

БИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА



8
КЛАСС

Н. Н. ШАБАТУРА
Н. Ю. МАТЯШ
В. А. МОТУЗНЫЙ

БИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Учебник для средних общеобразовательных
учебных заведений

Рекомендовано
Министерством образования и науки
Украины

Перевод с украинского

2-е издание, переработанное

8

КЛАСС

Переведено с издания: Біологія людини: Підруч. для 8 кл. серед. загальноосвіт. навч. закл. / М.Н. Шабатура, Н.Ю. Матяш, В.О. Мотузний. – 2-ге вид., перероб. – К.: Генеза, 2000. – 248 с.: іл.

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України (лист 1/11-1178 від 11.04.2002 р.).

Перевод с украинского С.Л. Андрищенко

У підручнику висвітлено основні питання, що стосуються будови, процесів життєдіяльності та розвитку організму людини, збереження і зміцнення здоров'я.

Шабатура Н.Н. и другие.

Ш 12

Биология человека: Учебн. для 8 кл. сред. общеобразоват. учебн. завед. / Н.Н. Шабатура, Н.Ю. Матяш, В.А. Мотузний. – 2-е изд., перераб. – К.: Генеза, 2003. – 224 с.: илл.

ISBN 966-504-159-2

В учебнике освещены основные вопросы, касающиеся строения, процессов жизнедеятельности и развития организма человека, сохранения и укрепления здоровья.

ББК 28.8я721

ПРЕДИСЛОВИЕ

Дорогие друзья!

Ознакомившись в предыдущих классах с биологией растений, грибов, бактерий и животных, в этом году вы начнете изучать курс «Биология человека». Вы узнаете о строении и процессах жизнедеятельности организма человека как биологической системы, о нейрогуморальной регуляции физиологических функций, об опорно-двигательной, дыхательной, кровеносной, пищеварительной, выделительной системах, а также об обмене веществ и превращении энергии в организме человека.

Материал учебника поделен на разделы и параграфы, которые вы сможете отыскать, воспользовавшись «содержанием». В начале каждого раздела приведены основные вопросы, которые будут рассматриваться при его изучении.

Почти все параграфы начинаются вопросами, которые предлагают вам вспомнить изученный ранее материал из курса биологии или других учебных дисциплин, например физики, химии, географии.

Чтобы облегчить усвоение учебного материала, текст параграфа построен в виде вопросов и распространенных ответов на них.

В тексте параграфа основные положения, понятия и термины, на которые необходимо обратить особое внимание, выделены другим шрифтом.

Изучая материал, обязательно обращайтесь внимание на рисунки и схемы, иллюстрирующие и дополняющие текст учебника.

В параграфе, кроме основного текста, может быть дополнительный (набранный более мелким шрифтом). Он содержит информацию для тех, кто хочет знать больше, однако необязательную для запоминания.

В конце каждого параграфа имеются рубрики, условно обозначенные:



приведены вопросы для проверки знаний;



приведены вопросы повышенной сложности, требующие дополнительных знаний;



приведены задания творческого характера или задания заполнить таблицы.

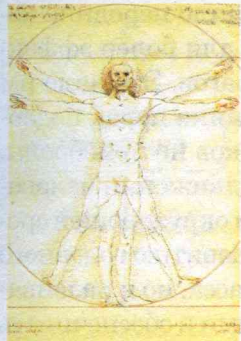
После каждого раздела помещена тематическая проверка знаний, включающая четыре уровня сложности. Первые три включают задания с перечислением ответов, из которых надо выбрать правильный, а четвертый – вопросы с открытым ответом.

Рубрика «интересно знать, что...» в конце каждого раздела знакомит вас с интересными сведениями из истории науки, сенсационными фактами, опубликованными в научных журналах, в книге рекордов Гиннеса и других источниках.

Организм каждого человека неповторим, поэтому только собственные наблюдения за своим организмом позволяют вам эффективно использовать на практике приобретенные теоретические знания. В этом вам помогут лабораторные и практические работы, помещенные в данном учебнике.

Итак, успехов вам на пути познания сложного организма человека!

ВВЕДЕНИЕ. ЧЕЛОВЕК. ОБЩЕБИОЛОГИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД



Из этого раздела вы узнаете:

- о месте человека в системе органического мира;
- о взаимосвязи биологических дисциплин, изучающих человека;
- о понятиях «здоровье» и «болезнь» человека.

§1 ЧЕЛОВЕК В СИСТЕМЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Органический мир в прошлом и сейчас, несмотря на его огромное разнообразие, – это результат единого эволюционного процесса на Земле. Не является исключением и человек. Поэтому человека необходимо изучать, исходя из общебиологических закономерностей.

Человек как биологический вид занимает такое систематическое положение: тип – Хордовые, подтип – Позвоночные, класс – Млекопитающие, ряд – Приматы, семейство – Гоминиды, род – Человек, вид – Человек разумный (*Homo sapiens*).

Какой путь развития прошел человек? Рассмотрим происхождение и развитие человека с точки зрения истории развития Земли.

Геологическая история Земли охватывает пять эр: архейскую, протерозойскую, палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую (началась 70 млн лет тому назад). Каждая эра делится на меньшие промежутки времени – периоды. Сейчас мы живем в так называемый антропогенный, или четвертичный, период. Это наиболее короткий период в истории Земли, который длится последние 2 млн лет. С этим периодом связывают историю появления и формирования человека и человеческого общества. Известно, что человек прошел достаточно сложный путь эволюции – от человекообразных обезьян до современного человека. Этот переход длился миллионы лет (рис. 1). Человек современного вида появился около 40 000 лет тому назад.

Эволюция человекообразных обезьян происходила в результате приспособления их к изменениям окружающей среды, в то время имевшим место на Земле. Вначале эти приспособления были сугубо биологическими. Так,





прямохождение на двух ногах освободило передние конечности человекообразных обезьян для более эффективной добычи пищи и защиты от врагов. Это дало им преимущества в борьбе за существование перед подобными видами, которые таких признаков не приобрели. Усовершенствование разнообразных движений человекообразных обезьян и восприятий ими окружающей среды органами чувств способствовали развитию головного мозга: не только увеличивалась его масса, но и развивалась способность управлять движениями и обеспечивать осмысленное поведение.

Значительным шагом в развитии человека был переход от общения на уровне простых звуков, свойственных многим высшим животным, к развитию речи. Благодаря речи у первобытного человека расширились возможности к выживанию, поскольку приобретенный в результате трудовой деятельности опыт он мог передавать от поколения к поколению. Это способствовало развитию *мышления*.

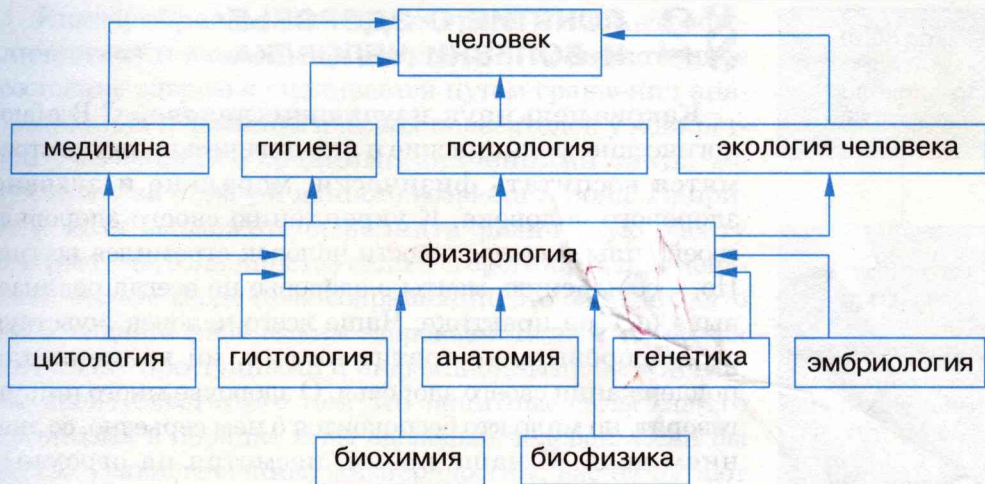
В сообществе проживающих вместе людей устанавливались определенные отношения. Это положило начало социальному развитию человека. Уже на этом этапе эволюции он резко отличался от своих ближайших предков. С развитием ремесел, письменности, образованием государства в эволюции человека все более значимым становился социальный фактор, что и обусловило превращение человека из сугубо биологического вида в биосоциальный вид – Человек разумный. Таким образом, человек не является только объектом живой природы: его жизнь подчиняется как биологическим, так и социальным законам.

Процесс происхождения и формирования человека называется *антропогенезом* (от греч. *антропос* – человек и *генезис* – происхождение).

Какая взаимосвязь между биологическими дисциплинами, изучающими человека? Из предыдущих курсов биологии вам уже известны основы знаний о растениях и животных. Знания основ наук о человеке оформились в отдельный курс «Биология человека», изучающий происхождение, эволюцию и географическое расселение людей, строение и развитие человека как биосоциального существа, особенности его поведения в природе и обществе.

Биология человека – это комплексная учебная дисциплина, использующая данные многих биологических наук (см. схему).

Рис. 1.
Древние люди.



Строение и функцию клеток изучает **цитология**, строение и функцию тканей – **гистология**, строение и форму организма и его органов – **анатомия**; развитие организма и его органов – **эмбриология**.

Вопросами наследственности и механизмов передачи наследственных признаков от родителей к потомкам занимается наука **генетика**. Жизнедеятельность клеток, органов и целостного организма сопровождается разными химическими и физическими процессами, закономерности и особенности протекания которых в организме человека изучают **биохимия** и **биофизика**. Жизненные функции всего организма, его отдельных органов и систем изучает **физиология** человека. Она объединяет данные многих биологических наук (на схеме они расположены внизу). Биологические науки и, в первую очередь, физиология являются научной теоретической базой для практических дисциплин: **медицины, гигиены, психологии, экологии человека** и других.

биология человека
анатомия
физиология
гигиена
медицина



1. Какие основные изменения биологического характера обусловили превращение человекообразных обезьян в человека? 2. Что способствовало превращению человека в биосоциальный вид? 3. Что изучает биология человека? 4. Какие науки изучают человека?



Смогут ли люди жить на других планетах? Какие природные условия должны быть на них, чтобы обеспечить жизнедеятельность организма человека?

§ 2 ПОНЯТИЕ О ЗДОРОВЬЕ И БОЛЕЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Какова цель наук, изучающих человека? Все биологические, медицинские и педагогические науки стремятся воспитать физически, морально и духовно здорового человека. К укреплению своего здоровья, своей силы и выносливости человек стремился всегда. Но, к сожалению, мечты о здоровье не всегда реализовывались на практике. Чаще всего человек, чувствуя себя здоровым, не тратит ни сил, ни времени для поддержания своего здоровья. О здоровье много пишут, говорят, но мало кто беспокоится о нем серьезно, со знанием дела. В наше время, несмотря на огромные достижения медицины, количество больных неуклонно возрастает, а продолжительность жизни сокращается.

Бурный научно-технический прогресс, появление новых сложных видов трудовой деятельности изменяют привычный ритм и уклад жизни. Уменьшение физической нагрузки и увеличение нервно-эмоционального напряжения, ухудшение экологических условий – все это является причиной существенного нарушения регуляции основных физиологических функций организма. В то же время все больше людей осознает, что здоровье является наибольшей индивидуальной и социальной ценностью.

Никакие успехи при достижении поставленной цели не могут быть оправданы, если они связаны с ухудшением здоровья. Само по себе здоровье не существует, оно не дается на всю жизнь, не является постоянным и неизменным. Оно требует заботы на протяжении всей жизни человека.

Что такое здоровье человека? Это не просто отсутствие болезней. *Здоровье – это состояние физического, психического и социального благополучия, высокой работоспособности и социальной активности человека.* В здоровом организме не нарушены строение и функции органов и систем, он способен приспособливаться к действию разнообразных факторов (физической нагрузки, тепла, холода и др.) и сохранять стабильность показателей процессов жизнедеятельности. Изучает формирование, сохранение и укрепление здоровья научно-учебная дисциплина – **валеология** (от греч. *валео* – здоровье – и *логос* – изучать).

Факторы
здоровья

физический
духовный

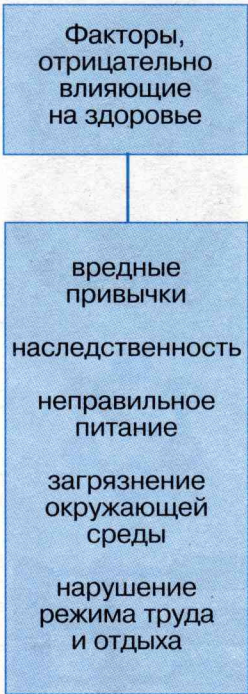
психологический
социальное
благополучие

Каким образом можно измерить и оценить «количество» и «качество» здоровья? Количественное состояние здоровья оценивается путем сравнения анатомических и физиологических показателей у конкретного человека со средними значениями таких же показателей у людей данного возраста и пола. Например, если вы можете выполнить физическую работу быстрее, чем большинство ваших сверстников, при меньшей частоте сердечных сокращений, это означает, что вы обладаете физическим здоровьем. Если вы никогда не болеете простудными и инфекционными болезнями, это свидетельствует о том, что защитные силы вашего организма в порядке и вы здоровый человек. Если вы всегда уравновешенны, жизнерадостны, вас не пугают трудности, вы довольны своей жизнью, это значит, что ваше психическое здоровье в норме.

Что такое болезнь? Болезни являются основной причиной того, что большинство населения Земли умирает преждевременно.

Болезнь – это нарушение нормальной жизнедеятельности организма, вследствие чего снижаются его приспособительные возможности. Степень развития болезни может быть разной, и организм частично может компенсировать возникшие нарушения. Но болезнь всегда ограничивает физические, психические и социальные возможности человека.

Болезней много, и причины, вызывающие их, различны. Однако на 70 % возникновение болезней зависит от самого человека. Это и вредные привычки, и нарушение санитарно-гигиенических норм, и неправильное питание, и отсутствие режима труда и отдыха, и загрязнение окружающей среды. Сохранить и укрепить здоровье можно только в том случае, если знаешь свой организм, знаешь причины возникновения болезней и способы их предотвращения. Научить сохранять и укреплять здоровье – именно это является основной целью курса «Биология человека».



1. Что такое здоровье человека? 2. Как можно оценить состояние здоровья? 3. Что такое болезнь? 4. Каковы причины развития болезней?



Подберите примеры изречений ученых, поэтов, народной мудрости о здоровье и объясните их значение. Например, арабская поговорка: «Разрушать здоровье – обкрадывать себя».

РАЗДЕЛ 1. ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Из этого раздела вы узнаете:

- о биологической системе;
- о клетке, как элементарной структуре и функциональной единице организма;
- о ткани, органе, организме, о функциональной и физиологической системах.

§3 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КЛЕТКИ

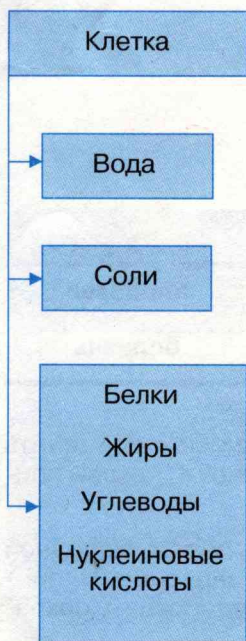
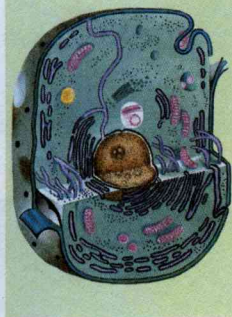
Каков химический состав клетки? Из свыше 100 известных химических элементов около 88 обнаружено в организме человека. Основными из них являются Гидроген (водород), Оксиген (кислород), Карбон (углерод) и Нитроген (азот). Они составляют основную массу (96 %) органических соединений клетки и относятся к *макроэлементам*.

К макроэлементам относятся также Кальций, Фосфор, Калий, Натрий и Сульфур (сера). На их долю приходится 3 % состава клетки. Другие химические элементы содержатся в клетке в незначительных количествах (в тысячных долях процента и менее). Их называют *микроэлементами*.

В клетке химические элементы образуют органические (белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты) и неорганические (вода, минеральные соли, оксид карбона, различные кислоты) соединения.

Неорганические вещества. В количественном соотношении *из неорганических веществ в организме человека преобладает вода*. Она составляет около 65 % массы человека. В клетках разных органов содержится неодинаковое количество воды. Например, клетки легких, сердца, почек содержат около 80 % воды, а клетки костей – только 22 %.

Вода составляет основу внутренней среды организма. Она является универсальным растворителем и средой для диффузии большинства веществ, обеспечивает тургор (упругость) клеток и процессы осмоса (давления), принимает участие в регуляции температуры тела.



В клетках и внеклеточных жидкостях имеются различные минеральные соли. И хотя их содержание незначительно, они выполняют важные функции.

Органические соединения составляют до 20 – 30 % массы каждой клетки. В организме человека имеются простые и сложные органические соединения. Аминокислоты, глюкоза, жирные кислоты – это простые органические соединения, из которых образуются сложные. Среди сложных органических соединений наиболее важными являются белки, углеводы, жиры и нуклеиновые кислоты.

Белки входят в состав всех клеток и выполняют разнообразные функции. Они участвуют в регуляции функций организма, ускоряют химические реакции, защищают организм от болезнетворных микроорганизмов и инородных тел, транспортируют кислород. Белки построены из остатков аминокислот. В природных белках содержится 20 видов аминокислот, которые, соединяясь в разной последовательности, образуют огромное разнообразие белков. У каждого организма строение белков индивидуальное и определяется генетически (рис. 2).

Углеводы – это группа органических природных соединений. Они входят в состав некоторых структур клеток и являются в организме основным источником энергии (рис. 2).

Жиры – это вещества, содержащие глицерин и жирные кислоты, не растворяющиеся в воде. Они являются одним из основных структурных компонентов клеточных мембран (рис. 2). При окислении жиров выделяется много энергии, поэтому они являются важным энергетическим резервом для организма. Жиры транспортируют жирорастворимые витамины.

