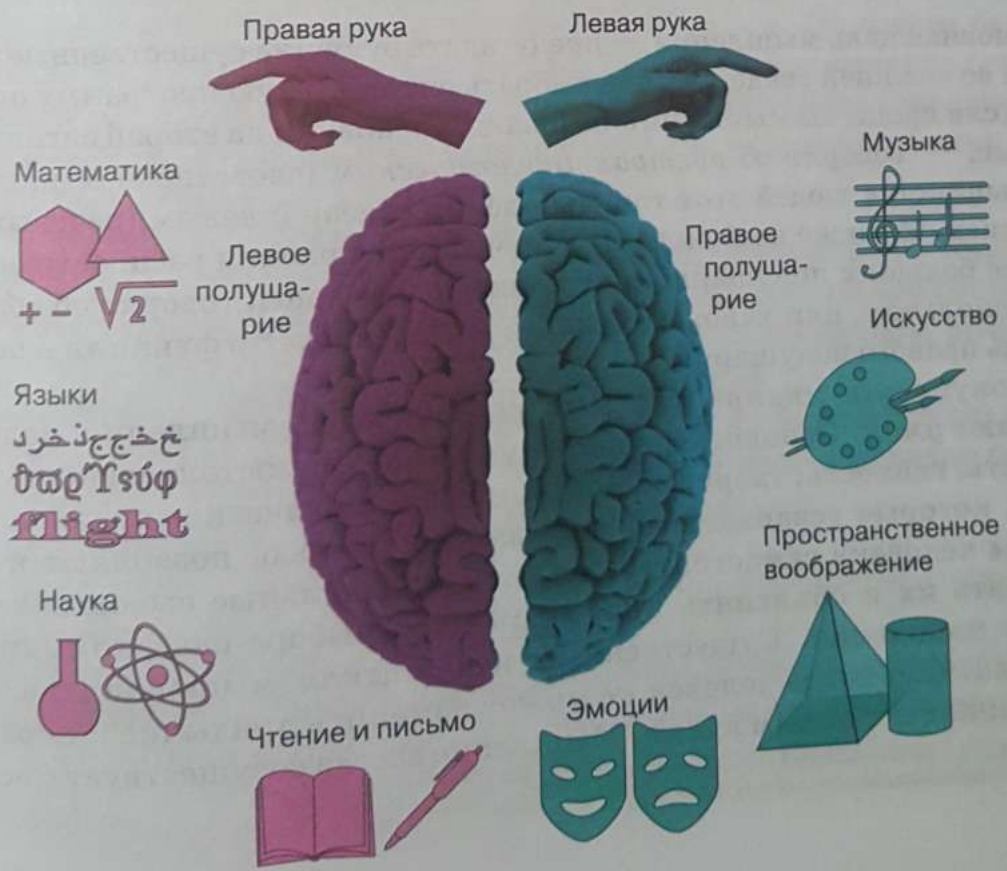
Речь — это не только произнесение слов. Полноценное речевое общение предполагает также понимание речи. Главная роль в восприятии речи на слух принадлежит участку коры больших полушарий, расположенному на границе височной и теменной доли (зона Вернике). Произнесение речи обеспечивает зона Брока — участок двигательной коры, расположенный в лобной доле (рис. 202). В зрительной коре затылочной доли находится участок, способный распознавать письменную речь.



Рис. 202. Речевые зоны коры больших полушарий

Межполушарная асимметрия. Между двумя полушариями мозга существуют чёткие различия по функциям. У большинства людей левое полушарие отвечает за речевое общение, оперирует знаками, символами и формулами (рис. 203). Однако это полушарие не различает

Рис. 203. Функциональная асимметрия мозга



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com
PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

интонации речи, не получает от музыки эстетического наслаждения, не способно узнавать человеческие лица и воспринимать произведения искусства. Со всеми этими видами деятельности успешно справляется правое полушарие.

Развитие речи ребёнка. Несмотря на то что современные языки очень сильно отличаются по структуре и звучанию, дети всех стран и народов удивительно легко усваивают в детстве язык и овладевают речью. Причём этот процесс у них начинается и завершается примерно в одно и то же время, проходя одинаковые стадии. Однако если ребёнок изолирован от человеческого общества, он не научится речи. Для того чтобы научиться говорить, нужно с детства слышать речь других людей. К возрасту около одного года все дети начинают произносить отдельные слова. На этапе полутора или двух с половиной лет дети учатся комбинировать слова, объединять их в небольшие фразы, состоящие из двух-трёх слов.

Мышление

Мышление — это высшая ступень человеческого познания, способность на основе известных знаний и воображения получать новую информацию, способность к обобщению окружающего реального мира и внутренних переживаний.

Основная цель мышления — предугадать будущие существенные изменения во внешней среде, помочь выбрать оптимальную программу поведения. Если процессы мышления основаны в основном на второй сигнальной системе, — говорят об *абстрактно-логическом* (словесном) мышлении. У большинства людей этот тип мышления связан с левым (речевым) полушарием. Если же возбуждение в процессе мышления распространяется по коре больших полушарий в чувствительные зоны, говорят об *образно-эмоциональном*, или художественном, мышлении. Это функция в первую очередь правого полушария.

Совокупность индивидуальных особенностей мышления человека называют *умом*. Основные качества ума — это самостоятельность, критичность, гибкость, творческая инициатива. Логические правила мышления, которые усваивает ребёнок вместе с речью, позволяют в дальнейшем человеку самостоятельно делать правильные выводы. Умение проверять их и объяснять причины своего выбора связано с критичностью мышления. Существенным недостатком мышления является консерватизм, когда человек не может изменить привычке и перейти к принципиально новым идеям. Мышление всегда сосуществует с воображением.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Воображение. Когда ощущение и восприятие прекращаются, т.е. некие раздражители перестают действовать непосредственно на наши органы чувств, в памяти человека остаются представления. *Представления памяти* — это следы прежних ощущений и восприятий. Однако человек способен представлять себе и те объекты, которых никогда не было. Эти представления называются *представлениями воображения*. С воображения начинается творчество, которое позволяет человеку изобретать то, чего не было ранее. Активное воображение позволяет человеку представить результат ещё до начала работы, а затем довести начатое дело до конца. Пассивное воображение — это мечтание, уход от жизни.

Сознание

Сознание — это высшая функция человеческого мозга, способность не только отражать в мозге окружающую действительность, но и формировать отношения с окружающим миром, т.е. регулировать поведение.

Благодаря сознанию существует возможность передать собственное знание другим людям при помощи речи, посредством научных и художественных произведений, технических средств и т.д. На основе базовых и вторичных потребностей человека формируются подсознание (автоматизированные навыки и нормы поведения), самосознание (диалог с самим собой), сознание (знание, которое может быть передано другим) и сверхсознание (творческая интуиция).