Нуклеиновые кислоты. Это название происходит от латинского *нуклеус* – ядро, поскольку эти вещества впервые обнаружены и выделены из ядра клетки. Нуклеиновые кислоты принимают участие в синтезе всех белков организма и обеспечивают передачу наследственной информации от родителей потомству (рис. 2).

Различают два основных типа нуклеиновых кислот: **дезоксирибонуклеиновую (ДНК)** и **рибонуклеиновую (РНК)**, строение которых достаточно сложное.

Более детально о строении и функциях нуклеиновых кислот вы узнаете из последующих курсов биологии.

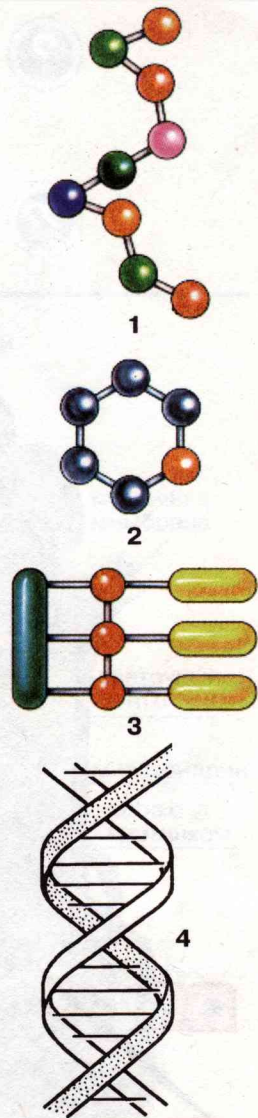


Рис. 2. Схематическое строение белков (1), углеводов (2), жиров (3), нуклеиновой кислоты (4).

макроэлементы

микроэлементы

ДНК

РНК



1. Что такое макроэлементы и микроэлементы? 2. Какое значение для жизнедеятельности клеток имеет вода? 3. Какую роль в организме человека играют белки? 4. Каково значение углеводов и жиров? 5. Какие нуклеиновые кислоты вы знаете? Какова их роль в организме человека?



О чем свидетельствует состав химических элементов, входящих в организм человека?

§4 СТРУКТУРНАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТОК

Вспомните из курса биологии 6-го и 7-го классов, что такое клетка, каково ее строение.

Какие бывают формы и размеры клеток? Тело человека, как и всех других живых организмов, состоит из клеток. Из предыдущих курсов биологии вам известно, что клетка – это живая система, которая может существовать самостоятельно либо может быть структурной и функциональной единицей растительных или животных организмов. Процессы воспроизведения организма, обмена веществ и энергии происходят в его клетках.

Форма и размер клеток очень разнообразны, что обусловлено выполняемой ими функцией и условиями их жизнедеятельности. Клетки могут быть шаровидными, дискообразными, призматическими, кубическими, звездчатыми и веретенообразными (рис. 3). Размер и масса клеток значительно варьируют. Например, нервные клетки человека могут иметь размер от 5–7 до 40 микрометров (тысячная доля миллиметра), однако длина отростков нервных клеток может достигать одного метра; масса этих клеток колеблется от 10^{-7} до 10^{-5} граммов.

Каковы особенности строения клетки? Несмотря на различия в размере, форме и функциях, для всех клеток характерен общий принцип строения. Они имеют цитоплазму с органеллами и ядро (рис. 4).

Каждая клетка снаружи покрыта **цитоплазматической мембраной**, которая имеет сложное строение и выполняет очень важные функции (рис. 5). Она отделяет внутреннюю среду клетки от внешней, обеспечивая тем самым возможность существования клетки как отдельной единицы. Пространство между мембранами соседних клеток заполнено жидким межклеточным веществом. В состав мембраны входят молекулы угле-

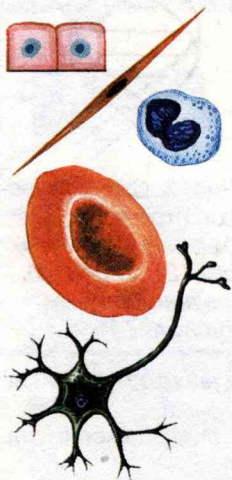


Рис. 3.
Разные формы
клеток.

водов, белков и жиров. Мембрана способна к избирательной проницаемости, то есть одни вещества она пропускает сквозь специальные каналы, а другие – нет. Благодаря этому мембрана регулирует обмен веществ между внутренней и внешней средой клетки. На поверхности мембраны находятся специальные образования, способные воспринимать химические, электрические

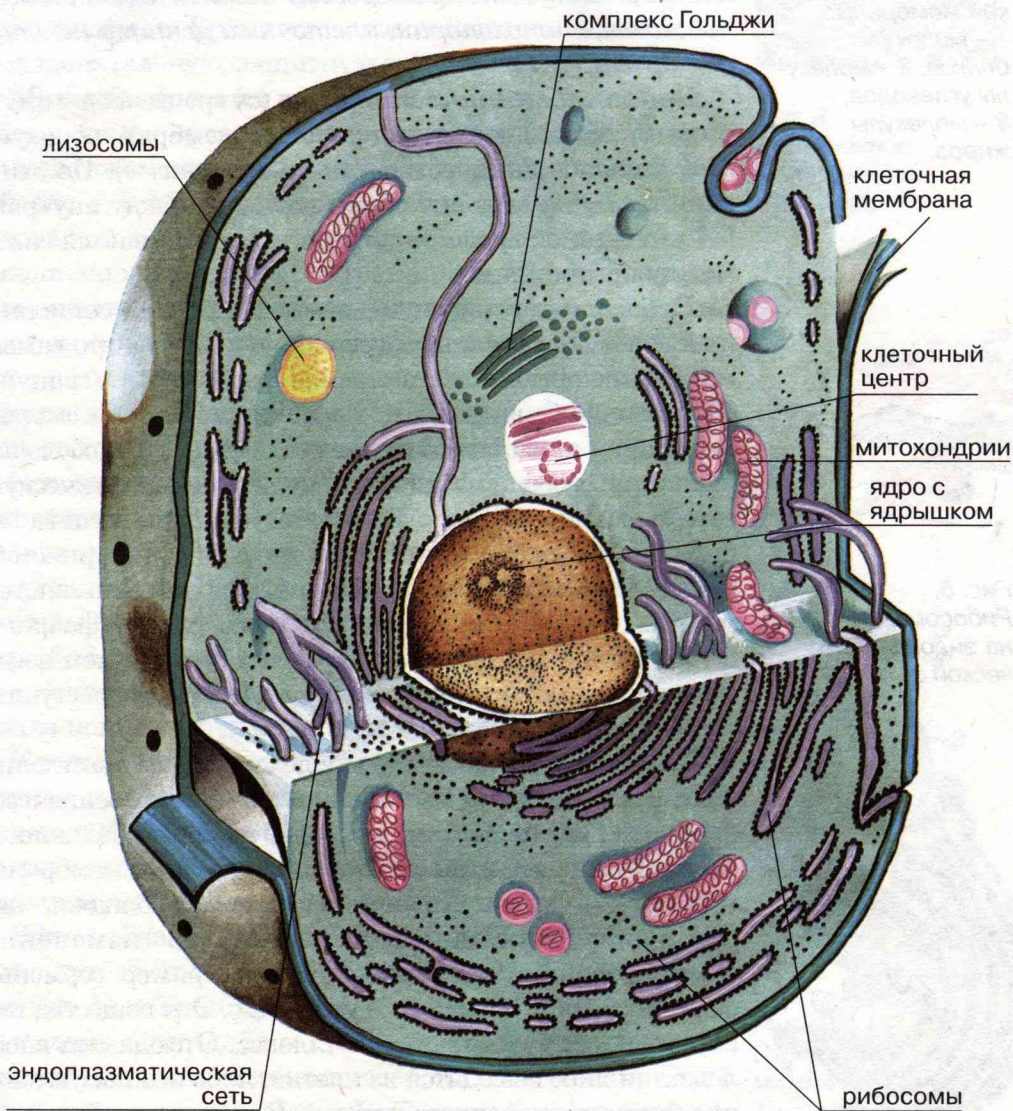


Рис. 4. Строение клетки.

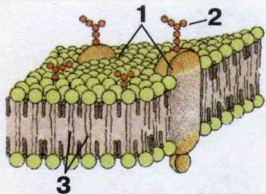


Рис. 5.
Схема строения
цитоплазматической мембраны:
1 – молекулы
белков; 2 – молекулы
углеводов;
3 – молекулы
жиров.

и другие раздражители. Их называют *рецепторами*. На действие раздражителя каждая клетка отвечает изменением своей активности: нервная клетка вырабатывает электрические импульсы, мышечная сокращается.

Цитоплазма (от греч. *китос* – клетка – и *плазма* – образование) – вязкое полужидкое вещество, в котором содержатся органеллы, выполняющие в клетке разнообразные функции. *К органеллам относятся эндоплазматическая сеть, рибосомы, комплекс Гольджи, лизосомы, митохондрии, клеточный центр и некоторые другие.*

Эндоплазматическая сеть (от греч. *эндон* – внутри – и *плазма*) имеет вид системы мембран, образующих большое количество канальцев (рис. 4). По этим канальцам происходит обмен веществ между внутренней и внешней средой клетки и устанавливается связь между органеллами.

Рибосомы (от рибонуклеиновой кислоты, составляющей основу органеллы, и греч. *сома* – тело) – это самые маленькие органеллы, имеющие форму зерен (гранул), содержащие белок и РНК. Располагаются рибосомы на мембранах эндоплазматической сети (рис. 6), на оболочке ядра или свободно в цитоплазме. Эндоплазматическую сеть, на мембранах которой имеется большое количество рибосом, называют зернистой, в отличие от незернистой, на поверхности которой рибосом нет. Рибосомы являются местом образования белков. Это своеобразные фабрики белка: за час они синтезируют белка больше, чем весят сами. Особенно много рибосом в клетках быстрорастущих тканей.

Комплекс Гольджи расположен преимущественно вблизи ядра, имеет разветвленное сетчатое строение и состоит из системы плоских цистерн, трубочек, больших и малых пузырьков, стенки которых образованы мембранами (рис. 4, 7). Основная функция комплекса Гольджи – накопление, выведение и химическое изменение синтезированных клеткой веществ (например, гормоны, ферменты, капли жира или углеводы). Эти вещества накапливаются в пузырьках комплекса. Отсюда они впоследствии либо выводятся из клетки, либо используются в процессе ее жизнедеятельности. В комплексе Гольджи могут накапливаться и чужеродные для организма вещества, которые должны быть выведены из организма. В комплексе Гольджи формируются лизосомы.

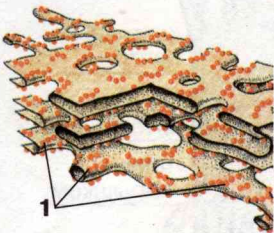


Рис. 6.
Рибосомы (1)
на эндоплазматической сети.

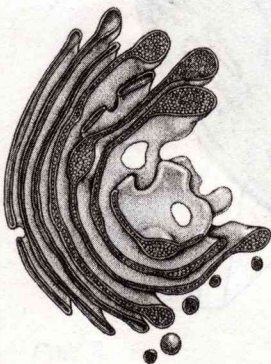


Рис. 7.
Комплекс Гольджи.

Лизосомы (от греч. *лизис* – расщепление – и *сома*) – это мелкие округлые органеллы в виде пузырьков, стенка которых образована мембраной. Лизосомы содержат пищеварительные ферменты и по своей функции являются «пищеварительной системой» клетки. Они переваривают не только поступающие в клетку питательные вещества, но и разрушившиеся частицы собственных органелл клетки. Именно благодаря такому процессу происходит разрушение старых органелл и дальнейшая их замена новыми. Кроме того, лизосомы выполняют в клетке выделительную, защитную и другие функции.

Митохондрии (от греч. *митос* – нить – и *хондрион* – зернышко) – органеллы клетки, которые хорошо видны в световом микроскопе. Они имеют вид палочек, нитей (рис. 8, 9). Митохондрии покрыты двумя мембранами (наружной и внутренней). Пространство между ними заполнено жидкостью. Внутренняя мембрана образует выпячивания – *кристы*, которые значительно увеличивают внутреннюю поверхность митохондрий. На кристах располагаются ферменты, расщепляющие органические вещества (белки, жиры, углеводы). При этом расщеплении освобождается энергия.

Основная функция митохондрий состоит в превращении энергии химических связей органических веществ в такую ее форму, которую может использовать клетка. Энергия, освобождающаяся вследствие окисления органических веществ, накапливается в виде **аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ)**. Компонентами митохондрий являются ДНК и РНК, обеспечивающие синтез некоторых собственных белков митохондрий.

Клеточный центр – органелла клетки, расположенная преимущественно около ядра (рис. 4) и состоящая из двух (а иногда и более) *центриолей*, окруженных плотным слоем цитоплазмы. Клеточный центр принимает участие в процессе деления клеток.

Ядро – обязательная составная часть клетки (рис. 4). Оно отсутствует только в зрелых эритроцитах млекопитающих. Большинство клеток организма человека имеют только одно ядро, однако встречаются дву- или многоядерные клетки (например, клетки печени). Снаружи ядро покрыто *ядерной оболочкой*, состоящей из двух мембран. В мембранах имеются каналы, через которые ядро обменивается веществами с цитоплазмой. Содержимое ядра называется *нуклеоплазмой* (от лат.

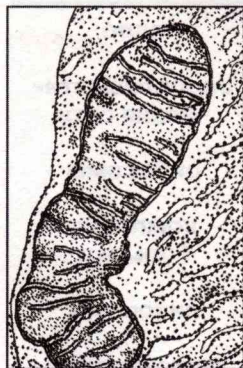


Рис. 8. Электронное изображение митохондрии.

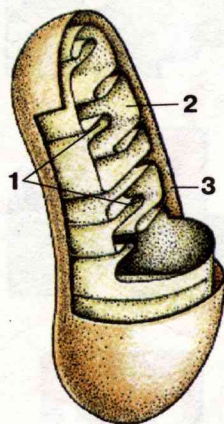


Рис. 9. Схема строения митохондрии:
1 – кристы;
2 – внутренняя мембрана;
3 – наружная мембрана.

- ядро
- эндоплазматическая сеть
- рибосомы
- комплекс Гольджи
- лизосомы
- митохондрии

ноуклеус – ядро), в которой различают одно или несколько **ядрышек**, принимающих участие в синтезе рибосом.

Ядро является центром управления жизненными процессами клетки – обменом веществ, движением и размножением. В ядре сосредоточена основная масса ДНК – носителя наследственной информации. То есть ядро выполняет функцию сохранения информации обо всех признаках организма.

Кроме органелл, в цитоплазме клеток имеются непостоянные образования, которые называют **включениями**. Это запасы питательных веществ (например, жиры, углеводы).



1. Какие формы и размеры имеют клетки в организме человека?
2. Каковы функции цитоплазматической мембраны?
3. Каково строение и какова роль эндоплазматической сети?
4. Где расположены рибосомы и каково их значение?
5. Почему лизосомы называют «пищеварительной системой» клетки?
6. Какова взаимосвязь между строением и функциями митохондрий?
7. Что такое комплекс Гольджи? Какова его роль в клетке?
8. Какова взаимосвязь между строением ядра и его функциями?
9. Каково значение клеточного центра?
10. Что такое включения? Каково их значение в клетке?



Заполните в рабочих тетрадях таблицу:

Структурные элементы клетки	Строение	Функции



Когда появилась возможность детального изучения клетки? Для чего необходимы такие исследования?

§ 5 ОСНОВНЫЕ ЖИЗНЕННЫЕ СВОЙСТВА КЛЕТОК

Что такое обмен веществ и энергии? В каждой клетке постоянно происходят два взаимосвязанных процесса: **процесс распада (диссимиляции)** сложных органических соединений на более простые и **процесс образования (ассимиляции)** новых органических соединений. Конечные продукты распада органических веществ (вода, углекислый газ, аммиак, мочевины и др.) не могут далее использоваться в биохимических реакциях и поэтому выводятся из клеток и организма.

*Совокупность и единство процессов распада и образования веществ в организме называют **обменом веществ**, или **метаболизмом**.*

В результате распада органических веществ выделяется энергия. Основным накопителем и носителем энергии в клетке, как вы помните, является АТФ.

Рост и обновление клеток возможны при условии поступления к ним питательных веществ и кислорода. Структурные элементы клеток обновляются благодаря синтезу новых сложных веществ и органелл.

*Процесс образования из простых органических веществ более сложных: белков, жиров, углеводов и нуклеиновых кислот – называется **биосинтезом**. Белки, синтезирующиеся в клетке, характерны только для данного организма. Биосинтез белка – очень сложный процесс. О нем вы узнаете из последующих курсов биологии.*

Что такое ферменты? Все процессы распада и биосинтеза в клетке происходят при участии биологических катализаторов (ускорителей) – **ферментов**. Каждый фермент является простым или сложным белком, который ускоряет определенную химическую реакцию.

Действие ферментов специфично (рис. 10). Одни из них расщепляют или синтезируют белки, другие – углеводы, третьи – жиры. Активность ферментов зависит от условий, в которых они находятся. Например, при повышении температуры в организме человека до 38 °С активность ферментов возрастает. Дальнейшее повышение температуры тела снижает активность ферментов вследствие нарушения их структуры. Одни ферменты активны в кислой среде (ферменты желудка), другие (ферменты кишечника), наоборот, активны только в слабощелочной среде и очень чувствительны к ее изменению.

Как происходит размножение клеток? Важным свойством клеток является их способность размножаться и расти. Особенно интенсивно это происходит в детском организме, хотя процессы роста и размножения не прекращаются на протяжении всей жизни человека. Одни клетки, например эпителиальные, постоянно отмирают и на их месте образуются новые. Другие клетки, например нервные или клетки сердца, не способны к делению. Свою жизнедеятельность эти клетки поддерживают благодаря постоянному обновлению своих структурных элементов.



Рис. 10. Механизм действия ферментов.