Систему, анализирующую сигналы, идущие от рецепторов, называют первой сигнальной системой. Вторая сигнальная система позволяет воспринимать действительность посредством речи. Слово способно заменять реальные раздражители.

Главными чертами, которые отличают высшую нервную деятельность человека от таковой у животных, являются наличие сознания, абстрактного мышления и владение речью.



Запомните!

Первая сигнальная система. Вторая сигнальная система. Речь. Мышление: абстрактно-логическое, образно-эмоциональное. Воображение. Сознание.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



Проверьте свои знания

1. Каково значение познавательной деятельности для человека?
2. В чём принципиальное отличие первой и второй сигнальных систем?
3. Каким образом человек усваивает опыт предшествующих поколений?
4. Где в головном мозге расположены основные центры речи?
5. Что такое сознание и мышление?
6. Какие виды мышления существуют?



Подумайте!

1. Как тип мышления, характерный для конкретного человека, влияет на выбор его будущей профессии?
2. Для того чтобы оценить умственные способности человека, используют понятие «интеллект». Что такое интеллект? Какие количественные оценки интеллекта вам известны?

ЗАДАНИЕ

Вспомните героев литературных произведений — Илью Обломова и Манилова. Какой тип воображения для них характерен?

Это интересно!

При поражении центра Брока собственная речь нарушается, а понимание чужой речи сохраняется почти полностью. Больные осознают бóльшую часть своих речевых ошибок, но могут общаться с большим трудом и лишь в течение недолгого времени. При поражении центра Вернике появляются затруднения в понимании устной речи, в письме под диктовку. Речь такого больного достаточно беглая, но обычно бессмысленная, так как больной не замечает своих ошибок.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 61. Индивидуальные особенности высшей нервной деятельности человека

Вспомните. *В каком случае о человеке говорят, что он способный? Чем люди отличаются друг от друга?*

Как вы думаете. *Чем отличаются эмоции от чувств? Какие типы темперамента выделяют?*

В настоящее время на Земле живут более 6,5 млрд людей. И все они отличаются друг от друга цветом кожи и глаз, формой носа и ушных раковин, ростом и весом, размером ноги и группой крови. Эти признаки можно перечислять бесконечно. Даже одинаковых внешне близнецов всегда смогут различить их родители, потому что психологический облик каждого человека уникален и неповторим. Уже с момента рождения мы имеем индивидуальные особенности, а в дальнейшем приобретаем свой личный жизненный опыт и черты характера.

Эмоции. В течение жизни каждый человек формирует своё отношение к окружающему миру. Ко всем предметам, событиям, к поступкам других людей он относится по-разному: что-то человеку нравится, что-то — нет.

Эмоции — это кратковременные переживания людей в отношении окружающего мира и самих себя.

Положительные эмоции (радость, восторг, наслаждение) возникают тогда, когда цель достигнута, человек добился успеха. В случае неудачи, травмы, болезни возникают неприятные *отрицательные эмоции* — гнев, страх, тревога, разочарование. Ведущую роль в возникновении эмоций играет гипоталамус. *Эмоциональные реакции*, например плач или смех, не всегда соответствуют эмоции. Так, плакать можно от горя, но бывают и слёзы радости.

Каждую эмоцию обычно сопровождают *выразительные движения* (рис. 204). Мы можем составить представление об эмоциональном состоянии человека по его жестам, мимике, интонации речи, особенностям по-



Рис. 204. Мимика и выразительные движения

ходки. Однако человек может сознательно сдерживать свои эмоции. Самообладание и умение владеть собой формируются в процессе воспитания, они свидетельствуют о высокой культуре человека. Надо не позволять своим эмоциям преобладать над разумным поведением. Гнев или тревога плохо действуют на нервную систему самого человека и окружающих. Такие эмоции мешают принимать разумные, правильные решения.

Наряду с эмоциями, эмоциональными реакциями и состояниями существуют *эмоциональные отношения* — чувства (любовь, дружба, ревность, зависть и другие). Эмоциональные отношения обычно направлены на конкретное лицо, объект, явление, они не всегда постоянны.

Чувства появляются, достигают своего максимума, а затем ослабевают или совсем угасают. Это зависит от многих обстоятельств, в том числе и от личности конкретного человека.

Личность человека. Способности и одарённость

Личность — это конкретный человек, обладающий неповторимым сочетанием физических, физиологических и психических качеств и свойств.

Личностью человек становится постепенно, в процессе общения с другими людьми. Одна из важных черт личности — *устойчивость*, т.е. способность даже в сложных жизненных ситуациях сохранять свои жизненные установки и убеждения. Выделяют два основных критерия сформировавшейся личности. Во-первых, человека можно считать личностью, если он способен преодолевать собственные желания ради чего-то другого (блага других людей, потребностей общества и т.д.). Вторым критерием является способность сознательно руководить собственным поведением.

Главные движущие силы поведения человека, мотивы его деятельности — это его потребности. Творческие потребности лежат в основе *интересов, склонностей* к определённым знаниям и занятиям. Если человек уже в детстве проявляет склонность к какому-то роду деятельности, можно говорить о наличии у него соответствующих наследственных задатков. *Задатки* — это врождённые, устойчивые особенности человека, оказывающие существенное влияние на развитие его способностей. *Способности* — это

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

такие внутренние психические особенности личности, которые позволяют человеку наиболее успешно осуществлять ту или иную деятельность. Способности нельзя сводить к имеющимся у индивида знаниям, умениям, навыкам. Однако развиваться способности могут только в результате упорного труда, при активном участии самого человека.

Раннее проявление способностей говорит об *одарённости*. Одарённость обеспечивает не успех в какой-либо деятельности, а только возможность достижения этого успеха. Одарённость может быть специальной, т.е. одарённостью к одному виду деятельности, и общей — одарённостью к разным видам деятельности. Часто общая одарённость сочетается со специальной. Многие выдающиеся композиторы были прекрасными художниками, писали стихи и т.д.