Как и у большинства животных и растений, *клетки, из которых построен организм человека (соматические), размножаются преимущественно способом **непрямого деления, или митоза** (рис. 11).* Сущность этого процесса состоит в том, что наследственный аппарат клетки удваивается и равномерно распределяется между двумя образовавшимися дочерними клетками.

Каким же образом наследственная информация передается от одной клетки к другой? Передачу наследственной информации дочерним клеткам обеспечивают структурные элементы клеточного ядра – **хромосомы** (от греч. *хрома* – цвет – и *сома*) (рис. 12). Перед делением клетки они образуются из особого вещества – хроматина, содержащегося в ядре.

Каждому виду организмов характерен свой набор хромосом. В клетках организма человека имеется 46 хромосом, или 23 пары.

В процессе митоза различают четыре последовательные фазы. Перед началом деления в клетке происходят процессы, подготавливающие ее к делению: накапливаются энергетические ресурсы, удваивается клеточный центр и количество хромосом. На протяжении первой фазы деления разрушается ядрышко, распадается оболочка ядра, хромосомы спирализуются, формируется так называемое **веретено деления клетки** (рис. 11, I).

В следующей фазе завершается формирование веретена деления, хромосомы располагаются посередине клетки и к ним прикрепляются нити веретена деления (рис. 11, II). Потом хромосомы, вследствие сокращения нитей веретена деления, расходятся к противоположным полюсам клетки (рис. 11, III).

В заключительной фазе деления хромосомы раскручиваются, вокруг них образуется ядерная оболочка, разрушается веретено деления. Посередине клетки возникает перетяжка, которая постепенно углубляется в цитоплазму клетки, пока не разделит ее на две части (рис. 11, IV). При этом между дочерними клетками равномерно распределяются все органеллы и цитоплазма. В результате митоза образуются две дочерние клетки, ядра каждой из них имеют такой же набор хромосом, как и материнская клетка.

В отличие от соматических клеток, половые клетки размножаются другим способом.

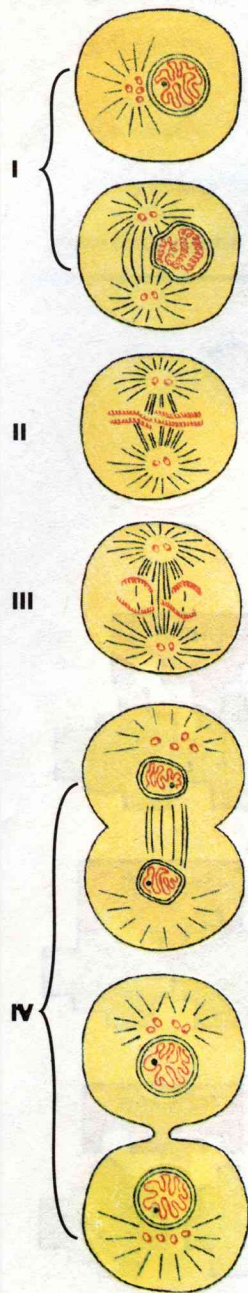


Рис. 11.
Схема непрямого деления клетки.

Что такое раздражимость? Клетки способны реагировать на действие внешних и внутренних раздражителей, изменяя при этом обмен веществ и функциональную активность. Такое свойство клеток называют **раздражимостью**. В результате раздражения нервных клеток возникают нервные импульсы. Мышечные клетки под влиянием раздражителя сокращаются, а железистые клетки выделяют синтезированные химические вещества.

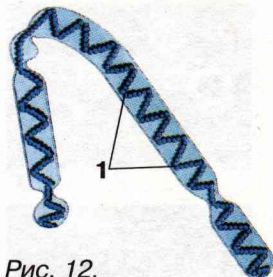


Рис. 12.
Хромосома:
1 – хроматин.

В зависимости от природы раздражители делят на три группы: *физические* (механические, температурные, электрические), *химические* (химические элементы и различные химические соединения: гормоны, ферменты и др.) и *биологические* (живые организмы).

В чем заключается саморегуляция процессов в клетке? Саморегуляция – это способность каждой клетки регулировать поступление в нее различных веществ, интенсивность процессов обмена веществ, процессы биосинтеза и свою функциональную активность. Саморегуляция процессов в клетке обеспечивается ее наследственным аппаратом и деятельностью органелл.

ассимиляция

диссимиляция

метаболизм

биосинтез

ферменты

митоз

хромосомы



1. Что такое метаболизм? В чем его сущность? 2. Какова роль АТФ? 3. Что такое биосинтез? Каково его значение? 4. Что такое ферменты? Как они влияют на биохимические процессы? 5. Как происходит деление клеток и каково значение размножения клеток? 6. Какое значение имеет раздражимость клеток? 7. Что такое саморегуляция клеток? 8. Назовите основные свойства клетки.



Заполните в рабочих тетрадях таблицу:

Основные свойства клетки	Определение	Значение



Возможно ли из одной клетки вырастить целый организм? Каково значение саморегуляции для жизнедеятельности клеток?

В процессе эмбрионального развития клетки специализируются на выполнении определенных функций в организме. Этот процесс называют распределением строения и функций клеток. Из клеток образуются ткани.

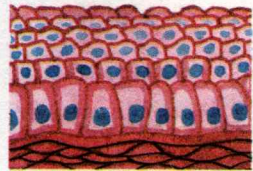
Ткань – это группа клеток и межклеточное вещество, объединенные общим строением, происхождением и функциями. В организме человека, как и у животных, различают четыре типа тканей: эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную (рис. 13–16).

Эпителиальная ткань (покровная), или **эпителий** (от греч. *эпи* – на, над, при, после – и *теле* – сосок), состоит из плотно прилегающих друг к другу клеток и слабо развитого межклеточного вещества (рис. 13). Она покрывает всю наружную поверхность тела человека, выстилает все полости тела и внутренних органов, а также образует большинство желез.

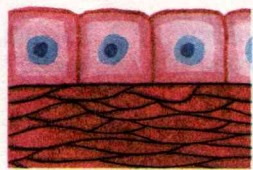
Эпителиальная ткань выполняет разнообразные функции. Располагаясь на границе внутренних органов и внешней среды, выполняет защитную функцию. Она защищает нижние слои клеток других тканей от вредных механических и химических воздействий. Эпителий желудочно-кишечного тракта принимает участие во всасывании различных питательных веществ, а эпителий органов выделения – в выведении из организма продуктов обмена.

В зависимости от происхождения, расположения, строения и функций различают покровный и железистый эпителий. В связи с особенностями строения и расположения клеток покровный эпителий может быть однослойным, состоящим из одного слоя клеток, и многослойным, который состоит из нескольких слоев.

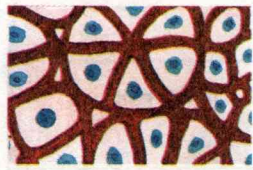
В зависимости от формы клеток различают эпителий плоский, кубический и призматический (цилиндрический).



1



2



3

Рис. 13.
Эпителиальные ткани:
1 – многослойный плоский эпителий;
2 – кубический эпителий;
3 – железистый эпителий.

Однослойный плоский эпителий выстилает стенки кровеносных сосудов, принимает участие в обмене веществ; однослойный кубический эпителий образует канальцы почек, протоки желез; однослойный цилиндрический эпителий выстилает стенки желудка и кишечника. Разновидностью однослойного цилиндрического эпителия является реснитчатый эпителий, выстилающий дыхательные пути, клетки которого имеют реснички.

Многослойный плоский эпителий выстилает ротовую полость, пищевод, выполняет преимущественно защитную функцию; многослойный кубический эпителий покрывает слюнные железы и принимает участие в выделении слюны; многослойный цилиндрический эпителий образует протоки молочных желез, выполняет выделительную функцию.

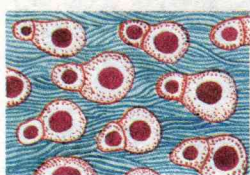
Железистый эпителий составляет основную массу желез. Он способен образовывать и выделять необходимые для жизнедеятельности организма вещества – секреты (ферменты, гормоны, слизь).

Эпителиальные ткани обладают очень высокой способностью к восстановлению. Например, при употреблении слишком горячей пищи гибнет эпителий ротовой полости, но уже через 10 – 12 часов он почти полностью восстанавливается.

Соединительная ткань состоит из разнообразных клеток и большого количества межклеточного вещества (рис. 14). Из соединительной ткани образованы *кости, хрящи, оболочки различных органов*. К ней относят также *жировую ткань, кровь и лимфу*.

Соединительная ткань выполняет в организме разнообразные функции: а) трофическую – участвует в обмене веществ; б) защитную – участвует в образовании иммунитета; в) опорную – образует скелет человека; г) пластическую – является основой структуры различных органов.

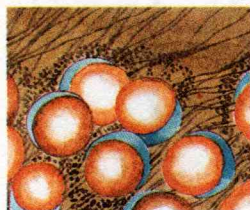
Соединительная ткань принимает участие в заживлении ран. Имея наивысшую способность к восстановлению, она заполняет места повреждений других тканей (образуя при этом соединительнотканый рубец). Рубец на месте раны отличается от других тканей кожи, поскольку заживление раны происходит благодаря регенерации соединительной ткани, а не за счет эпителиальной ткани.



1



2



3

Рис. 14.
Соединительные ткани:
1 – хрящевая;
2 – костная;
3 – жировая.

эпителий

соединительные ткани



1. Каковы строение и функции эпителиальных тканей?
2. Назовите виды эпителия. 3. Какая существует взаимосвязь между строением и функциями соединительной ткани?
4. Назовите виды соединительной ткани.



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Тема: Микроскопическое строение тканей человека (эпителиальной и соединительной)

Оборудование и материалы: микропрепараты эпителиальной и соединительной тканей, микроскопы, таблица микроскопического строения тканей.

Ход работы:

1. Рассмотреть с помощью микроскопа готовые микропрепараты эпителиальной ткани. Обратит внимание на особенности ее строения: форму клеток, их расположение в ткани, наличие межклеточного вещества.

2. Рассмотреть микропрепараты соединительной ткани, определить ее характерные особенности, обратит внимание на расположение межклеточного вещества.

3. Оформить работу в виде таблицы:

Признаки	Ткань			
	эпителиальная	соединительная	мышечная	нервная

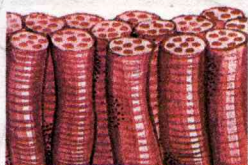
§ 7 МЫШЕЧНАЯ И НЕРВНАЯ ТКАНИ

Мышечная ткань (рис. 15) подразделяется на **исчерченную (поперечнополосатую)** и **неисчерченную (гладкую)**. Основное свойство этой ткани – способность к сокращению, что обеспечивает движение тела в пространстве, фиксацию отдельных частей тела в определенном положении, сокращение стенок полостей организма, сосудов и сердца. Мышечная ткань состоит из клеток, в цитоплазме которых имеются особые сократительные волокна – **миофибриллы** (от греч. *миос* – мышца – и *фибрилла* – волоконец, нить).

Из исчерченной мышечной ткани построены мышцы языка, гортани, верхней части пищевода, диафрагмы, а также мимические и скелетные мышцы. Из особого типа исчерченной ткани образована сердечная мышца (рис. 15). Исчерченные мышцы состоят из удлиненных многоядерных волокон.

Скелетная мускулатура сокращается произвольно под влиянием импульсов, поступающих из головного мозга.

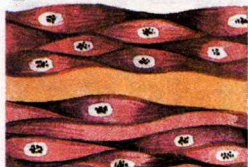
Неисчерченная мышечная ткань входит в состав стенок внутренних органов: желудочно-кишечного тракта, легких, системы мочеполовых органов, а также кровеносных и лимфатических сосудов. Она состоит из мелких веретенообразных одноядерных клеток, которые объединяются в пучки из 10 – 12 клеток. Сокращаются эти мышцы медленно и ритмично, долго не утомляют-



1



2



3

Рис. 15. Мышечные ткани:
1 – исчерченная скелетная;
2 – исчерченная сердечная;
3 – неисчерченная.

ся и обладают способностью быстро восстанавливаться после повреждения. Их сокращение не зависит от воли человека, то есть неисчерченные мышцы сокращаются непроизвольно.

Нервная ткань (рис. 16) является основным компонентом нервной системы, регулирующей все процессы в человеческом организме и осуществляющей его взаимосвязь с окружающей средой. Ей свойственны возбудимость и проводимость, благодаря чему нервные импульсы передаются по всему организму.

В состав нервной ткани входит два вида клеток: **нервные клетки – нейроны** – и **клетки нейроглии**. Для первых характерны функции возбуждения и проведения нервного импульса, для вторых – опорная, секреторная, защитная, а также функция питания.

Каждая нервная клетка – **нейрон** – состоит из **тела** и **отростков** (рис. 17). Та часть нервной клетки, в которой располагается основная масса органелл и ядро, называется телом нейрона. Среди отростков нервной клетки различают **дендриты** и **аксоны**. Они проводят нервные импульсы.

Дендриты (от греч. *дендрон* – дерево) – относительно короткие отростки, воспринимающие и передающие информацию к телу клетки. У каждой клетки обычно несколько дендритов. **Аксон** (от греч. *аксон* – ось) – длинный отросток, обеспечивающий проведение импульсов от нервной клетки к рабочему органу или к другой нервной клетке. Каждая нервная клетка имеет только один аксон.

В цитоплазме нервной клетки, кроме характерных для клеток органелл, имеются **нейрофибриллы**. Это нитевидные образования, обеспечивающие движение веществ по аксону.

Нейроглия заполняет промежутки между нервными клетками (опорная функция), через нее к нейронам поступают питательные вещества и кислород (трофическая функция). Она предотвращает попадание в нейроны различных токсических веществ (защитная функция) и выделяет биологически активные вещества (секреторная функция).

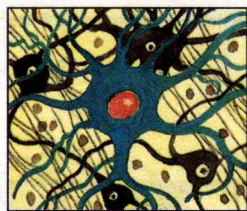


Рис. 16. Нервная ткань.

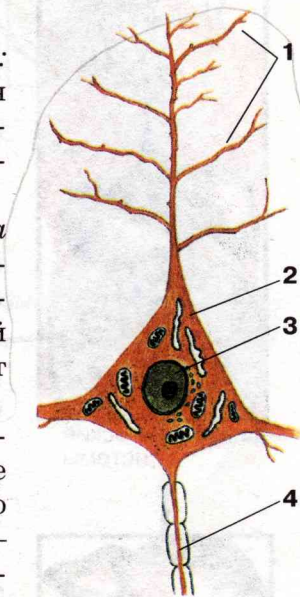


Рис. 17 Нервная клетка: 1 – дендриты; 2 – тело; 3 – ядро; 4 – аксон.

мышечная ткань

нервная ткань

миофибрилл

нейрон



1. Какие особенности строения имеют исчерченная и неисчерченная мышечные ткани? 2. Охарактеризуйте свойства мышечной ткани. 3. Каково строение нервной ткани? 4. Охарактеризуйте свойства нервной ткани.



Тема: Микроскопическое строение тканей человека (мышечной и нервной)

Оборудование и материалы: микропрепараты мышечной и нервной тканей, микроскопы, таблица микроскопического строения тканей.

Ход работы:

1. Рассмотреть микропрепараты мышечной и нервной тканей. Сравнить строение мышечной, эпителиальной и соединительной ткани.
2. Рассмотреть микропрепарат нервной ткани, отметить ее особенности.
3. Заполнить таблицу, приведенную в § 6.

§ 8 ОРГАНЫ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

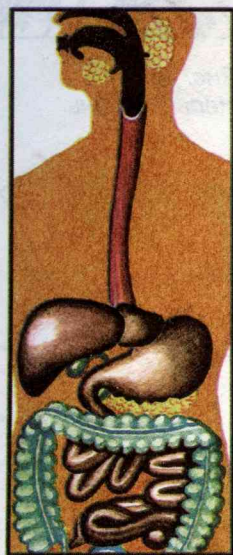
Вспомните из курса биологии 7-го класса, что такое орган, система органов, какие системы органов различают у животных.

В процессе эволюции многоклеточных организмов сходные по строению и функциям клетки объединились в ткани. А ткани, в свою очередь, образовали органы (рис. 18).

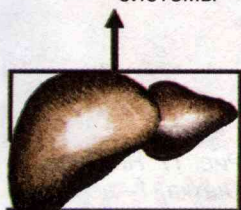
Орган – это часть тела, имеющая определенную форму и строение, выполняющая одну или несколько специфических функций (например, сердце, почки, рука). В образовании любого органа участвуют различные ткани, но одна из них всегда преобладает и определяет его основную функцию. Например, для сердца – это мышечная ткань, для мозга – нервная, для желез – эпителиальная.

Органы специализируются на выполнении функций, необходимых для обеспечения жизнедеятельности организма. Так, сердце выполняет функцию насоса, перекачивающего в организме кровь, почки – функцию выделения из организма конечных продуктов обмена веществ, печень принимает участие в процессах пищеварения, кровообращения, обмена веществ.

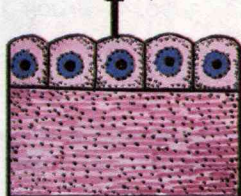
Большинство органов человека по своему строению и функциям подобны органам высших животных, особенно млекопитающих. Например, грудную и брюшную полости у них разделяет диафрагма; в грудной полости находятся сердце, большие кровеносные сосуды, трахея, легкие и пищевод, расположенный сзади трахеи. В брюшной полости находятся желудок, тонкая и тол-



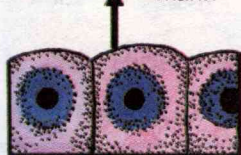
физиологические системы



органы



ткани



клетки

Рис. 18. Схема структурной организации организма человека.



Рис. 19. Схема функциональной организации организма человека.

стая кишки, печень, поджелудочная железа и селезенка, почки, мочеточники и мочевого пузыря. Органы, находящиеся в полостях тела, называются внутренними. Органы, выполняющие общую функцию, объединяются в **системы органов**.

В организме человека выделяют нервную, эндокринную, опорно-двигательную, кровеносную, лимфатическую, дыхательную, пищеварительную, мочеполовую системы, а также систему органов чувств (сенсорные системы). Системы органов иначе называют **физиологическими системами** (рис. 18). Каждому организму свойственно распределение функций между его клетками, органами и физиологическими системами.

Что такое функциональные системы? Для обеспечения процессов жизнедеятельности и выполнения разнообразных функций необходима взаимосогласованная деятельность органов или физиологических систем. Например, поступление кислорода в клетки и выведение из них углекислого газа осуществляется благодаря совместной деятельности систем дыхания, кровообращения и крови, а также механизмов их регуляции. Для обеспечения движений необходима совместная работа нервной системы и мышц (рис. 19). Взаимосогласованное объединение различных органов или физиологических систем, направленное на достижение полезного для организма приспособительного результата, называют **функциональной системой** (рис. 19).

физиологическая система

функциональная система

орган

система органов



1. Дайте определение понятию «орган». 2. В чем состоит отличие между физиологической и функциональной системами? 3. В чем состоит многофункциональность органов и физиологических систем? Приведите примеры.



Что происходит в организме при функциональном нарушении в отдельном органе?



ТЕМАТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ

I уровень

Выберите правильный ответ.

1. Ферменты – это: а) белки; б) катализаторы.
2. Кровь – это: а) соединительная ткань; б) не ткань.
3. Скелет человека образован тканями: а) соединительной; б) мышечной.

II уровень

Выберите правильный ответ.

1. К неорганическим веществам относятся: а) кислоты; б) белки; в) вода; г) углеводы; д) минеральные соли.
2. Внутреннюю среду организма образуют: а) внутренние органы; б) кровь; в) лимфа; г) тканевая жидкость.
3. Хромосомы расположены в: а) цитоплазме; б) митохондриях; в) ядре; г) рибосомах.

III уровень

Выберите правильный ответ.

1. Мышечной ткани характерны: а) возбудимость и проводимость; б) возбудимость и сократительность; в) проводимость и сократительность.
2. Строение эпителиальной ткани характеризуется: а) большим количеством межклеточного вещества; б) плотным расположением клеток; в) удлинённостью клеток.
3. Клетки нервной ткани называются: а) миофибриллами; б) нейрофибриллами; в) нейронами; г) нейроглией.

IV уровень

1. Сравните мышечную и нервную ткани, укажите на признаки сходства и отличия в их строении и свойствах.
2. Какая ткань образует слизистую оболочку полости рта и желудка? Какие отличительные признаки клеток этой ткани?
3. Докажите, что организм человека – саморегулирующаяся система.

ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ, ЧТО...

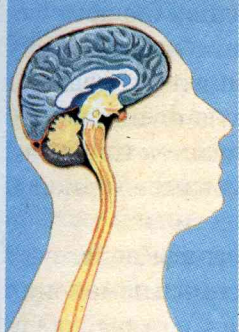
• Испанский нейрогистолог Сантьяго Рамон-и-Кахаль описал отростки нервных клеток – дендриты и аксон (неврит). В 1894 г. обосновал теорию о нейронах как структурной единице нервной системы. Вместе с К. Гольджи в 1906 г. получил Нобелевскую премию.

• Рубец никогда не загорает, поскольку пигмент меланин, способ-

ствующий изменению цвета кожи во время загораения, содержится в эпителиальной ткани.

• Ядро впервые наблюдал в 1825 г. Я. Пуркинэ в яйцеклетке курицы. Ядро растительной клетки описал Р. Броун в 1831 г., животной клетки – Т. Шванн в 1838 г.

РАЗДЕЛ 2. НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ



Из этого раздела вы узнаете:

- о регуляции функций отдельных органов и систем органов;
- о видах регуляции, связи между ними.

Научитесь определять на моделях отделы головного мозга.

§9 РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА

Что такое гуморальная и нервная регуляция?

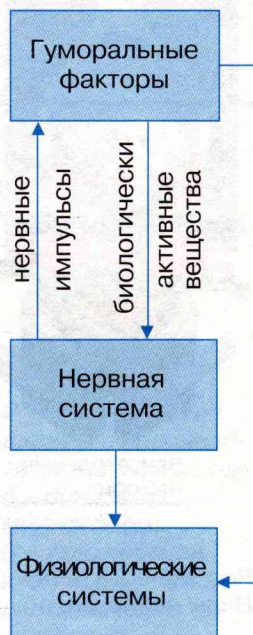
В организме человека постоянно возникает необходимость в регуляции деятельности физиологических систем и физиологических процессов в соответствии с потребностями организма и изменениями во внешней среде. Регуляция заключается в усилении или ослаблении деятельности органов и систем, в их согласовании во времени и объединении для выполнения какой-либо функции. Такая регуляция процессов в организме осуществляется с помощью двух механизмов: гуморального (от лат. *гумор* – жидкость) и нервного.

Гуморальная регуляция физиологических систем организма человека осуществляется при участии гуморальных факторов, которые переносятся кровью, лимфой и тканевой жидкостью. К гуморальным факторам относятся биологически активные вещества (гормоны, ионы) и продукты обмена веществ (продукты распада белков, углекислый газ и др.).

Гуморальная регуляция в ходе эволюции возникла раньше нервной. С совершенствованием организмов совершенствовалась и система гуморальной регуляции – возникли железы внутренней секреции.

Нервная регуляция – регулирование жизнедеятельности организма с помощью нервной системы. Нервная регуляция появилась в связи с элементарной реакцией организма на раздражения и в процессе эволюции превратилась в сложную систему регуляции всех функций организма.

Нервные и гуморальные процессы тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены (с.м. *схему*).



Нервная система влияет на образование биологически активных веществ, на поступление их в кровь, лимфу и тканевую жидкость, а также на их транспортирование этими жидкостями, то есть она влияет на функцию желез внутренней секреции. Например, участок головного мозга – гипоталамус – влияет на образование гормонов железы гипофиза.

В свою очередь, и гуморальные факторы действуют на нервную систему, вызывая определенные изменения в организме. Например, углекислый газ, который образуется в процессе обмена веществ, попадая в кровь, влияет на дыхательный центр головного мозга. *Гуморальная и нервная регуляция составляют единую систему нейрогуморальной регуляции.*

Какова основная функция нервной системы?

Нервная система – совокупность нервных структур организма, регулирующих работу всех органов и систем, а также обеспечивающих взаимосвязь отдельных органов между собой и всего организма с окружающей средой. *Нервная система воспринимает влияние внешней и внутренней среды, анализирует эту информацию и соответственно изменяет деятельность отдельных органов или систем органов.* При этом изменения всегда направлены на нормализацию деятельности организма и не нарушают его функциональное единство.

Основным структурным и функциональным элементом нервной системы является нервная клетка – нейрон (см. §7, рис. 17).



Рис. 20.
Виды нейронов.

Вспомните, что такое нейрон. Какое строение он имеет?

В зависимости от выполняемой функции нейроны подразделяют на три группы: **чувствительные** (центростремительные), которые передают в спинной или головной мозг информацию о состоянии внутренней и влияниях внешней среды; **двигательные** (центробежные), передающие нервные импульсы от нервных клеток к рабочему органу; **вставочные** (промежуточные), связывающие нервные клетки между собой и составляющие основную массу спинного и головного мозга (рис. 20).

Что такое рефлекс и рефлекторная дуга?

Нервная система обеспечивает связь всех частей организма в единое целое. *Деятельность нервной системы осуществляется с помощью рефлексов* – ответных реакций организма на то или иное раздражение. Они обеспечивают регуляцию всех физиологических функций организма и приспособление деятельности отдельных органов и систем к его потребностям. Например, с помощью рефлексов регулируется выделение слюны, желудочного сока и секрета поджелудочной железы при пищеварении; изменяется интенсивность кровообращения и дыхания при физических нагрузках; регулируется тонус мышц; поддерживается постоянство внутренней среды организма (гомеостаз).

Таким образом, *рефлекс – это любое изменение в деятельности организма, возникшее в нем при участии нервной системы, в ответ на влияние внешней среды или изменение во внутренней среде организма.*

По характеру рефлекторной реакции рефлексы подразделяют на двигательные, секреторные, сердечно-сосудистые, дыхательные, обменные и другие; по биологическому значению – на ориентировочные, защитные, пищеварительные, половые и другие. И.П. Павлов разделил все рефлексы человека на *безусловные* (врожденные) и *условные* (приобретенные). Примерами безусловных рефлексов могут быть коленный и ахиллов рефлекс (*рис. 22*).

В основе любого рефлекса лежит рефлекторная дуга (*рис. 22*). Простейшая (двухнейронная) рефлекторная дуга состоит из двух нейронов – *чувствительного* и *двигательного*. С чувствительного на двигательный нейрон импульс передается через специальное образование – *синапс*. Это щелевидное соединение аксона одной нервной клетки с любым участком другой нервной клетки либо с мышечной или секреторной клеткой. Возбуждение в синапсе передается с помощью химических веществ – медиаторов (*рис. 21*).

Большинство рефлекторных дуг в организме человека состоит из трех нейронов. Между чувствительным и двигательным нейронами имеется еще и вставочный нейрон. В такой дуге импульс с чувствительного на двигательный нейрон передается через вставочный. За счет отростков нейронов рефлекторные дуги имеют разнообразные связи с разными отделами нервной системы.

Каждая рефлекторная дуга начинается *рецептом*. Это либо специализированные клетки (например,



Рис. 21.

Схема синапса:
1 – аксон;
2 – синаптическая щель; 3 – пресинаптическая мембрана; 4 – пузырьки с медиатором; 5 – тело нервной клетки; 6 – постсинаптическая мембрана.

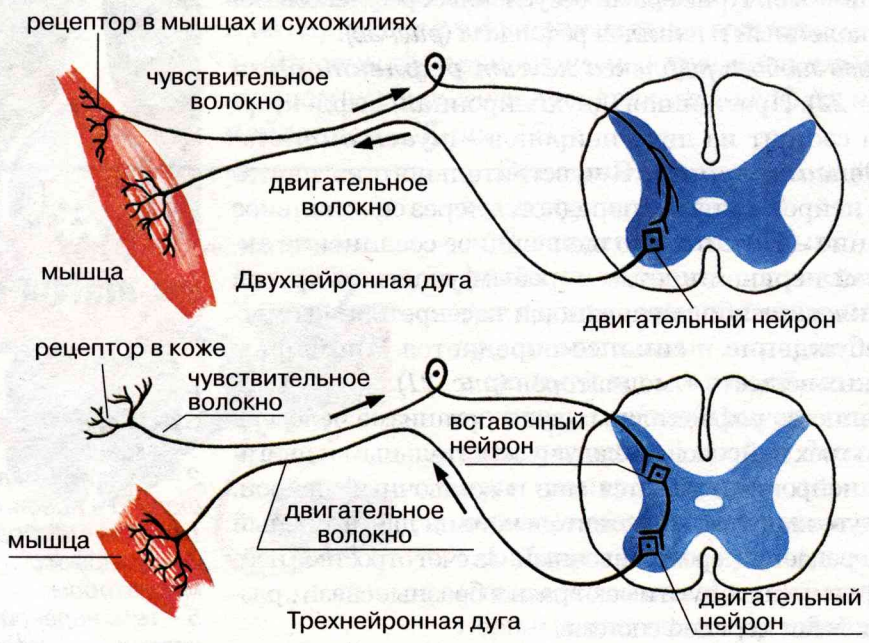
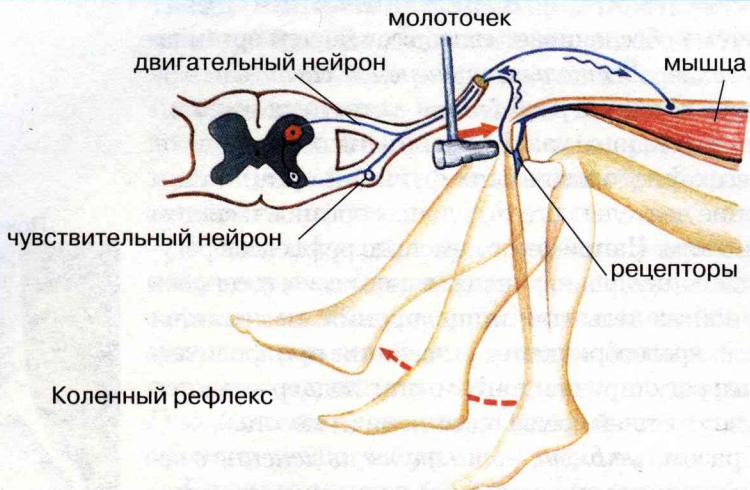


Рис. 22. Схемы рефлексорных дуг.

светочувствительные), либо конечные структуры чувствительных нервных клеток. Рецепторы, восприимчивая раздражение, преобразуют его энергию в нервный импульс, который далее передается по структурам рефлекторной дуги.

В зависимости от расположения различают внешние и внутренние рецепторы. *Внешние рецепторы* воспринимают влияния окружающей среды, например рецепторы кожи, глаза, уха. *Внутренние рецепторы* подразделяют на рецепторы внутренних органов и рецепторы опорно-двигательной системы.

По характеру воспринимаемых раздражений различают *фоторецепторы* (светочувствительные рецепторы глаза), *механорецепторы* (рецепторы слуха, равновесия, осязания), *хеморецепторы* (рецепторы вкусовые, обоняния), *терморецепторы* (рецепторы холода, тепла) и другие. Каждый рецептор наиболее чувствителен только к «своему» раздражителю.

рефлекс

рефлекторная дуга

рецептор

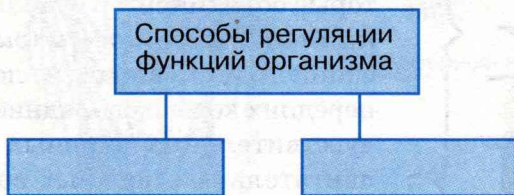
гуморальная и нервная регуляция



1. Что такое нейрогуморальная регуляция? 2. Какие функции выполняет нервная система? 3. Какие бывают нейроны? 4. Что такое рефлекс? Какие существуют рефлексы? 5. Что такое рефлекторная дуга? Какое строение она имеет? 6. Что такое рецептор? 7. Какова функция синапсов?



1. Заполните в рабочих тетрадях схему:



2. Заполните в рабочих тетрадях таблицу «Классификация рецепторов по характеру раздражений»:

Рецепторы	Месторасположение	Раздражитель
Фоторецепторы	Глаз	Свет



1. На лицо спящего человека сел комар. Не просыпаясь, человек прогнал его. Почему и как произошла такая реакция?
2. В 1 мм^3 коры полушарий большого мозга содержится свыше 30 000 нейронов. Каждый из них может контактировать (образовывать синапсы) с 5000 нейронами. Посчитайте, сколько связей между нейронами может существовать в 1 мм^3 коры.

§ 10 СТРОЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. СПИННОЙ МОЗГ

Традиционно для удобства изучения анатомически нервную систему человека подразделяют на *центральную* и *периферическую*. Функционально нервную систему принято подразделять на соматическую и автономную (вегетативную). К *центральной нервной системе* (ЦНС) относят головной и спинной мозг, а к *периферической* – черепно-мозговые (их у человека 12 пар) и спинномозговые (31 пара) нервы, а также их сплетения и узлы (рис. 23, 24).

Каково строение спинного мозга? *Спинной мозг* – нижний отдел центральной нервной системы, расположенный в канале позвоночника (рис. 23). Он берет начало на уровне основания черепа, где соединяется с продолговатым мозгом. Спинной мозг несколько короче позвоночника. Длина спинного мозга у взрослого человека равна 41–45 см, диаметр – от 8 до 14 мм, масса – около 38 г. Он имеет вид трубки с двумя утолщениями (шейным и поясничным). В центре спинного мозга проходит узкий (0,5 – 1,0 мм) **канал**, заполненный **спинномозговой жидкостью**.

Спинной мозг человека состоит из 31 сегмента, которые объединены в отделы: **шейный, грудной, поясничный, крестцовый** (рис. 23). От каждого сегмента спинного мозга вправо и влево отходят по паре задних и передних корешков. Задние корешки состоят из пучков чувствительных нервных волокон, а передние – из двигательных нервных волокон. В межпозвоночном отверстии корешки сливаются, образуя смешанный **спинномозговой нерв**. Соответственно спинной мозг имеет 31 пару нервов.

Снаружи спинной мозг покрыт тремя оболочками: твердой, паутинной и мягкой. **Твердая оболочка** состоит из двух листков: наружного, являющегося надкостницей позвонков, и внутреннего – собственно твердой оболочки мозга. **Паутинная оболочка** плотно прилегает к твердой. **Мягкая оболочка** покрывает вещество спинного мозга и содержит сосуды.

Задней щелью и передней бороздой спинной мозг делится на две симметричные половины – правую и левую.

В спинном мозгу различают **серое и белое вещество**. **Серое вещество** спинного мозга состоит из тел двига-

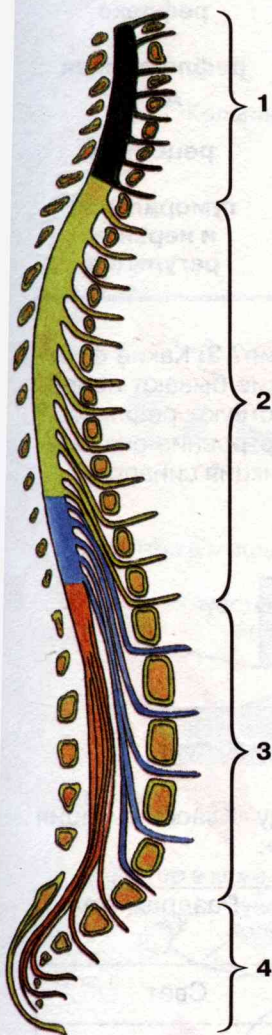


Рис. 23.
Отделы спинного
мозга:

- 1 – шейный;
- 2 – грудной;
- 3 – поясничный;
- 4 – крестцовый.