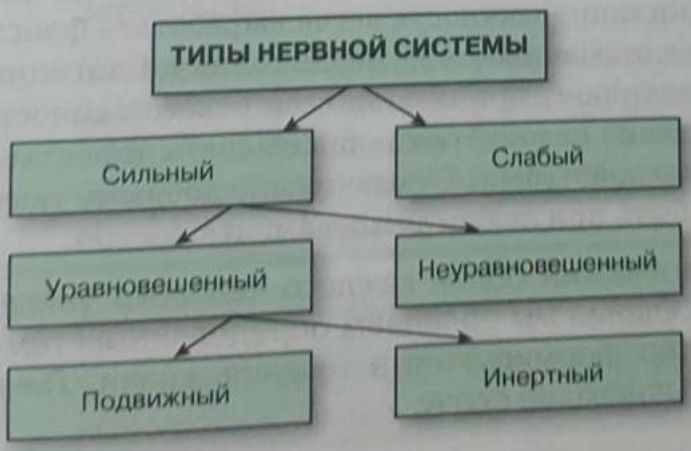
Темперамент. Существуют три основных свойства нервной системы, которые определяют особенности высшей нервной деятельности каждого конкретного человека. Это *сила*, *уравновешенность* и *подвижность* нервных процессов (рис. 205). Различные варианты сочетаний этих свойств дают большое количество типов ВНД. Однако И.П. Павлов, изучая эти свойства, привёл классификацию типов высшей нервной деятельности к четырём классическим темпераментам, выделенным ещё Гиппократом.

Темперамент — устойчивые индивидуальные особенности личности.

Слабый тип ВНД учёный соотнёс с меланхолическим темпераментом. *Меланхолик* — это легковозбудимый, малообщительный, неразговорчивый тип, глубоко переживающий даже незначительные неудачи.

Холерик — сильный, неуравновешенный тип. Легковозбудимый, эмоциональный, общительный, активный, с ярко выраженными эмоциями. Несдержанный и вспыльчивый в конфликтных ситуациях.

Рис. 205. Свойства нервной системы



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Флегматик — сильный, уравновешенный, инертный тип. Медлительный, невозмутимый, с устойчивыми стремлениями и более или менее постоянным настроением. Флегматик с трудом меняет устоявшиеся привычки.

Сангвиник — сильный, уравновешенный, подвижный тип. Общительный, с хорошо развитым вниманием и работоспособностью, быстро отзывается на окружающие события, сравнительно легко переживает неудачи и неприятности

Свойства нервной системы наследуются от родителей, но на них в процессе становления личности существенное влияние оказывает окружающая среда. Проявления темперамента в «чистом виде» встречается довольно редко. Большинство людей сочетают в себе признаки разных темпераментов, которые в процессе жизни участвуют в формировании характера человека.

Характер человека

Характер — это индивидуальное сочетание наиболее устойчивых, существенных особенностей личности, проявляющихся в поведении человека, в отношении к себе, другим людям и к порученному делу.

В характере также отражаются волевые качества: готовность преодолевать препятствия, душевную и физическую боль, степень самостоятельности и решительности. Эгоизм или альтруизм, жестокость или доброта, грубость или вежливость, лень или трудолюбие, аккуратность или неряшливость, инициативность или пассивность, ответственность или безответственность — эти и многие другие черты определяют характер человека.

Какова же связь темперамента с характером? Характер человека — это сплав врождённых свойств высшей нервной деятельности с приобретёнными в течение жизни индивидуальными чертами. Правдивыми, добрыми, тактичными или, наоборот, лживыми, злыми, грубыми могут быть люди с любым типом темперамента. Однако при определённом темпераменте одни черты приобретаются легче, другие труднее. Например, организованность и дисциплинированность легче выработать флегматику, чем холерику; доброту и отзывчивость — меланхолику. Сангвинику проще быть хорошим организатором, принять на себя ответственность и руководить коллективом. Однако недопустимо оправдывать дефекты своего характера врождёнными свойствами. Отзывчивым, добрым, тактичным, выдержанным можно быть при любом темпераменте.

Психологический облик каждого человека уникален и неповторим. От рождения мы обладаем определённым темпераментом, но наш характер формируется в течение жизни. Личностью человек становится далеко не сразу.



Рис. 206. Реакция людей разных темпераментов на одинаковое событие

Каждый человек имеет определённые интересы и склонности (задатки). Внутренние психические особенности личности, которые позволяют человеку наиболее успешно осуществлять ту или иную деятельность, называют способностями. Раннее проявление способностей позволяет говорить об одарённости.



Запомните!

Эмоции: положительные, отрицательные. Эмоциональные реакции. Эмоциональные отношения. Личность. Интересы. Склонности. Задатки. Способности. Одарённость. Темперамент. Холерик. Сангвиник. Флегматик. Меланхолик. Характер.



Проверьте свои знания

1. В каких ситуациях могут возникать положительные эмоции, а в каких отрицательные?

2. Приведите примеры эмоций, эмоциональных реакций и эмоциональных отношений.
3. Проанализируйте материал учебника и определите, чем отличаются и чем схожи понятия «задатки», «способности», «одарённость».
4. Людей с каким типом нервной системы И.П. Павлов называл «тружениками жизни»?
5. Какие черты характеризуют людей с сильной неуравновешенной нервной системой?
6. Чем отличается характер от темперамента?



Подумайте!

1. Датский художник Херлуф Бидструп изобразил реакцию людей разных темпераментов на одно и то же событие — смятую шляпу (рис. 206). Определите, где изображены действия меланхолика, сангвиника, флегматика и холерика.
2. Подумайте, какие причины могут помешать реализации способностей человека.
3. Существуют ли эмоции у животных? Докажите свою точку зрения.

ЗАДАНИЕ

Подготовьте сообщение или презентацию о выдающихся людях, носителях того или иного темперамента, о том, как они смогли преодолеть недостатки своего темперамента или использовать его преимущества.

Внимание!

Слабый тип нервной системы — не значит плохой. Среди меланхоликов встречаются такие незаурядные личности, как французский философ Рене Декарт, англичанин Чарлз Дарвин, русский писатель Николай Васильевич Гоголь, польский композитор Фридерик Шопен, русский композитор Пётр Ильич Чайковский. Они сумели преодолеть недостатки своего темперамента и использовать преимущества: высокую чувствительность нервной системы, тонкую реакцию на малейшие оттенки чувств, глубокие и устойчивые эмоциональные переживания.

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com



ГЛАВА 15
ЧЕЛОВЕК И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com





§ 62. Биосфера. Природная и социальная среда

Вспомните. *Что называют окружающей средой? В чём заключается биосоциальная сущность человека?*

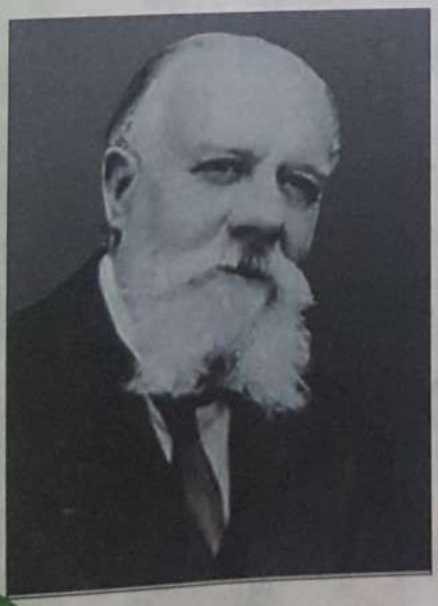
Как вы думаете. *Почему экологические проблемы можно решать только благодаря совместным усилиям всех стран мира?*

Биосфера. Каждый человек является частью единого дома, в котором обитают все живые существа нашей планеты, — частью биосферы.