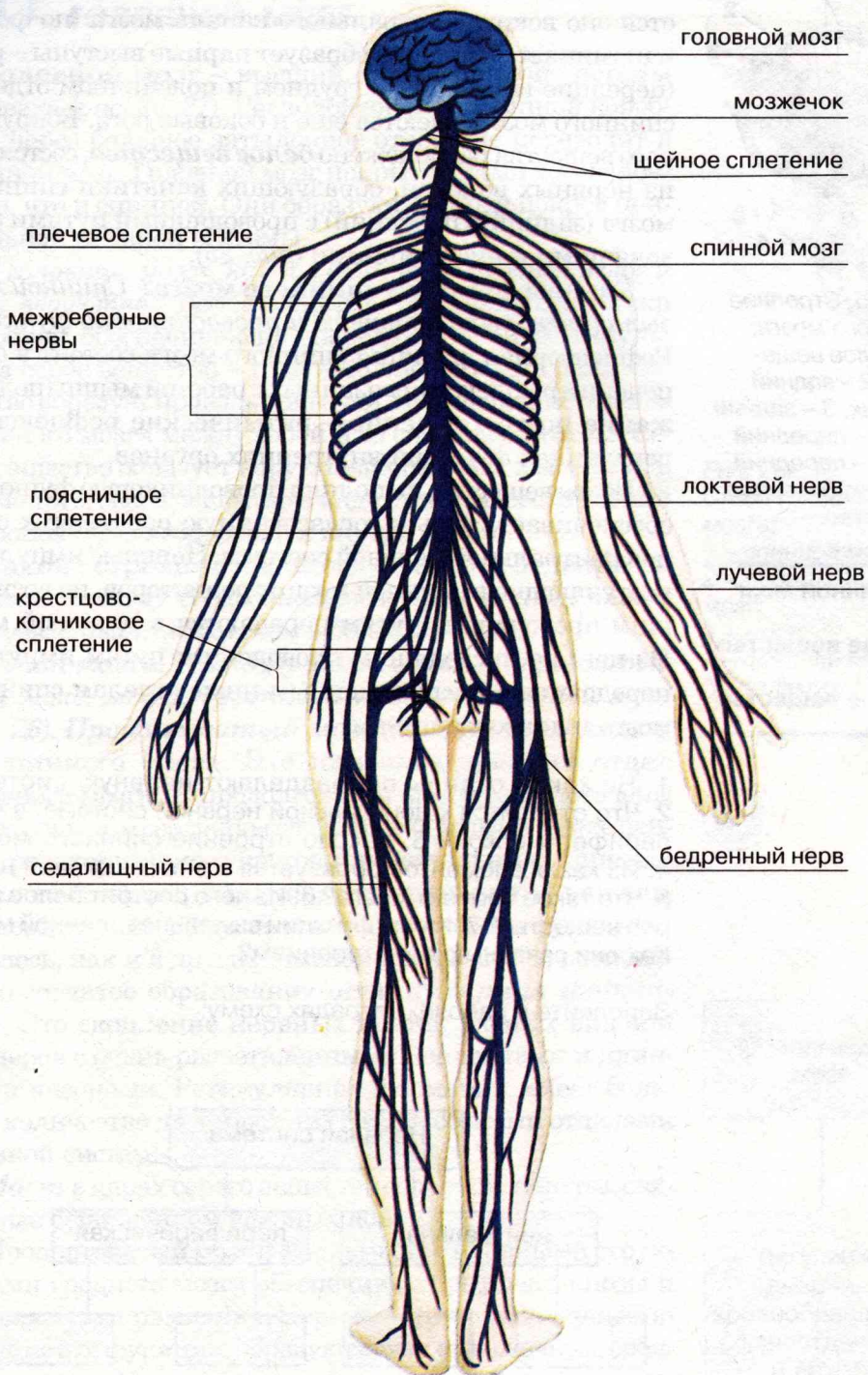


Рис. 24. Нервная система.

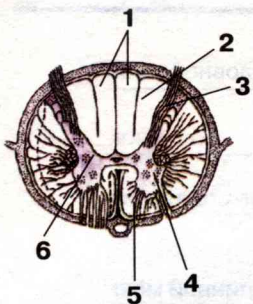


Рис. 25. Строение спинного мозга: 1 – белое вещество; 2 – задний канатик; 3 – задний рог; 4 – передний рог; 5 – передний канатик; 6 – серое вещество.

тельных (3 %) и вставочных (97 %) нейронов. Располагается оно вокруг центрального канала мозга (по форме напоминает бабочку) и образует парные выступы – рога (передние и задние). В грудном и поясничном отделах спинного мозга имеются еще и боковые рога. Вокруг серого вещества расположено **белое вещество**, состоящее из нервных волокон, образующих канатики спинного мозга (задний и передний) с проводящими путями (восходящими и нисходящими) (рис. 25).

Каковы функции спинного мозга? Спинной мозг выполняет рефлекторную и проводниковую функции. Рефлекторная функция спинного мозга состоит в обеспечении рефлексов, связанных с работой мышц (поддержание позы, хождение – ритмические рефлексы) и регуляцией функций внутренних органов.

Белое вещество, выполняя проводниковую функцию, обеспечивает связь и согласованную работу всех отделов центральной нервной системы. Нервные импульсы, поступающие в спинной мозг от рецепторов, по восходящим проводящим путям передаются в головной мозг. Из него по нисходящим проводящим путям импульсы передаются к расположенным ниже отделам спинного мозга и далее к органам.

-
- спинной мозг**
- серое вещество**
- белое вещество**
-



1. На какие отделы подразделяют нервную систему?
2. Что относится к центральной нервной системе, а что к периферической?
3. Каково строение спинного мозга?
4. Из каких элементов образуется спинномозговой нерв?
5. Что такое сегмент мозга?
6. Из чего состоит белое и серое вещество?
7. Какие функции выполняет спинной мозг? Как они связаны с его строением?



Заполните в рабочих тетрадях схему:



К чему может привести повреждение поясничного отдела спинного мозга?

§11 СТРОЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. ГОЛОВНОЙ МОЗГ

Головной мозг – высший отдел нервной системы человека (рис. 26, 27). Расположен он в черепной коробке и через большое затылочное отверстие переходит в спинной мозг. Головной мозг покрыт такими же оболочками, что и спинной. Они образуют единый покров центральной нервной системы.

В головном мозгу, как и в спинном, имеется белое и серое вещество. Белое вещество составляют отростки нейронов, обеспечивающие передачу нервных импульсов, а серое вещество – тела нейронов. То есть белое вещество образует проводящие пути, связывающие отделы головного мозга между собой и со спинным мозгом. Серое вещество образует кору большого мозга и мозжечка. Кроме того, серое вещество в виде отдельных скоплений нейронов (ядер) содержится внутри белого.

Каково строение и каковы функции отделов головного мозга? В головном мозгу различают такие отделы: ствол, мозжечок и большой мозг.

Ствол мозга. К стволу мозга относят продолговатый мозг, мост, средний и промежуточный мозг (рис. 26). **Продолговатый мозг** является продолжением спинного мозга. Это наиболее древний отдел головного мозга. В продолговатом мозгу сосредоточены дыхательные и сердечно-сосудистые центры, а также центры, регулирующие секреторную деятельность пищеварительных желез, жевание, глотание, рвоту, кашель, слюноотделение и другие жизненно важные функции.

Здесь, как и в других отделах ствола мозга, расположено сетчатое образование **ретикулярная формация**. Это скопление нервных клеток разных видов и размеров с очень разветвленными дендритами и длинными аксонами. Ретикулярная формация имеет большое количество двусторонних связей со всеми отделами нервной системы.

Мост в ядрах серого вещества содержит центры, связанные с движением глазных яблок.

Продолговатый мозг и мост вместе с нервными структурами среднего мозга обеспечивают рефлексы позы и рефлексы выпрямления. Нервные структуры, осуществляющие эти функции, образуют связи с мозжечком, средним и промежуточным мозгом, корой большого мозга. Через продолговатый мозг и мост проходят все нисходящие пути спинного мозга.

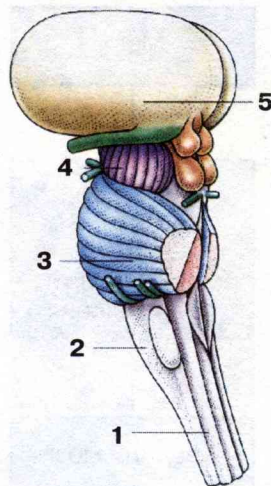
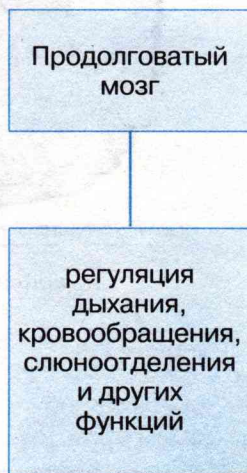
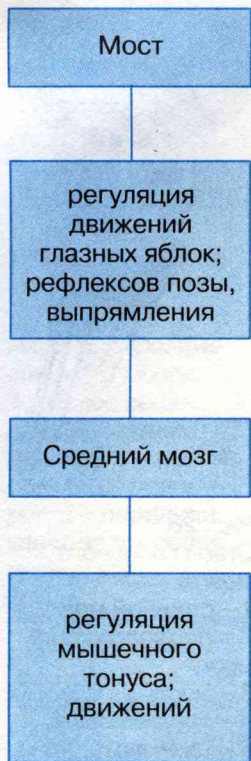


Рис. 26.
Ствол головного мозга:
1 – спинной мозг;
2 – продолговатый мозг;
3 – мост;
4 – средний мозг;
5 – таламус.





Средний мозг расположен между мостом и промежуточным мозгом. Через средний мозг вверх и вниз проходят нервные пути, передающие импульсы в вышерасположенные отделы мозга и от них. В среднем мозгу имеется ряд важных нервных центров, в том числе центры зрения, слуха, мышечного напряжения, которые обеспечивают возникновение ориентировочных рефлексов, проявляющихся в повороте головы в ответ на определенное раздражение. Они позволяют организму быстро реагировать на возникающие внезапно раздражения и ориентироваться соответственно ситуации.

Средний мозг является одним из основных центров регуляции движений, а также регуляции тонуса скелетных мышц, преимущественно тех, которые противодействуют силе гравитации (разгибатели ног, мышцы спины).

Промежуточный мозг является концевым отделом ствола мозга, над которым расположен большой мозг. Промежуточный мозг состоит из зрительных бугров (таламуса), подбугорной области (гипоталамуса) и шишковидного тела (эпифиза), относящегося к железам внутренней секреции.

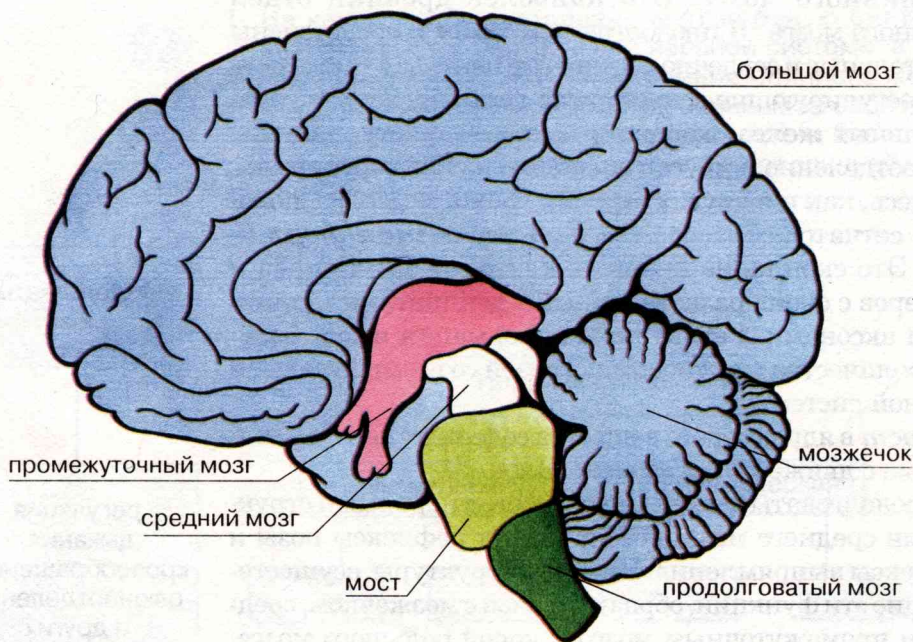


Рис. 27. Строение головного мозга.

Зрительные бугры – это главные распределители чувствительных нервных волокон, передающих импульсы от всех рецепторов, за исключением обонятельных, в кору большого мозга. В зрительном бугре находится центр болевой чувствительности.

Подбугорная область, или **гипоталамус**, регулирует деятельность гипофиза – главной железы внутренней секреции, а через него и деятельность других желез внутренней секреции. Кроме того, сам гипоталамус (некоторые его ядра) способен вырабатывать биологически активные вещества и осуществлять гуморальную регуляцию функций организма.

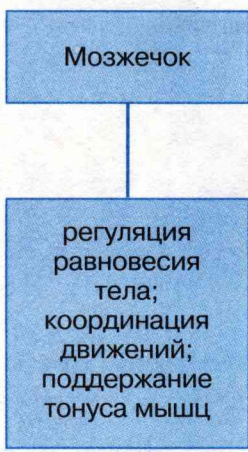
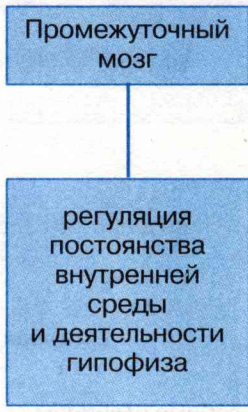
Мозжечок расположен непосредственно над продолговатым мозгом и состоит из двух полушарий, соединенных червем (рис. 27). Поверхность мозжечка покрыта серым веществом, в толще полушарий и червя содержится белое вещество, в котором имеются скопления серого вещества – ядра.

Проводящими путями (чувствительными и двигательными) мозжечок связан со спинным, продолговатым и средним мозгом, а через мост – с корой большого мозга. Прямой связи с рецепторами и двигательными нервными окончаниями организма он не имеет. Мозжечок играет важную роль в регулировании равновесия тела, координации движений и поддержании тонуса мышц.

При нарушении нормального функционирования мозжечка теряется способность к точным согласованным движениям, к сохранению равновесия тела. Люди с такими нарушениями не могут, например, вдеть нитку в ушко иголки, их походка неуверенная, движения рук и ног во время ходьбы неуклюжие, иногда резкие, размашистые. При этом очень быстро наступает усталость, поскольку снижается тонус и сила мышц.

Большой мозг состоит из **двух полушарий** (правого и левого), которые соединены **мозолистым телом** (рис. 28), образованным белым веществом. Через мозолистое тело осуществляется связь между двумя полушариями. Снаружи полушария покрыты **корой**, образованной серым веществом, состоящим из тел нейронов (рис. 29). Кора является средоточием всех высших функций, носителем человеческого интеллекта.

От коры внутрь мозга отходят отростки нейронов, которые вместе с нервными волокнами, идущими в кору, образуют белое вещество большого мозга, выполняющее



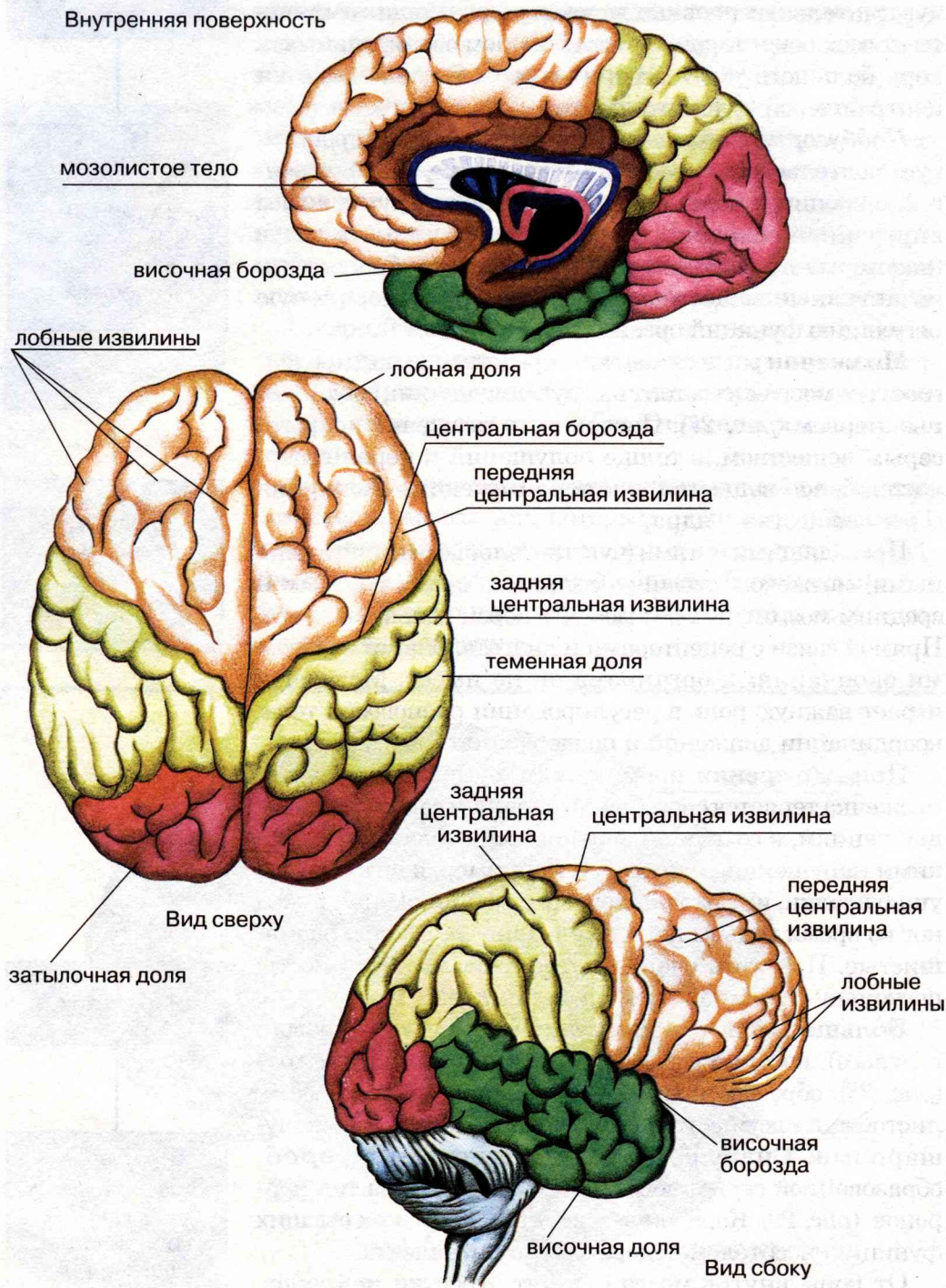


Рис. 28. Строение большого мозга.

роль проводника нервных импульсов. В белом веществе полушарий содержатся скопления нервных клеток – узлы (ядра) серого вещества. Это эволюционно старая часть полушарий, которую называют **подкоркой**.

Поверхность полушарий собрана в складки – **извилины** – разных размеров, между которыми имеются **борозды**. Свыше $\frac{2}{3}$ поверхности коры скрыто в борозды. Выделяют три наиболее глубокие борозды полушарий: боковую, центральную и затылочно-теменную. Они являются основными ориентирами для разделения полушарий мозга на четыре основные доли: лобную, теменную, височную и затылочную (рис. 28).

Каково значение коры большого мозга? В коре большого мозга различают чувствительные (сенсорные), двигательные и ассоциативные зоны. Они образуют аппарат, который обеспечивает восприятие и преобразование сигналов, поступающих к ним с периферии, а также формирование соответствующей реакции организма на эти сигналы.

К **чувствительным** зонам поступают импульсы от разных рецепторов организма (органов чувств, кожи, внутренних органов, мышц, сухожилий). При возбуждении этих зон у человека возникают соответствующие ощущения (рис. 30).

В задней извилине, сзади от центральной борозды, расположена зона кожной и суставно-мышечной чувствительности. Здесь воспринимаются и анализируются сигналы, возникающие при прикосновении к телу, при действии на него тепла или холода, при болевых влияниях, при изменении напряжения мышц.

В височной доле находится слуховая зона. Раздражения участков слуховой зоны обуславливают восприятие звуков, а при поражении этих участков теряется слух. Импульсы от зрительных рецепторов анализируются зрительной зоной (расположена в затылочных долях коры), вкусовых – вкусовой зоной, обонятельных – обонятельной зоной (находятся в височной доле коры). Поражение этих зон вызывает нарушение работы соответствующих органов чувств.

В передней центральной извилине, спереди от центральной борозды, расположена **двигательная зона**, а в ней – участки, обеспечивающие движение мышц тела. Нервные импульсы этой зоны обуславливают сокращение определенных групп мышц. Ранения или

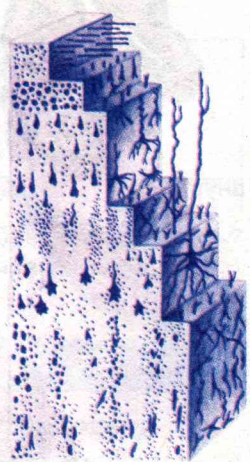
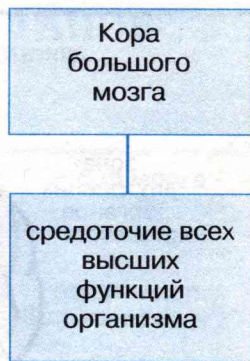


Рис. 29. Схема нейронного строения большого мозга.

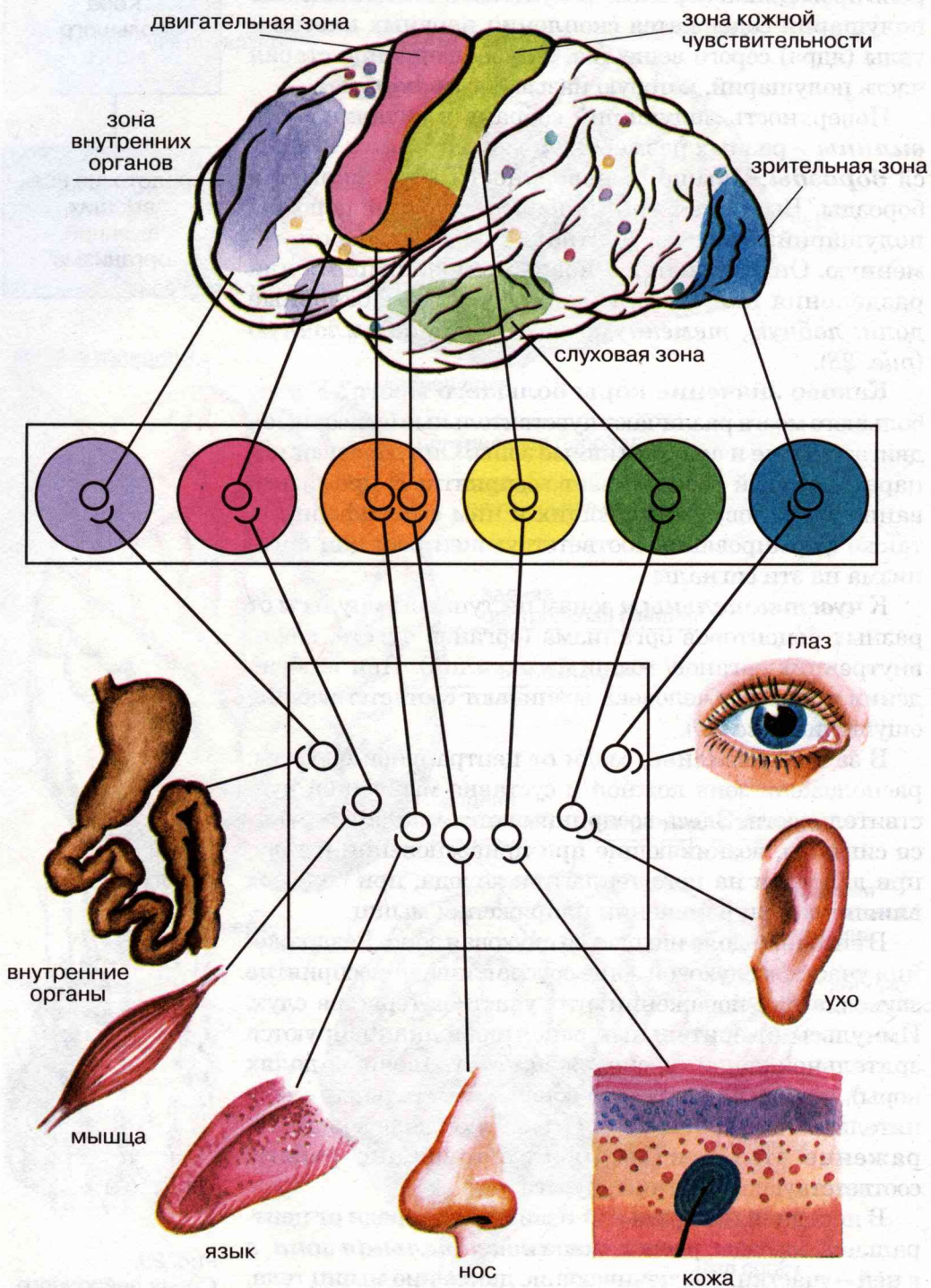


Рис. 30. Расположение некоторых нервных зон в коре большого мозга.

другие повреждения коры двигательной зоны являются причиной паралича мышц тела.

Единой речевой зоны нет. Участки, отвечающие за речь, находятся в коре височной, лобной и теменной долях левого полушария. Их поражение сопровождается расстройством речи.

Ассоциативные зоны объединяют деятельность двигательных и чувствительных зон, обеспечивают объединяющую функцию мозга. С деятельностью ассоциативных зон более всего связаны высшие психические функции: память, речь, мышление, сознание и регуляция поведения.

Кора функционирует как единое целое. Она является материальной основой психической деятельности человека.

- ствол мозга
- мозжечок
- полушария
большого мозга
- кора
- подкорка
- гипоталамус



1. На какие части подразделяют головной мозг? 2. Каково строение продолговатого мозга? Каковы его функции? 3. Охарактеризуйте строение и функции среднего мозга. 4. Каково строение и каковы функции промежуточного мозга? 5. Каково строение большого мозга? Каковы его функции? 6. Каким образом строение мозжечка влияет на его функции? 7. Где в головном мозгу расположены белое и серое вещество? 8. Какие зоны различают в коре большого мозга?



Заполните в рабочих тетрадях таблицу «Строение и функции головного мозга»:

Отделы головного мозга	Основные части отделов мозга	Функции



Почему продолговатый мозг называют «большой дорогой»? Почему повреждение продолговатого мозга небезопасно для жизни?



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Тема: Строение головного мозга человека

Оборудование и материалы: разборные модели головного мозга человека, муляжи.

Ход работы:

1. Разделить модель головного мозга на две половины. Найти мозолистое тело.

2. На одной из половин модели найти продолговатый мозг, мост, средний и промежуточный мозг.
3. Найти на модели мозжечок, рассмотреть в нем расположение белого и серого вещества.
4. На модели и муляже большого мозга найти борозды, извилины, а также доли головного мозга.
5. На нижней поверхности модели головного мозга найти место, от которого отходят черепно-мозговые нервы.
6. В рабочей тетради схематически зарисовать внутреннюю и внешнюю поверхности головного мозга и сделать соответствующие обозначения.

§ 12 АВТОНОМНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Нервную систему функционально подразделяют на соматическую и автономную, которую еще называют вегетативной. **Соматическая нервная система** включает те отделы центральной и периферической нервной системы, которые иннервируют скелетные мышцы и органы чувств.

Что такое автономная нервная система? *Это часть нервной системы человека, регулирующая деятельность внутренних органов, желез, кровеносных и лимфатических сосудов, неисчерченных и некоторых исчерченных мышц, обмен веществ.* Автономной ее называют потому, что регулируемые ею функции не могут быть произвольно вызваны (усилены) или прекращены (ослаблены).

Автономная нервная система, по мнению многих ученых, не имеет собственных чувствительных нервов. Раздражения передаются к ее центрам по нервам, которые являются общими для нее и соматической нервной системы. Нервные волокна, несущие возбуждения к органам-исполнителям, в отличие от соматических, состоят из двух последовательно соединенных нейронов (вспомните строение рефлекторной дуги). Тело первого нейрона находится в центральной нервной системе, а второго – за ее пределами.

Автономную нервную систему подразделяют на два отдела: **симпатический** и **парасимпатический** (рис. 31). Автономная нервная система имеет **центральную** и **периферическую** части.

Центральная часть симпатического отдела находится в боковых рогах спинного мозга – последнего

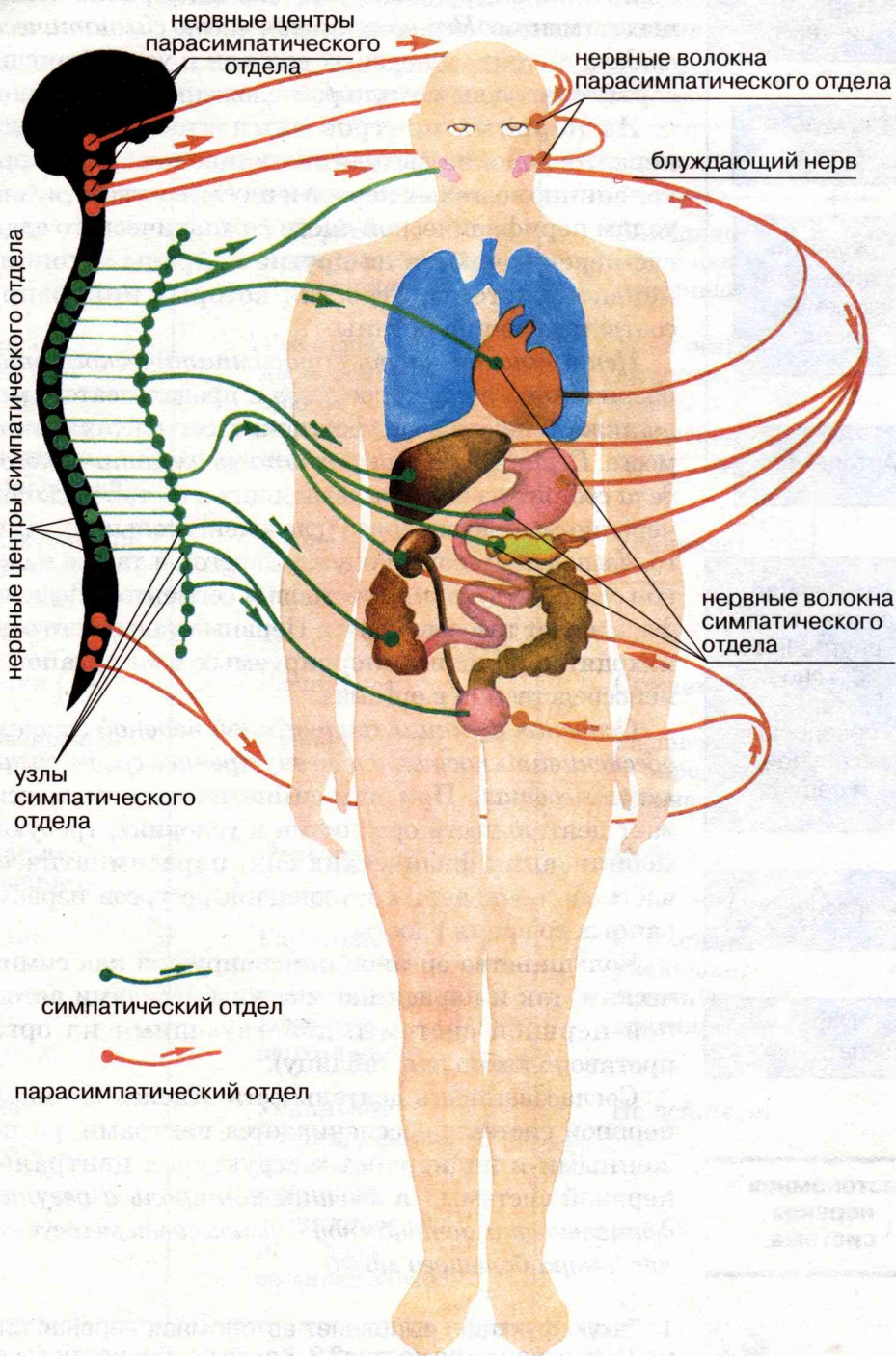


Рис. 31. Схема строения автономной нервной системы.



автономная нервная система

шейного, всех грудных и нескольких верхних поясничных сегментов. *Периферическая часть симпатического отдела* состоит из нервных волокон и узлов (ганглиев), образующих цепочку или расположенных в сплетениях.

Из нервных центров симпатического отдела нервные волокна выходят в составе передних корешков спинномозговых нервов и идут к соответствующим узлам периферической части симпатического отдела, где переключаются на другие нейроны автономной нервной системы, отростки которых иннервируют соответствующие органы.

Центральная часть парасимпатического отдела расположена в ядрах среднего и продолговатого мозга, а также в некоторых крестцовых сегментах спинного мозга. *Периферическая часть парасимпатического отдела* состоит из волокон, входящих в состав нескольких черепно-мозговых нервов (глазодвигательного, лицевого, языкоглоточного и блуждающего), а также из волокон соответствующих крестцовых сегментов. Последние формируют тазовые нервы. Нервные узлы этого отдела находятся вблизи иннервируемых ими органов или непосредственно в органах.

Основная функция автономной нервной системы – обеспечивать постоянство внутренней среды организма (гомеостаз). При этом симпатическая часть усиливает деятельность организма в условиях, требующих мобилизации физических сил; парасимпатическая часть обеспечивает восстановление ресурсов, израсходованных во время работы.

Большинство органов иннервируется как симпатическим, так и парасимпатическим отделами автономной нервной системы, действующими на органы противоположно (см. таблицу).

Согласованность деятельности отделов автономной нервной системы обеспечивается центрами, расположенными в подкорковых структурах центральной нервной системы, а *высший контроль и регуляцию деятельности автономной нервной системы осуществляет кора большого мозга.*



1. Какую функцию выполняет автономная нервная система? Что входит в ее состав? 2. Какие особенности функционирования автономной нервной системы? 3. Чем отличаются симпатический и парасимпатический отделы автономной нервной системы?

Влияние автономной нервной системы на деятельность некоторых органов

Органы и функции	Автономная нервная система	
	симпатический отдел	парасимпатический отдел
Сердце	Ускоряет и усиливает сокращения	Замедляет сокращения и уменьшает их силу
Железы: слюнные; пищеварительные желудка и кишечника	Уменьшает выделение слюны и пищеварительного сока	Увеличивает выделение слюны и пищеварительного сока
Двигательная активность желудка и кишечника	Замедляет	Усиливает
Зрачки глаз	Расширяет	Сужает
Кровеносные сосуды	Сужает	Расширяет (в определенных органах)
Кровяное давление	Повышает	Понижает
Легкие	Расширяет bronхи, увеличивает легочную вентиляцию	Сужает бронхи, уменьшает легочную вентиляцию
Кожа	Усиливает потовыделение, является причиной возникновения на холоде «гусиной кожи»	Не действует



Под влиянием каких частей автономной нервной системы и какие изменения происходят в отдельных органах (глаза, сердце, мышцы, сосуды) организма человека, когда он чем-то очень напуган и после того, как успокоился?



Как вам уже известно из предыдущего материала, гуморальная регуляция физиологических функций организма человека осуществляется через жидкостные среды: кровь, лимфу, тканевую жидкость. Факторами гуморальной регуляции являются биологически активные вещества (гормоны) и продукты обмена веществ, или метаболиты (продукты распада белков, углекислый газ и пр.).

Вспомните, что такое железы. Какие железы различают? Какие вещества они выделяют?

Что такое гормоны и каково их действие? Эндокринные железы, или железы внутренней секреции, вырабатывают биологически активные вещества – гормоны, поступающие непосредственно в кровь, а с ней к определенным органам. Свое влияние гормоны осуществляют далеко от места синтеза. По скорости воздействия они уступают нервной системе, но их действие более продолжительное. Гормоны являются разнообразными соединениями: белками, производными аминокислот или жирорастворимыми веществами (стероидами). Известно свыше 50 гормонов, а также много гормонообразных веществ.