Биосфера — это особая оболочка Земли, состав, структура и энергетика которой определяются совокупной деятельностью всех живых организмов.

В течение миллиардов лет живые организмы создавали, а в дальнейшем поддерживали определённые условия, необходимые для существования жизни. С появлением человека в развитии биосферы всё большее значение постепенно приобретал новый фактор — антропогенный. В 1927 г. французские ученые Эдуард Леруа (рис. 207) и Пьер Тейяр де Шарден (рис. 208) ввели понятие «ноосфера».

Рис. 207. Эдуард Леруа



Ноосфера — это новое эволюционное состояние биосферы, при котором разумная деятельность человека становится решающим фактором её развития.

Экологические проблемы современности. Влияние человечества на биосферу началось в тот момент, когда люди перешли от собира-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

тельства к охоте и земледелию. Освобождение земли под посевы приводило к замене лесов степями. Стада домашних копытных выбивали растительность, и на смену степям и саваннам приходили полупустыни. Однако в прошлые века эти разрушения ещё не оказывали глобального воздействия на биосферу в целом.

За последние два столетия темпы развития общества значительно ускорились. Резко увеличилась численность населения планеты, выросло промышленное производство, всё больше земли используется под сельскохозяйственные угодья. В развитии биосферы наступил качественно новый этап, когда деятельность человека стала определяющей в изменении облика планеты. На Земле не осталось ни одного участка суши или моря, где нельзя было бы обнаружить этих изменений. Антропогенное воздействие на биосферу в XXI в. имеет глобальный характер и ставит под угрозу стабильное существование самого человека и всей биосферы в целом.



Рис. 208. Пьер Тейяр де Шарден

Чистые вода и воздух — это два условия, без которых жизнь на Земле невозможна. Их загрязнение оказывает не только прямое, но и опосредованное влияние на организм человека. Ведь все живые организмы, которые являются для нас источником питательных веществ (растения, грибы, животные), дышат тем же воздухом и поглощают ту же воду.

Загрязнение атмосферы и природных вод, истощение почвы и разрушение природных экосистем может привести человечество к экологической катастрофе. Именно поэтому всё большую актуальность приобретают природоохранные мероприятия, направленные на сохранение биосферы.

Охрана окружающей среды — общее дело всего человечества. Для биосферы не существует государственных и иных административных границ. Поэтому состояние биосферы зависит от развития науки и от совместных усилий правительств и общественности всех стран мира.

Современная промышленность должна развиваться с учётом экологических требований, потому что предотвратить загрязнения легче, чем их ликвидировать. Для того чтобы уменьшить выброс вредных веществ в атмосферу, на трубах промышленных предприятий устанавливают специальные фильтры. Сточные воды подвергают многоступенчатой процедуре очистки, включающей механическую, физико-химическую и биологическую обработку. Уменьшить загрязнение среды позволяет переход на но-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

вые, более «чистые» источники энергии. Разработка новых биологических методов борьбы с вредителями позволяет значительно снизить применение ядохимикатов и соответственно уменьшить вероятность их попадания в организм человека. Охрана окружающей среды неотделима от охраны здоровья людей.

Биосоциальная сущность человека. Вам уже хорошо известно, что человек является биосоциальным существом. Все биологические законы действуют на людей, тем самым подтверждая наше биологическое происхождение и принадлежность к миру живой природы. Однако существование человека невозможно вне общества, в котором действуют социальные законы. Поэтому наша среда обитания представляет собой сложнейшее сочетание природных и социальных условий. На ранних этапах эволюции человечества решающую роль играла ***природная среда***. Однако в дальнейшем эволюция человека приобрела черты социального характера. В процессе социального развития (строительство жилищ, использование одежды, ведение сельского хозяйства) человек поддерживал относительное постоянство условий своего существования. По сути, в настоящее время воздействие на людей природных условий нейтрализуется влиянием социальной среды.

Социальная среда — это совокупность материальных, экономических, социальных, политических и духовных условий, окружающих человека. Она зависит от экономического развития общества, от национальных традиций, от особенностей быта, профессии и других факторов.

Бытовая среда — это часть социальной среды, связанная с непосредственной жизнедеятельностью человека: жилой дом, место отдыха, больница, салон транспортного средства и т.д. (рис. 209). Научно-технический прогресс существенно изменил и улучшил наш быт. Централизованное тепло и водоснабжение, газификация жилых зданий, электроприборы, бытовая химия и многое другое сделали жизнь более комфортной. Вместе с тем желание жить в условиях максимального комфорта, как это ни парадоксально, приводит и к ряду негативных последствий. Электрический

Рис. 209. Бытовая среда



PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

ток, электромагнитное поле, повышенный уровень радиации, токсичные вещества, пожароопасные горючие материалы, шумовое загрязнение — всё это оказывает неблагоприятное влияние на здоровье человека. Микроклимат жилища (температура, влажность и подвижность воздуха) определяет самочувствие и настроение человека, отражается на его здоровье.

При высокой влажности жилых помещений состояние здоровья ухудшается, обостряются многие хронические заболевания, на стенах развивается плесень, что особенно опасно для людей с ослабленным иммунитетом. В домах с центральным отоплением относительная влажность воздуха в отопительный период, наоборот, резко снижается. Дышать таким воздухом не очень полезно: появляется ощущение сухости в горле. Из-за пересыхания слизистой оболочки носа могут возникать носовые кровотечения, особенно у детей.

По данным учёных, воздух в комнатах гораздо грязнее и токсичнее наружного городского воздуха. Отравляют его в наших квартирах свинцовые белила и линолеум, ковры из синтетических волокон и стиральные порошки. Однако 70—80% вредных веществ в воздух квартир поступает из современной мебели, сделанной из древесно-стружечных плит. Эти плиты содержат много синтетических клеящих веществ. Особенно ядовит воздух в закрытых платяных и кухонных шкафах, в ящиках столов. Загрязнение комнатного воздуха сказывается на здоровье постепенно: ухудшается общее самочувствие, начинает болеть голова, развивается бессонница, появляются раздражительность и хроническая усталость.

Часть социальной среды, связанную с трудовой деятельностью человека, называют *производственной средой*. Производственная среда — это рабочее место человека: цех для рабочего, поле — для сельского труженика, класс — для учащегося.

С одной стороны, научно-технический прогресс способствует улучшению условий труда, но при этом именно техника является главной причиной производственных травм. Любое предприятие или организация обязаны соблюдать санитарно-гигиенические нормы. Однако на рабочего и школьника, студента и научного сотрудника оказывают влияние не только чистота воздуха, условия освещения, уровень шума и вибрации, но и социальные процессы, происходящие в трудовом коллективе. Складывающиеся в нём отношения, нравственный климат воздействуют не только на психическое состояние работников, но и на их здоровье.

Биосфера — живая оболочка нашей планеты. Человек в результате своей деятельности оказывает на природу негативное воз-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

действие. Важно понимать, что от состояния окружающей среды зависит наше здоровье и что охрана природы — дело каждого.

Поскольку человек существо биосоциальное, большое значение для него имеет не только природная, но и социальная среда.



Запомните!

Биосфера. Экологические проблемы. Охрана окружающей среды. Среда: природная и социальная; бытовая и производственная.



Проверьте свои знания

1. Что такое биосфера?
2. Что является причиной и каковы последствия загрязнения атмосферы?
3. Как состояние биосферы сказывается на состоянии здоровья человечества?
4. Какая среда называется социальной?
5. Каковы негативные влияния на здоровье человека условий современной бытовой среды?



Подумайте!

1. Каковы основные экологические проблемы того региона, в котором вы живёте? Какие меры принимаются для решения этих проблем?
2. Какие существуют международные соглашения, направленные на решение глобальных экологических проблем?

ЗАДАНИЕ

Проанализируйте состояние своей бытовой среды. Существуют ли в ней негативные факторы, отрицательно влияющие на ваше здоровье?

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com



§ 63. Здоровье человека

Вспомните. *От каких факторов зависит здоровье человека? В чём особенности высшей нервной деятельности человека?*

Как вы думаете. *В каком случае можно считать человека полностью здоровым? По каким признакам можно это определить?*

Влияние социальных факторов на здоровье человека. Социальная среда в узком смысле, или микросреда, — это непосредственное окружение человека (семья, одноклассники, трудовой коллектив, студенческая группа). В процессе всей жизни человек испытывает воздействие социальных факторов.

В социальной среде в процессе общения и совместной деятельности создаётся определённый эмоциональный настрой (*психологический климат*), который влияет на активность личности, на её здоровье и безопасность. Благоприятный психологический климат способствует комфортному развитию личности, снижает вероятность возникновения физических и психических травм. И наоборот, конфликтные ситуации приводят к агрессивным актам, возникновению травм и аварийных ситуаций.

Живя в обществе, человек исполняет разные роли, однако при этом всегда в чём-то остаётся самим собой. Каждая роль накладывает определённый отпечаток на его личность, на самосознание. Иногда возникает внутриличностный конфликт, когда человек вынужден исполнять роль, которая не соответствует его представлениям о себе, его индивидуальному «Я». В этом случае может развиться невроз.

Невроз — это заболевание нервной системы, при котором происходит нарушение деятельности головного мозга без каких-либо признаков его повреждения.

Невроз является следствием неудач, разочарований и межличностных столкновений, но при этом часто служит и их причиной. Получается зам-

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

кнутый круг: конфликты приводят к неврозам, а они, в свою очередь, провоцируют новые конфликты. Кратковременные невротические состояния, проходящие со временем сами собой, без лечения, наблюдаются в тот или иной период жизни практически у любого человека. Более серьёзные нарушения, требующие врачебного вмешательства, отмечаются примерно у 30% населения. Причём этот показатель в настоящее время быстро растёт во всех развитых странах.

Адаптации организма

Адаптация — это постоянный процесс, позволяющий организму приспосабливаться, т.е. адаптироваться к условиям окружающей среды: и природной, и социальной.

Существуют разные виды адаптаций. *Физиологическая адаптация* направлена на поддержание относительного постоянства внутренней среды организма, т.е. гомеостаза. При изменении температурного режима, атмосферного давления и других факторов окружающей среды организм, путём саморегуляции, сохраняет свои параметры неизменными. Однако все люди по-разному адаптируются к новым условиям, поэтому можно говорить об *индивидуальной адаптации*. Ночной режим работы, смена часовых поясов при авиаперелётах, резкое изменение атмосферного давления или неожиданное похолодание у одних людей вызывает ухудшение самочувствия и обострение хронических заболеваний, а у других проходит достаточно легко.

Стресс (от *англ.* stress — давление, напряжение) — это неспецифическая реакция организма на воздействие (физическое или психологическое), нарушающее его гомеостаз.

«Стресс — это не то, что с вами случилось, а то, как вы это воспринимаете», — сказал канадский учёный Ганс Селье, создатель теории стресса. Что же такое стресс?

Если на организм действует некий сильный или длительный стимул, если это грозит нам опасностью, наш организм запускает сложную цепочку физиологических и биохимических изменений. Сначала он резко мобилизует все свои силы и ресурсы, происходит *срочная адаптация*. В этом участвуют все системы органов, но ведущая роль принадлежит нервной и эндокринной. Если действие факторов, так называемых *стрессоров*, не прекращается, наступает *долговременная адаптация*. Однако если борьба безрезультатна или затягивается, наступает стадия *истощения*.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Причиной стресса могут стать не только отрицательные воздействия, но и положительные, например: свадьба или рождение ребёнка, выигрыш в лотерею или победа любимой команды.

В современном обществе под стрессом часто понимают вовсе не физиологическую реакцию организма на внешние факторы. В связи с этим возникло понятие психологического стресса, которое в быту называют просто стрессом. В стрессовом состоянии люди чаще оказываются жертвами инфекции, поскольку иммунная система значительно снижает свою активность. Длительный стресс, с которым организм не в силах справиться, разрушает здоровье человека и может привести к заболеваниям. Это гипертония, различные неврозы, ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет, импотенция. В тяжёлых случаях дело может закончиться инфарктом или инсультом.

Вы уже знаете, как важны двигательная активность и закаливание, физкультура и занятия спортом, правильное питание и соблюдение режима дня для сохранения и физического, и психического здоровья. Ещё одним здоровьесберегающим методом является аутотренинг.

Аутотренинг — это один из способов восстановления эмоционального равновесия, особая методика самовнушения в сочетании с мышечным расслаблением.

Аутотренинг помогает быстро снять излишнюю нервно-мышечную напряжённость, волнение, проявление неврозов, головные боли, вялость, раздражительность, неприятные ощущения, позволяет управлять настроением, мобилизовать все душевные и физические силы на достижение поставленной цели, помогает уснуть.

Здоровье и его охрана. Здоровье человека — это одна из самых важных жизненных ценностей. У здорового человека нормально функционируют все системы органов, он легко адаптируется к изменениям окружающей среды. Определение понятия «здоровье» дано Всемирной организацией здравоохранения.