Гормоны могут осуществлять регулирующее влияние различными способами. Они способны передавать сигналы от одного органа к другому о нарушениях, которые произошли и которые необходимо устранить. Гормоны обеспечивают стабильность определенных физиологических показателей. При этом один гормон контролирует верхний предел, а второй – нижний. Например, уровень глюкозы в крови регулируется гормонами поджелудочной железы: верхний предел – инсулином, а нижний – глюкагоном.

Деятельность желез внутренней секреции может нарушаться вследствие их заболевания или нарушения регуляции работы со стороны нервной системы. В том или ином случае возможно либо повышение секреции железы (гиперфункция), либо, наоборот, ее ослабление (гипофункция). И гиперфункция, и гипофункция вызывают разнообразные болезни целого организма.

Какие различают железы внутренней секреции? К основным железам внутренней секреции относят гипофиз, эпифиз, щитовидную железу, пара-

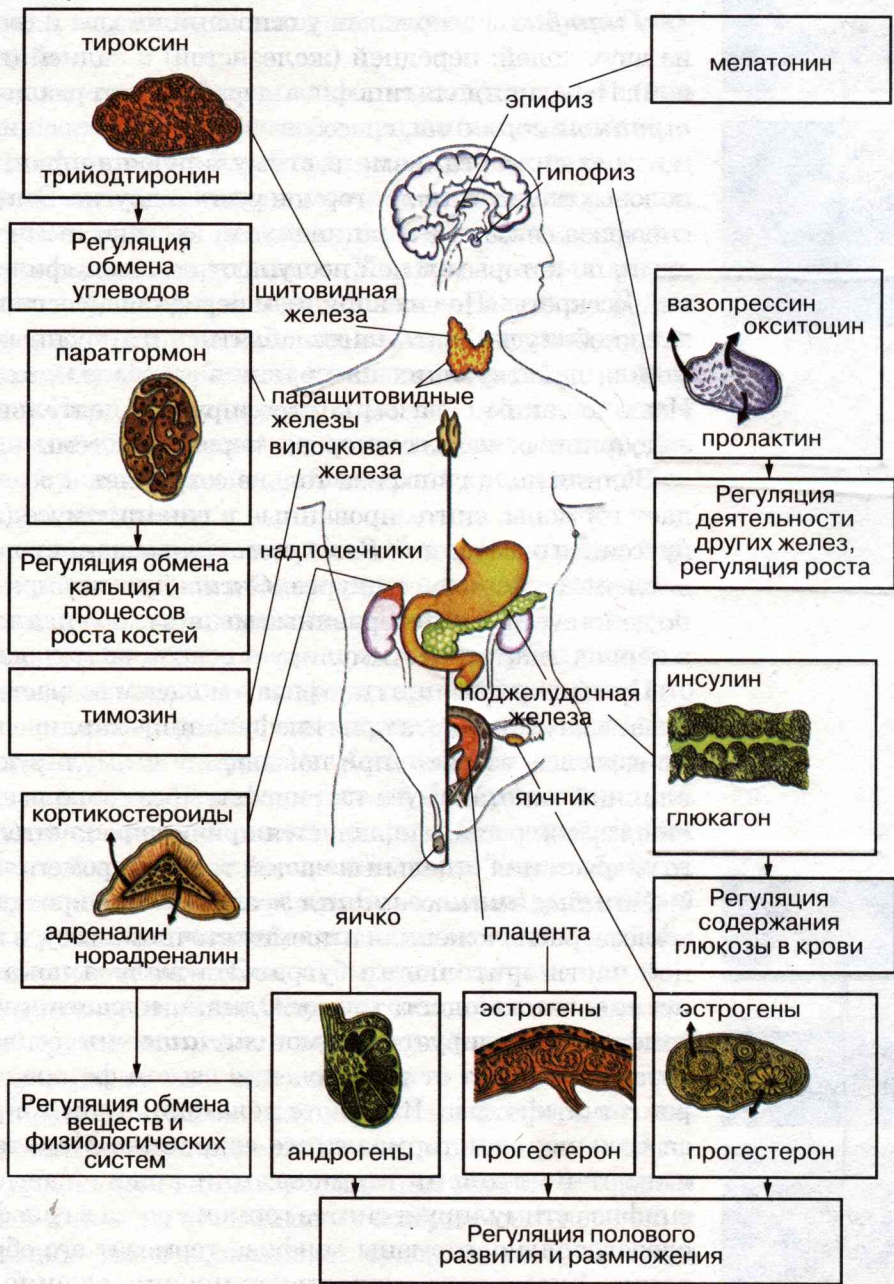


Рис. 32. Расположение желез в организме человека.



щитовидные железы, вилочковую железу и надпочечники. Поджелудочную железу с ее островками и половые железы относят к железам смешанной секреции (рис. 32).

Гипофиз расположен у основания мозга и состоит из двух долей: передней (железистой) и задней (нервной). Передняя доля гипофиза вырабатывает различные **тропные гормоны**, способствующие мобилизации защитных сил организма и стимулирующие функцию половых желез, а также гормон роста и другие. Эта доля гипофиза связана с гипоталамусом кровеносными сосудами, по которым к ней поступают его специфические нейросекреты. Под их влиянием передняя доля гипофиза способна усиливать или ослаблять синтез тропных гормонов, действующих на другие железы (см. схему). Именно таким образом контролируется деятельность эндокринных желез со стороны нервной системы.

Задняя доля гипофиза только сохраняет и освобождает гормоны, синтезированные в гипоталамусе (вазопрессин и окситоцин). *Вазопрессин* повышает кровяное давление, уменьшает диурез. *Окситоцин* избирательно действует на неисчерченные мышцы матки, а также в период лактации стимулирует секрецию молока.

При гиперфункции гипофиза в молодом возрасте развивается гигантизм, а при гипофункции – карликовость. Во взрослом возрасте при повышении стимулирующих влияний гипоталамуса на гипофиз чрезмерно выделяется гормон роста, что является причиной значительно разрастания отдельных частей тела – акромегалии.

Эпифиз (шишковидная железа) – это крошечная железа, расположенная в промежуточном мозгу, в верхней части зрительного бугра. Эта железа пока еще исследована недостаточно. Однако известно, что в эпифизе синтезируется гормон **мелатонин**, секреция которого зависит от раздражения светом фоторецепторов сетчатки глаза. В темноте мелатонина синтезируется больше; свет тормозит его секрецию. Мелатонин влияет на степень пигментации кожи. Удаление эпифиза стимулирует синтез гормона роста в гипофизе, следовательно, гормоны эпифиза тормозят его образование. Кроме того, существует предположение, что эпифиз, особенно в раннем возрасте, влияет на комплекс эндокринных желез, участвующих в процессах роста и полового созревания организма.



Щитовидная железа – это непарная железа, являющаяся самой крупной среди эндокринных желез (ее масса составляет около 30 – 60 г). Расположена она спереди от гортани. Щитовидная железа вырабатывает гормоны, основные из которых **тироксин** и **трийодтиронин**.

Недостаточность тироксина вызывает нарушение обмена веществ, что приводит к развитию **микседемы** – болезни, при которой наблюдается отек кожи и подкожной клетчатки, выпадение волос, вялость, сонливость. Если этого гормона недостает в раннем детском возрасте, развивается кретинизм. У таких больных задерживается физическое и психическое развитие. В том случае, если в крови имеется избыток тироксина, развивается **базедова болезнь** (впервые описана немецким врачом Карлом Базедовым), при которой повышается интенсивность обмена веществ, возрастает возбудимость нервной системы, наблюдается дрожание конечностей и исхудание.

В состав гормонов щитовидной железы входит йод. При недостатке йода в воде и пище количество гормонов щитовидной железы снижается. Для поддержания необходимого количества гормонов железы в крови усиливается секреция одного из тропных гормонов гипофиза, что вызывает гипертрофию клеток щитовидной железы и увеличение ее размеров. Эта болезнь называется **эндемическим зобом**. Предотвратить эту болезнь можно, прибегнув к профилактическим мерам. Основной из них является йодирование поваренной соли. Таким образом, **от гормонов щитовидной железы зависит правильный рост и развитие тканей, в частности костной, обмен веществ, функционирование нервной системы.**

Паращитовидная железа состоит из четырех долей, погруженных в ткань щитовидной железы. Она вырабатывает только один гормон – **паратгормон**, регулирующий содержание кальция и фосфора в плазме крови. Гипофункция этой железы приводит к снижению уровня кальция и к повышению уровня фосфора в плазме и тканях, что повышает возбудимость нервной и мышечной системы, вызывает судороги, которые могут стать причиной остановки дыхания. При гиперфункции паращитовидной железы разрушается скелет.

Вилочковая железа (тимус) – непарная железа, расположенная за грудиной. Она развивается до периода

Паращитовидная железа

паратгормон

регуляция содержания кальция и фосфора в крови

Вилочковая железа

ТИМОЗИН

влияет на развитие клеточного иммунитета, на половое созревание организма

Мозговой слой
надпочечников

адреналин
норадреналин

стимуляция
работы сердца
и скелетных
мышц

торможение
секреции
пищеварительных
соков

расширение
зрачков
и бронхов

Корковый
слой
надпочечников

кортикостероиды

регуляция
водно-солевого
и углеводного
обмена

стимуляция
синтеза белков,
процессов
окисления

полового созревания, после чего происходит обратный процесс, в результате которого ткань железы атрофируется и замещается скоплением жировой ткани.

Вилочковая железа играет основную роль в развитии клеточного иммунитета, поскольку вырабатывает гормон **тимозин**, влияющий на созревание лимфоцитов – клеток крови. Кроме того, железа влияет на рост организма и на обмен кальция (способствует задержке солей кальция в костной ткани). Вилочковая железа взаимодействует с другими железами внутренней секреции, в частности с надпочечниками и щитовидной железой.

Надпочечники расположены на верхушках почек и состоят из двух слоев – наружного (коркового) и внутреннего (мозгового), имеющих разное происхождение и функционирующих независимо друг от друга. **Мозговой слой** выделяет гормоны **адреналин** и **норадреналин** (см. схему), которые обеспечивают срочную мобилизацию всех ресурсов организма, активизацию органов и их систем, направленную на повышение мышечной работоспособности и выживание организма в стрессовых ситуациях. Норадреналин имеет признаки гормона и медиатора, поскольку способен передавать возбуждение в синапсах.

Вспомните, что такое синапс.

Корковый слой вырабатывает гормоны под общим названием **кортикостероиды** (см. схему). Одни из них регулируют водно-солевой обмен, другие влияют на обмен белков, жиров и углеводов. Секреция гормонов коркового слоя регулируется одним из тропных гормонов гипофиза.

Гормоны надпочечников играют важную роль в защитных и приспособительных реакциях организма. Повышение или снижение секреции гормонов надпочечников может привести к возникновению различных болезней. Например, уменьшение продуцирования гормонов коры надпочечников приводит к развитию бронзовой, или аддисоновой болезни, характеризующейся снижением артериального давления, нарушением функций сердечно-сосудистой системы и дыхания, нарушениями водно-солевого обмена. При этом наблюдается исхудание, адинамия (бессилие, слабость), пигментация слизистых оболочек и кожи, потеря сознания, судороги.

Какие различают железы смешанной секреции?

В отличие от желез внутренней секреции, железы смешан-

ной секреции свои секреты выводят не только в кровь. Они имеют выводные протоки, которыми выводят продукты своей деятельности на поверхность тела или в полость какого-либо органа (внешняя секреция). К ним относятся поджелудочная железа и половые железы.

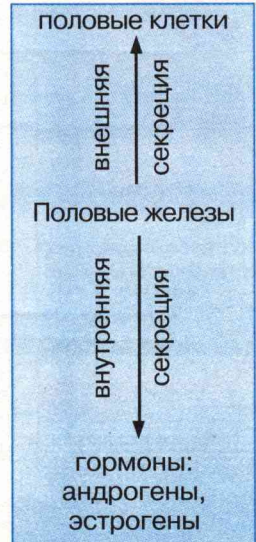
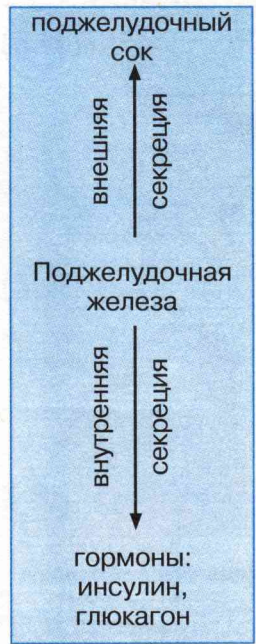
Поджелудочная железа вырабатывает поджелудочный сок, выделяющийся в двенадцатиперстную кишку (внешняя секреция), и гормоны, поступающие в кровь (внутренняя секреция) (см. схему). Гормоны вырабатываются особыми клетками, расположенными в поджелудочной железе в виде островков.

Гормоны поджелудочной железы – **инсулин** и **глюкагон** – регулируют обмен углеводов. Инсулин способствует превращению глюкозы в гликоген печени, в результате чего ее концентрация в крови снижается. Недостаточное выделение инсулина приводит к повышению уровня глюкозы в крови и тканях, что является причиной нарушения обмена не только углеводов, но и других соединений, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма. Это приводит к развитию такого заболевания, как сахарный диабет.

Глюкагон действует противоположно. Он расщепляет гликоген печени до глюкозы, что способствует повышению ее концентрации в крови.

Половые железы (яички и яичники) вырабатывают половые клетки (внешняя секреция) и половые гормоны (внутренняя секреция). В мужских половых железах (яичках) образуются мужские половые гормоны – **андрогены**. Наиболее активным среди них является **тестостерон**. Женские половые железы (яичники) синтезируют женские половые гормоны – **эстрогены**. В зародышевый период половые гормоны контролируют дифференциацию половых органов, а во время полового созревания – развитие вторичных половых признаков.

Таким образом, гормоны играют чрезвычайно важную роль для нормального функционирования организма. Поступая в кровь, они разносятся по всему организму и изменяют деятельность органов, активизируя или тормозя их работу. Гормоны влияют на рост, обмен веществ и энергии, физическое и психическое развитие, половое созревание. Под влиянием гормонов изменяются не только физиологические, но и морфологические процессы, направленные на сохранение постоянства внутренней среды организма – гомеостаз.



- гипофиз
- щитовидная железа
- надпочечники
- поджелудочная железа



1. Чем отличается действие гормонов от деятельности нервов? 2. Как вы понимаете обратную связь в функционировании эндокринной системы? 3. Какие железы внутренней секреции вы знаете? Расскажите о некоторых из них. 4. Какие железы смешанной секреции вы знаете? Каково их отличие от желез внутренней секреции? 5. Какое значение имеет гуморальная регуляция?



Пользуясь текстом учебника и рисунком 32, заполните в рабочих тетрадях таблицу:

Железа	Гормон	Функции	Гиперфункция	Гипофункция



Каким образом можно предотвратить болезни желез внутренней секреции?

§ 14 ВЗАИМОСВЯЗЬ НЕРВНОЙ И ГУМОРАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ В ОРГАНИЗМЕ

Каждая ткань и орган человека функционируют под контролем автономной нервной системы и гуморальных факторов (в частности, гормонов). Такой двойной контроль необходим для обеспечения стабильной работы всех физиологических систем организма независимо от изменений окружающей среды.

Органы человека имеют большое количество рецепторов, раздражение которых вызывает различные физиологические реакции. Вместе с тем к органам от центральной нервной системы подходит много нервных окончаний. Таким образом, существует двусторонняя связь органов человека с нервной системой: они получают сигналы от центральной нервной системы и, в свою очередь, являются источником рефлексов, изменяющих состояние их самих и организма в целом.

Взаимодействие нервной и гуморальной регуляции в организме особенно ярко проявляется во время действия стрессовых факторов.

Что такое стресс? Какой смысл вы вкладываете в это слово? Понятие «стресс» часто используют, хотя и не всегда правильно, во многих популярных журналах и книгах. Тысячи пособий по практической психологии обещают научить, как избежать стресса или преодолеть его. Однако как его можно преодолеть, если стресс – это

неспецифическая реакция организма на любое сильное воздействие, оказываемое на него? У человека одинаковый по интенсивности стресс может быть вызван как серьезной опасностью, так и творческим успехом. В состоянии стресса организм человека мобилизует свои защитные силы, что способствует приспособлению к измененным условиям жизни. То есть стресс далеко не всегда приносит вред.

Потенциально опасным для человека может быть довольно продолжительный стресс или комбинация стрессовых факторов, которые усложняют приспособление к потребностям ситуации. При любом действии экстремальных факторов как физических (жар, холод, травма и др.), так и психических (опасность, конфликт, радость и др.) в организме возникают биохимические изменения, направленные на преодоление их влияния (рис. 33). Важное значение при этом имеет поведение человека в ответ на стрессовую ситуацию. Активный поиск способов ее изменить повышает устойчивость организма и предотвращает развитие болезни.

Какими бывают реакции автономной нервной системы и эндокринной системы человека на действие стресс-факторов? В реакции человека на действие стресс-факторов выделяют три стадии: 1) *реакция тревоги*, 2) *стадия сопротивления*, 3) *стадия истощения*. Реакция тревоги сопровождается активизацией симпатического отдела автономной нервной системы.

В стадии сопротивления организм мобилизует свои ресурсы для преодоления стрессовой ситуации (в большинстве случаев к пораженному участку поступают антитела). При психических стрессах симпатический отдел автономной нервной системы подготавливает организм к борьбе или бегству. Каждый человек проходит эти две стадии много раз. Когда сопротивление окажется успешным, организм возвращается к нормальному состоянию. Однако ресурсы организма могут истощиться. Истощение при психическом стрессе приобретает формы нервного срыва, а иногда вызывает психическую болезнь.



Рис. 33. Схема стресса.



1. В чем состоит взаимосвязь нервной и гуморальной регуляции? 2. Что такое стресс? Каково его значение в жизни человека? 3. Как реагирует автономная нервная и эндокринная системы на действие стресс-факторов?

**I уровень**

Выберите правильный ответ.

1. В состав центральной нервной системы входит:

а) головной мозг; б) периферическая нервная система; в) спинной мозг.

2. Гипофиз находится в: а) продолговатом мозгу; б) мозжечке; в) промежуточном мозгу; г) среднем мозгу.