Здоровье — это состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней.

Охрана здоровья — важнейшая государственная задача. В нашей стране существует множество лечебных учреждений, санаториев, домов отдыха. В медицинских училищах, институтах и университетах готовят квалифицированных врачей, фельдшеров, медицинских сестёр и других специалистов. Профилактические прививки и регулярные медицинские обследования позволяют снизить уровень заболеваемости. Современная

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

медицина обладает огромными возможностями. Новейшие лекарственные препараты, развитие медицинской техники, пересадка и использование искусственных органов восстанавливают здоровье и спасают жизнь многим людям.

Многие считают, что охрана здоровья населения — это задача медицины. Однако никакие современные достижения не вернут здоровье, если человек не научится его сохранять сам. Легче предупредить болезнь, чем её лечить.

Для того чтобы быть здоровым и хорошо себя чувствовать, надо выполнять определённые правила. Изучая строение и работу органов человека, вы уже познакомились с ними. Вспомним основные *факторы, сохраняющие здоровье*.

Одно из основных условий сохранения здоровья — постоянная физическая активность и закаливание организма. Активный образ жизни, занятия физкультурой и спортом, труд на свежем воздухе повышают работоспособность и укрепляют здоровье. Соблюдение режима дня, правильное чередование труда и отдыха позволяют организму разумно распределять и восстанавливать свои силы. Сбалансированное качественное питание — важный фактор сохранения здоровья. Постоянное переедание или недостаточное питание приводят к развитию многих заболеваний. Укрепляют наше здоровье соблюдение правил гигиены, чистота тела, одежды и помещения.

К *факторам, нарушающим здоровье*, или *факторам риска*, относятся инфекции и отравления, переохлаждение и перегрев организма, недостаток движения (гиподинамия), неправильное питание, травмы, употребление алкоголя и курение. Вам уже известно, как алкоголь и курение действуют на организм человека. В нашей стране на многих предприятиях, в транспорте и в других общественных местах запрещено курение. Людей, больных алкоголизмом и принимающих наркотики, лечат врачи-наркологи. Для сохранения здоровья необходимо полностью отказаться от всех вредных привычек.

Каждый культурный человек должен заботиться о своём организме, о своём здоровье и здоровье окружающих. При травмах и несчастных случаях надо уметь правильно оказывать первую помощь, в случае заболевания надо обязательно обращаться к врачам. Однако человек, как вы помните, существо не только биологическое, но и социальное. Поэтому физическое состояние человека в значительной степени зависит от его психического состояния, от умения преодолевать конфликтные ситуации и формировать гармоничные отношения с другими людьми.



Запомните!

Невроз. Адаптации организма. Стресс. Аутотренинг. Здоровье. Факторы, сохраняющие здоровье. Факторы, нарушающие здоровье.



Проверьте свои знания

1. Что такое адаптация? Каково значение адаптации в жизни человека?
2. Назовите основные факторы, сохраняющие здоровье и нарушающие здоровье.
3. Почему факторы, нарушающие здоровье, называют факторами риска?

ЗАДАНИЯ

1. Оцените влияние на ваш организм факторов, сохраняющих и нарушающих здоровье.
2. Подготовьте сообщения или презентации на темы «Факторы риска: их влияние на здоровье человека», «Здоровьесберегающие технологии: формирование здорового образа жизни и укрепление здоровья».

Внимание!

Познакомившись со строением человека и особенностями его высшей нервной деятельности, вы могли убедиться, что сама природа хорошо позаботилась о сохранении здоровья человека и защите его от опасностей. И всё же, несмотря на разнообразную и совершенную естественную систему защиты, человек не застрахован от случайностей. Техногенные катастрофы и аварии, природные катаклизмы и панические реакции толпы требуют знания и чёткого соблюдения правил поведения в опасных и чрезвычайных ситуациях. Поэтому материал, который изучают в курсе «Основы безопасности жизнедеятельности» чрезвычайно важен для сохранения жизни и здоровья.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

СЛОВАРИК

Автоматия сердца — это способность сердца ритмически сокращаться под действием импульсов, возникающих в самой сердечной мышце.
Адаптация — это постоянный процесс, позволяющий организму приспосабливаться к условиям окружающей среды.
Аллергия — это повышенная чувствительность организма к некоторым веществам, которая, как правило, вызвана нарушениями в работе иммунной системы.
Альвеолы — лёгочные пузырьки.
Анатомия — это наука о строении организма, его систем и органов.
Анализатор — это сложный комплекс структур, которые осуществляют восприятие и анализ раздражений из внешней и (или) внутренней среды организма.
Антигены — это любые чужеродные вещества, которые при попадании в организм воспринимаются как генетически чужеродные и вызывают иммунную реакцию.
Антитела — это сложные белки (иммуноглобулины), продуцируемые клетками иммунной системы. Они способны связываться с антигенами и обезвреживать их.
Антропология — это наука, которая изучает историческое развитие человека, образование рас и распространение людей по территории нашей планеты.
Аппарат органов — это группа органов, которые имеют различное строение и происхождение, но связаны выполнением общей функции или выполняют различные задачи, но имеют общее происхождение.
Артерии — это сосуды, по которым кровь течёт от сердца к органам и тканям.
Атавизмы — это признаки, которые некогда существовали у наших далёких предков.
Аутотренинг — это один из способов восстановления эмоционального равновесия, особая методика самовнушения в сочетании с мышечным расслаблением.

Биосфера — это особая оболочка Земли, состав, структура и энергетика которой определяются совокупной деятельностью всех живых организмов.
Белки — важнейшие органические вещества клетки.
Беременность — состояние женщины, которая вынашивает ребёнка.

Вакцина — это препарат из ослабленных или убитых возбудителей заболевания, их фрагментов или токсинов.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Витамины — это большая группа биологически активных органических соединений относительно простого строения и разнообразной химической природы, которые необходимы для регуляции обмена веществ и нормальной жизнедеятельности.

Вены — это сосуды, по которым кровь течёт к сердцу от тканей и органов.

Включения — непостоянные структуры клетки.

Внимание — это сосредоточенность сознания на том или ином виде деятельности, объекте или явлении.

Возбудимость — это способность клеток отвечать на внешние раздражители.

Воля — это сознательное регулирование человеком своего поведения и деятельности, выраженное в умении преодолевать внешние и внутренние трудности на пути к достижению цели.

Всасывание — это процесс проникновения веществ в кровь и лимфу сквозь стенки ворсинок кишечника путём диффузии и активного транспорта.

Гигиена — это один из наиболее древних разделов медицины. Она изучает влияние окружающей среды, условий жизни и труда на организм человека.

Гликоген — углевод, запасное вещество в клетках животного организма.

Глюкоза — углевод, являющийся основным источником энергии для клетки.

Гомеостаз — это постоянство химического состава и стабильности физиологических процессов человеческого организма.

Гормоны — это биологически активные вещества, которые регулируют все процессы обмена веществ, рост и развитие, созревание и формирование органов и их систем, поддерживают постоянство внутренней среды и обеспечивают адаптацию организма в меняющихся условиях.

Диафрагма — это мышца, разделяющая грудную и брюшную полости, участвующая в процессе дыхания.

Донор — это организм, отдающий свои ткани и органы другому организму.

Дыхание — это совокупность процессов, обеспечивающих поступление кислорода, использование его в окислении органических веществ и удаление углекислого газа.

Жизненная ёмкость лёгких (ЖЁЛ) — это объём воздуха, который человек может выдохнуть после самого глубокого вдоха.

Жиры — органические вещества клетки.

Закаливание — это комплекс мероприятий, направленный на повышение устойчивости организма к смене температур.

Здоровье — это состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Изменчивость — одно из важнейших свойств живого, основанное на способности живых организмов в течение жизни приобретать новые признаки и свойства или утрачивать имеющиеся.
Иммунитет — это способность организма защищаться от болезнетворных микроорганизмов, вирусов и иных чужеродных тел и веществ, сохраняя тем самым постоянство своего состава и свойств.

Капилляры — это мельчайшие кровеносные сосуды.
Колбочки — это рецепторы сетчатки глаза, отвечающие за восприятие цвета.

Личность — это конкретный человек, обладающий неповторимым сочетанием физических, физиологических и психических качеств и свойств.
Лечебная сыворотка — это препарат, который уже содержит готовые антитела против возбудителя.

Медицина — область науки и практическая деятельность, направленная на сохранение и укрепление здоровья.
Мышление — это высшая ступень человеческого познания, способность на основе известных знаний и воображения получать новую информацию, способность к обобщению окружающего реального мира и внутренних переживаний.

Невроз — это заболевание нервной системы, при котором происходит нарушение деятельности головного мозга без каких-либо признаков его повреждения.
Нейрон — нервная клетка.
Ноосфера — это новое эволюционное состояние биосферы, при котором разумная деятельность человека становится решающим фактором её развития.

Обмен веществ (метаболизм) — это совокупность всех химических процессов, происходящих в организме и обеспечивающих его развитие, жизнедеятельность, самовоспроизведение и связь с окружающей средой.
Обучение — целенаправленный процесс, заключающийся в передаче и усвоении знаний, умений и навыков.
Органоиды — это постоянные компоненты клетки.
Орган — это часть тела, имеющая определённую форму, строение, расположение в организме и выполняющая определённые функции.
Осанка — это привычное положение тела человека в покое и при движении. Она зависит от формы позвоночника, грудной клетки, положения головы.

Память — это процесс накопления, хранения и последующего воспроизведения информации.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Пластический обмен или ассимиляция — это совокупность всех процессов биосинтеза, протекающих в живых организмах, всегда сопровождающихся поглощением энергии.

Поведение — это сложный комплекс приспособительных двигательных актов, направленных на удовлетворение имеющейся у человека потребности.

Психика — это внутренний мир человека, его ощущения и восприятие, память и мышление, эмоции и воля.

Психология — это наука, которая изучает поведение человека, закономерности и механизмы психических процессов.

Пульс — это ритмичные колебания стенок артерий, которые полностью затухают в капиллярах.

Регуляция — это изменение деятельности органа или систем органов, направленное на поддержание постоянства внутренней среды организма.

Регенерация — это способность организма восстанавливать повреждённые ткани и органы.

Режим дня — это точный распорядок труда, отдыха, приёмов пищи, отхода ко сну, который способствует равномерному распределению сил, предохраняет организм от переутомления.

Рефлекс — это ответная реакция организма на раздражение, осуществляемая при участии нервной системы.

Рефлекторная дуга — это путь, по которому проходит нервный импульс во время рефлекторной реакции.

Рецепторы — нервные клетки, способные воспринимать различные раздражения.

Реципиент — организм, принимающий ткани и органы от другого организма.

Речь — это исторически сложившаяся форма общения людей посредством языка, она состоит из слов, каждое из которых обозначает какое-то понятие: предмет, действие, признак предмета.

Роговица — передняя прозрачная часть белочной оболочки глазного яблока.

Рудименты — это органы, утратившие в процессе эволюции своё значение, которые закладываются во время внутриутробного развития, но полностью не формируются.

Свёртывание крови — защитный механизм, который препятствует потере крови и проникновению в организм болезнетворных микроорганизмов.

Сетчатка — это внутренняя оболочка глаза, содержащая зрительные рецепторы.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Сознание — это высшая функция человеческого мозга, способность не только отражать в мозге окружающую действительность, но и формировать отношения с окружающим миром, т.е. регулировать поведение.
Сократимость — это способность мышечных волокон менять свои размеры под действием раздражителей.
Сон — это специфическое состояние мозга и всего организма в целом, характеризующееся расслаблением мышц, снижением активности ряда физиологических процессов и почти полным отсутствием реакций на внешние раздражители.
Стресс — это неспецифическая реакция организма на воздействие (физическое или психологическое), нарушающее его гомеостаз.

Темперамент — врождённая особенность нервной системы человека.
Терморегуляция — это процесс поддержания организмом постоянной температуры тела, независимо от температуры окружающей среды.
Ткань — это совокупность клеток и межклеточного вещества, объединённая общим происхождением, сходным строением и выполняющая определённую функцию.
Травма — это результат воздействия на организм человека внешнего фактора, характеризующийся нарушением строения и целостности тканей и нормального течения физиологических процессов.
Травматизм — это распространённость травм среди населения и его отдельных групп. Этот статистический показатель рассчитывают как число травм за год, приходящееся на 1000 человек общего населения или определённой группы.

Углеводы — это органические вещества клетки.
Утомление — это временное снижение работоспособности, которое восстанавливается после отдыха.

Физиология — это наука о функциях организма, его органов и систем, о процессах, протекающих в организме, и о способах их регуляции.
Физиологическая система органов — это группа органов, связанных друг с другом, имеющих общий план строения, единство происхождения и выполняющих определённую физиологическую функцию.

Характер — это индивидуальное сочетание наиболее устойчивых, существенных особенностей личности, проявляющихся в поведении человека, в определённом отношении к себе, другим людям и к порученному делу.
Хромосомы — это структуры клетки, отвечающие за хранение и передачу наследственной информации.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Цитология — это наука, изучающая клетки.

Человеческие расы — это исторически сложившиеся группы популяций людей, которые отличаются друг от друга некоторыми физическими особенностями: цветом кожи, волос, глаз, формой носа и губ, ростом, особенностями строения черепа и другим.
Чувства — это эмоциональные отношения, обычно направленные на конкретное лицо, объект, явление, они не всегда постоянны.

Эмоции — это кратковременные переживания людей в отношении окружающего мира и самих себя.
Энергетический обмен — это совокупность реакций расщепления высокомолекулярных соединений, которые сопровождаются высвобождением и запасанием энергии.
Эритроциты — красные безъядерные клетки крови, выполняющие функцию переноса кислорода и углекислого газа.

Ядро — главный органоид клетки.

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. МЕСТО ЧЕЛОВЕКА В ЖИВОЙ ПРИРОДЕ
§ 1. Науки о человеке 6
§ 2. Положение человека в системе животного мира. 11
§ 3. Происхождение и эволюция человека 16
§ 4. Расы человека 23

Глава 2. ОБЩИЙ ОБЗОР ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА
§ 5. Химический состав клетки 28
§ 6. Строение и жизнедеятельность клетки 32
§ 7. Ткани 37
§ 8. Организм как единое целое 42

Глава 3. РЕГУЛЯТОРНЫЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА
§ 9. Общие принципы регуляции жизнедеятельности организма . . . 48
§ 10. Общая характеристика эндокринной системы. 51
§ 11. Железы внутренней секреции 54
§ 12. Нарушения в работе эндокринной системы и их предупреждение. 60
§ 13. Значение нервной системы и общие принципы её организации 64
§ 14. Рефлекс. Рефлекторная дуга 69
§ 15. Спинной мозг 73
§ 16. Головной мозг: общая характеристика. Задний и средний мозг 77
§ 17. Передний мозг. 81
§ 18. Вегетативная нервная система 85
§ 19. Нарушения в работе нервной системы и их предупреждение. 90

Глава 4. ОПОРА И ДВИЖЕНИЕ
§ 20. Значение опорно-двигательного аппарата. Состав, строение и рост костей. Соединения костей. . . . 96
§ 21. Скелет человека 101
§ 22. Строение и функции скелетных мышц 109
§ 23. Работа скелетных мышц. Утомление 115
§ 24. Травматизм и его профилактика. Первая помощь при повреждениях опорно-двигательного аппарата 119

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

§ 25. Значение физических упражнений и культуры труда для формирования скелета и мускулатуры 124

Глава 5. ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА
§ 26. Внутренняя среда организма. Кровь. Плазма и эритроциты. 130
§ 27. Тромбоциты и свёртывание крови. Лейкоциты и фагоцитоз . . . 134
§ 28. Борьба организма с инфекцией. Иммунитет и нарушения в работе иммунной системы 138

Глава 6. КРОВЕНОСНАЯ И ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМЫ
§ 29. Строение и работа сердца 146
§ 30. Сосудистые системы 151
§ 31. Сердечно-сосудистые заболевания и их профилактика. Первая помощь при кровотечениях 159

Глава 7. ДЫХАНИЕ
§ 32. Значение дыхания. Органы дыхательной системы 166
§ 33. Газообмен. Механизм дыхания и его регуляция 171
§ 34. Заболевания органов дыхания и их профилактика. Первая помощь при нарушении дыхания. 178

Глава 8. ПИТАНИЕ
§ 35. Питание и пищеварение. Строение и функции пищеварительной системы 186
§ 36. Пищеварение в ротовой полости. 191
§ 37. Пищеварение в желудке и кишечнике. 196
§ 38. Всасывание. Толстый кишечник. Регуляция пищеварения. 202
§ 39. Нарушения работы пищеварительной системы и их профилактика. 207

Глава 9. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ
§ 40. Пластический и энергетический обмен 214
§ 41. Витамины 220
§ 42. Рациональное питание. Нормы и режим питания 227

Глава 10. ВЫДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТОВ ОБМЕНА
§ 43. Мочевыделительная система: строение и функции. 232
§ 44. Заболевания органов мочевыделительной системы и их предупреждение 237

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.tracker-software.com

Глава 11. ПОКРОВЫ ТЕЛА
§ 45. Покровы тела. Строение и функции кожи 242
§ 46. Первая помощь при тепловом и солнечном ударах, повреждениях кожи. Гигиена кожи 247

Глава 12. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ
§ 47. Половое размножение человека. Наследственные заболевания и их профилактика 254
§ 48. Органы размножения. Половые клетки. Оплодотворение 259
§ 49. Внутриутробное развитие. Беременность. Роды. Врождённые заболевания 265
§ 50. Развитие человека после рождения 270
§ 51. Инфекции, передающиеся половым путём, и их профилактика 277

Глава 13. ОРГАНЫ ЧУВСТВ. АНАЛИЗАТОРЫ
§ 52. Анализаторы 284
§ 53. Зрительный анализатор 288
§ 54. Слуховой анализатор 296
§ 55. Мышечное и кожное чувство. Обонятельный и вкусовой анализаторы 302

Глава 14. ПОВЕДЕНИЕ И ПСИХИКА ЧЕЛОВЕКА. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
§ 56. Общие представления о поведении и психике человека 308
§ 57. Врождённые и приобретённые программы поведения 312
§ 58. Сон и бодрствование. Профилактика нарушений сна 318
§ 59. Внимание. Память и обучение 322
§ 60. Особенности высшей нервной деятельности человека. Речь, мышление, сознание 327
§ 61. Индивидуальные особенности высшей нервной деятельности человека 333

Глава 15. ЧЕЛОВЕК И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА
§ 62. Биосфера. Природная и социальная среда 340
§ 63. Здоровье человека 345

Словарик 350

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

Учебное издание

ИННОВАЦИОННАЯ ШКОЛА

Жемчугова Мария Борисовна
Романова Надежда Ивановна

БИОЛОГИЯ

Учебник для 8 класса
общеобразовательных организаций

Руководитель Центра естественно-научных дисциплин *С.В. Банников*
Макет, художественное оформление *А.С. Побезинского*
Художник *М.И. Ляпина*
Ответственный редактор *С.Н. Новикова*
Корректор *Г.А. Голубкова*
Вёрстка *Ю.А. Колесниковой*

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

Подписано в печать 15.09.15. Формат 70×90/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 26,33.
Тираж 10 000 экз. Заказ № 37446.
Изд. № 18110.

ООО «Русское слово — учебник».
125009, Москва, ул. Тверская, д. 9/17, стр. 5.
Тел.: (495) 969-24-54, (499) 689-02-65.

ISBN 978-5-00092-350-4

Отпечатано в соответствии с качеством
предоставленных издательством
электронных носителей
в ОАО «Саратовский полиграфкомбинат».
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59.
www.sarpk.ru

PDF-TOOLS
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