3. Адреналин выделяется: а) гипофизом; б) щитовидной железой; в) надпочечниками; г) поджелудочной железой.

II уровень

Выберите правильный ответ.

1. Нейроны, которые посылают нервные импульсы к органам-исполнителям, называются: а) вставочными; б) двигательными; в) чувствительными.

2. Двухнейронная рефлекторная дуга состоит из: а) вставочного нейрона; б) двигательного нейрона; в) чувствительного нейрона.

3. Кора полушарий большого мозга состоит из: а) белого вещества; б) тел нейронов; в) серого вещества.

III уровень

Выберите правильный ответ.

1. Ритм работы сердца замедляет: а) симпатический отдел автономной нервной системы; б) парасимпатический отдел автономной нервной системы.

2. Деятельность многих желез внутренней секреции регулируется: а) щитовидной железой; б) гипофизом; в) надпочечниками; г) гипоталамусом.

3. Гормоны образуются в: а) мозгу; б) крови; в) клетках тела; г) железах внутренней секреции; д) железах внешней секреции.

IV уровень

Выберите правильный ответ.

1. Белое вещество мозга состоит из: а) клеток белого цвета; б) нервных клеток; в) длинных отростков нейронов; г) коротких отростков нейронов.

2. К стволу головного мозга относятся: а) продолговатый мозг; б) средний мозг; в) мозжечок; г) мост; д) промежуточный мозг; е) большой мозг.

3. К железам внутренней секреции относятся: а) надпочечники; б) гипофиз; в) половые железы; г) щитовидная железа; д) поджелудочная железа; е) печень.

ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ, ЧТО ...

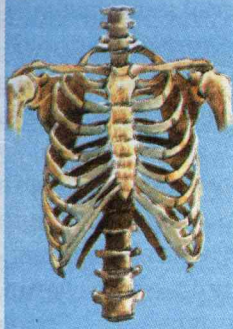
• Закупорка или разрыв кровеносных сосудов какого-либо участка мозга приводит к отмиранию нервных клеток. Нервные клетки не восстанавливаются. Частично их функции берут на себя здоровые клетки.

• Мозг усваивает только 1 % поступающей в него информации, а 99 % «отбрасывает» как ненужную.

• Нарушения координации движений у людей, употребляющих алкоголь, связаны с отравлением мозжечка и нарушением его функций.

• Термин «рефлекс» ввел в научное пользование еще в 1644 г. французский философ и естествоиспытатель Рене Декарт.

РАЗДЕЛ 3. СИСТЕМА ОРГАНОВ ОПОРЫ И ДВИЖЕНИЯ



Из этого раздела вы узнаете:

- о строении и функциях опорно-двигательной системы;
- о нарушениях скелета и способах их предупреждения;
- о значении физических упражнений для физического развития человека.

Научитесь оказывать первую помощь при повреждениях органов опорно-двигательной системы.

§15 ЗНАЧЕНИЕ ОПОРНО- ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. СТРОЕНИЕ И РОСТ КОСТЕЙ

Каково значение органов опоры и движения?

К системе органов опоры и движения относят скелет и мышцы. Они растут и функционируют в тесной взаимосвязи. Скелет служит опорой и защитой всего организма и отдельных его органов. Например, череп защищает головной мозг, грудная клетка и прикрепленные к ней мышцы защищают сердце и легкие. Многие кости скелета являются мощными рычагами, выполняющими разнообразные движения. Кости скелета участвуют в обмене солей кальция, фосфора.

Скелет состоит из костной и хрящевой тканей.

Вспомните, к какому типу тканей они принадлежат.

Клетки костной ткани (остеоциты) имеют многочисленные тонкие отростки, при помощи которых они соединяются между собой (рис. 34). Костная ткань состоит из пластинок, образованных костными клетками и минерализованного межклеточного вещества с коллагеновыми волокнами. Расположение пластинок напоминает сетку. Такое строение придает костям большую прочность при сдавливании и растяжении. Например, бедренная кость человека выдерживает на сжатие нагрузку до 1,5 тонны. Между костными клетками проходят тоненькие каналы, заполненные межклеточным веществом, через которое осуществляется питание и дыхание костных клеток. В костной ткани проходят нервные волокна и кровеносные сосуды (рис. 34). В состав костной ткани входят органические (25 %), неорганические (55 %) вещества и вода (20 %).

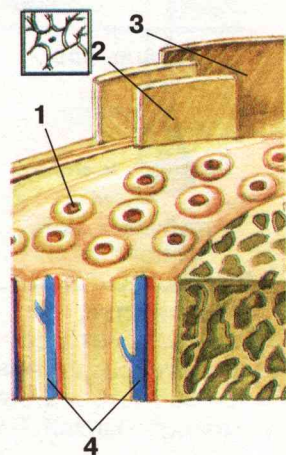


Рис. 34.
Внутреннее строение кости:
1 – остеоон;
2 – остеоциты;
3 – надкостница;
4 – кровеносные сосуды.



короткие кости



широкая кость



трубчатая кость

Основным органическим веществом костей является **коллаген (осеин)**, имеющий хорошо выраженные эластические свойства и придающий клеткам упругость. Из минеральных веществ в костях более всего солей кальция и соединений фосфора.

Значение органических и неорганических веществ в костях можно определить с помощью опытов. Если кость положить на сутки в 10 %-й раствор соляной кислоты, то минеральные вещества, входящие в ее состав, растворятся. Кость станет гибкой и упругой. Ее можно завязать в узел. При медленном прокаливании кости на огне вода из нее испаряется, органические вещества сгорают, и кость становится очень хрупкой. Таким образом, *органические вещества придают костям гибкость и упругость, а неорганические – твердость и прочность*. У детей в костной ткани органических веществ содержится значительно больше, чем у взрослых. Поэтому скелет у них гибкий, эластичный. При длительных физических нагрузках и неправильных положениях тела кости скелета, особенно позвоночника, искривляются.

Хрящевая ткань состоит из клеток и межклеточного вещества. Различают гиалиновый, эластический и волокнистый хрящи. **Гиалиновый хрящ** покрывает суставные поверхности; **эластический хрящ** содержится в надгортаннике, ушной раковине и др.; **волокнистый хрящ** образует межпозвоночные диски, расположен в местах прикрепления связок и сухожилий. Хрящи лишены кровеносных сосудов и питаются за счет надхрящницы (наружный соединительнотканый слой хряща).

Каково строение костей? Различают длинные, короткие, широкие и смешанные кости. Длинные кости (плечевая, бедренная, лучевая и др.) внутри полые и заполнены **желтым костным мозгом** – богатой жиром рыхлой соединительной тканью. Поэтому их называют трубчатыми. На их концах имеются утолщения – головки. Трубчатое строение длинных костей обеспечивает их прочность и легкость. Стенка трубчатой кости построена из **компактного вещества**, основной структурной единицей которого является **остеон**, состоящий из 5 – 20 концентрически расположенных костных пластинок. В центре остеона есть канал, через который проходят сосуды. Головки образованы **губчатым**

Рис. 35.
Форма костей.

веществом, костные пластинки которого расположены в направлениях наибольшего растяжения или сжатия костей. В промежутках между пластинками губчатого вещества находится **красный костный мозг**, в котором образуются клетки крови (рис. 36).

Короткие кости (запястье, позвонки и др.) и широкие (лопатка, тазовые) состоят преимущественно из губчатого вещества (рис. 35).

Смешанные кости (нижняя челюсть, носовые, височные и др.) по своему строению сочетают свойства длинных, коротких и широких костей.

Сверху кости покрыты тонкой соединительной оболочкой – **надкостницей** (рис. 34, 36). В ней много нервов и сосудов, проникающих в кость через специальные отверстия.

Как растут кости? При рождении скелет ребенка состоит преимущественно из хрящей. Окостенение хрящей происходит в течение всего периода развития организма и завершается к 20 – 24 годам. *В длину кости растут за счет деления клеток хрящевой ткани, расположенной на концах костей.* После завершения роста все хрящи заменяются костной тканью. *В толщину кости растут благодаря размножению клеток внутреннего слоя надкостницы.*

У взрослых людей кости не растут. Однако, как и все ткани организма, костная ткань также обновляется на протяжении жизни человека. В костях имеются специальные клетки, разрушающие старую костную ткань. На ее месте из клеток внутреннего слоя надкостницы образуются новые костные клетки. Рост костей регулируется гормоном роста.

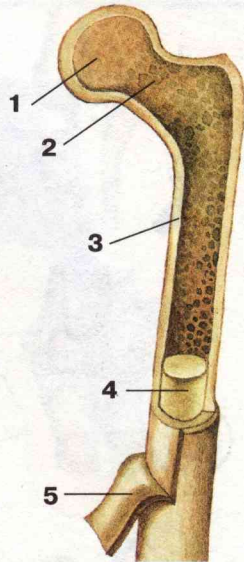


Рис. 36. Строение трубчатой кости: 1 – красный костный мозг; 2 – губчатое вещество; 3 – компактное вещество; 4 – желтый костный мозг; 5 – надкостница.

остеоциты

коллаген

красный костный мозг

надкостница



1. Каково значение опорно-двигательной системы? 2. Каковы функции скелета? 3. Каково строение костной ткани? 4. Чем объясняется эластичность и упругость костей? 5. Что придает костям твердость и прочность? 6. Каким образом кости растут?



На какие кости у штангистов преимущественно действует груз?

Почему кости способны выдерживать значительные нагрузки?

Почему переломы костей пожилых людей срастаются медленно?

Почему у детей переломы костей встречаются редко, несмотря на то, что они часто падают?

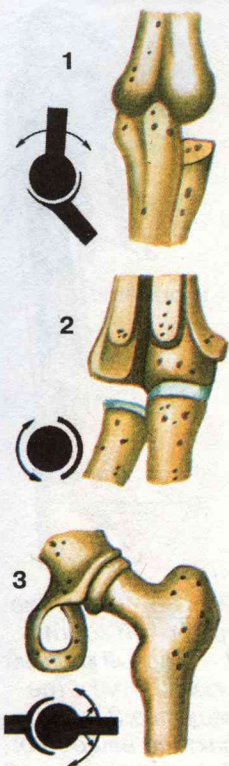


Рис. 37. Виды суставов:

1 – локтевой (одноосный); 2 – коленный (двухосный); 3 – тазобедренный (трехосный).

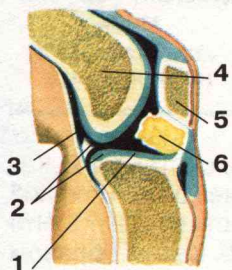


Рис. 38. Строение сустава: 1 – суставная жидкость; 2 – гиалиновый хрящ; 3 – суставная сумка; 4 – суставная головка; 5 – надколенник; 6 – жировая ткань.

Какие существуют соединения костей? Различают неподвижные, полуподвижные и подвижные (суставы) соединения костей. **Неподвижные** соединения образуются вследствие срастания костей. Например, неподвижно соединены кости черепа (рис. 39). У новорожденного кости черепа соединены между собой с помощью хрящевой ткани, а потом постепенно срастаются друг с другом. Неподвижность костей мозгового черепа достигается тем, что многочисленные выступы одной кости входят в соответствующие углубления другой. Такое соединение костей называют **швом**.

Полуподвижно соединены друг с другом позвонки, между которыми имеются хрящевые межпозвоночные диски (рис. 41). Хрящевая ткань эластична, поэтому межпозвоночные диски могут сжиматься и растягиваться, обеспечивая определенную подвижность позвоночника. Во время прыжков, при ходьбе хрящи действуют как амортизаторы, то есть смягчают резкие толчки, оберегая тело от сотрясений.

Подвижные соединения костей – это **суставы** (рис. 37). Поверхности костей сустава покрыты слоем гладкого **гиалинового хряща**, значительно уменьшающего трение между костями и облегчающего движения. Каждый сустав окружен **суставной сумкой**, образованной прочной соединительной тканью. Из стенки суставной сумки в полость сустава выделяется **суставная жидкость**. Она действует как смазка, уменьшающая трение в суставах. Снаружи суставы укреплены связками.

Суставы бывают **одноосные**, они осуществляют движения в одном направлении (например, локтевой сустав); **двухосные** – в двух направлениях (например, коленный, лучезапястный суставы) и **трехосные** – в трех направлениях (например, тазобедренный и плечевой суставы) (рис. 37).

Каково строение скелета головы? Скелет головы, или **череп**, состоит из двух отделов: мозгового и лицевого (рис. 39). В состав **мозгового отдела черепа** входят непарные кости – крыловидная, затылочная и лобная, и парные – теменная и височная. Через большое отверстие затылочной кости полость черепа соеди-

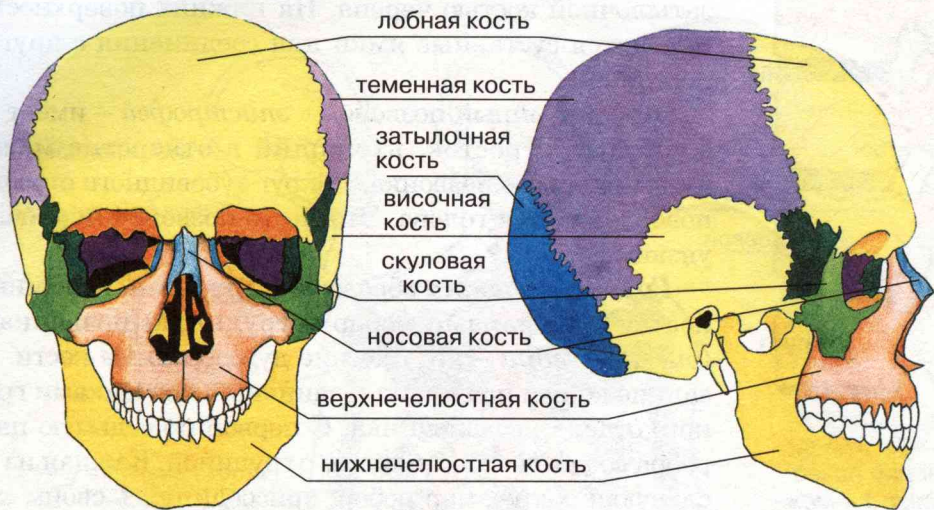


Рис. 39. Строение черепа.

няется с каналом позвоночника. Кости основания черепа имеют мелкие отверстия, сквозь которые проходят кровеносные сосуды и черепно-мозговые нервы.

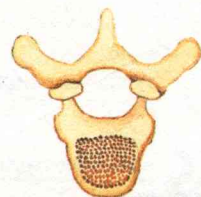
Скелет **лицевого черепа** состоит из 15 костей, из которых наиболее крупными являются парные скуловые, верхнечелюстные и непарная нижнечелюстная кости. Нижняя челюсть – единственная подвижная кость черепа.

Каково строение скелета туловища? Скелет туловища состоит из позвоночника и грудной клетки. **Позвоночник** образуют 33–34 **позвонок**: 7 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых, сросшихся в одну кость – крестец, и 4–5 копчиковых. Каждый позвонок (кроме первого шейного) имеет тело, дугу и отростки (рис. 40). Наиболее длинный остистый отросток отходит назад от середины дуги позвонка. Между телом позвонка и его дугой есть отверстие. Отверстия всех позвонков образуют канал позвоночника, в котором находится спинной мозг.

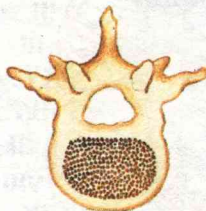
Позвонки разных отделов позвоночника отличаются по форме и размерам. Размеры позвонков увеличиваются от шейного к поясничному отделу. Первый шейный позвонок, называемый *атлантом*, не имеет тела и состоит из двух дуг. По бокам отверстия расположены утолщения позвонка. На верхней плоскости этих утол-



шейный позвонок



грудной позвонок



поясничного
позвонка

Рис. 40. Строение позвонков:

1 – остистый отросток; 2 – дуга; 3 – позвоночное отверстие; 4 – тело.

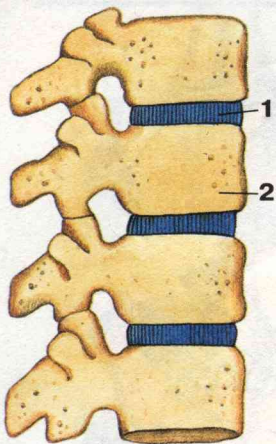


Рис. 41.
Строение позвоночника: 1 – межпозвоночный диск; 2 – позвонок.

шений расположены суставные ямки для соединения с затылочной костью черепа. На нижних поверхностях находятся суставные ямки для соединения с другим позвонком.

Второй шейный позвонок – *эпистрофей* – имеет зубовидный отросток, входящий в отверстие между дугами первого позвонка. Вокруг зубовидного отростка поворачивается голова. Это место позвоночника очень уязвимо.

Грудная клетка образована *грудиной* (грудинной костью), 12 парами ребер и грудными позвонками (рис. 42). **Ребра** – это плоские дугообразные кости. Их задние концы подвижно соединены с позвонками грудного отдела позвоночника. С первой по седьмую пары ребра соединяются хрящами с грудиной. Каждая из последующих трех пар ребер, присоединяясь своим хрящем к хрящу предыдущего ребра, образует реберную дугу. Передние концы одиннадцатой и двенадцатой пары не доходят до дуги и свободно заканчиваются в толще мышц брюшной стенки. Такие соединения костей грудной клетки позволяют изменять ее объем при дыхании, что обеспечивает вдох и выдох.

Каково строение скелета конечностей? Скелет конечностей состоит из скелета пояса и скелета свободных конечностей. **Пояс верхних конечностей** состоит из парных треугольных *лопаток* и соединенных с ними *ключиц* (рис. 43). На внешнем углу лопатки есть углубление (ямка), в которое входит головка плечевой кости, образуя *плечевой сустав*.

Скелет свободной верхней конечности состоит из трех отделов: *плеча*, *предплечья* и *кисти*. Плечевая кость в верхней части соединяется с лопаткой, а в нижней – с костями предплечья, образуя *локтевой сустав*. Предплечье состоит из двух костей: *локтевой* и *лучевой*. С предплечьем соединяется *кисть*, состоящая из костей запястья, пясти и фаланг пальцев. Нижний конец лучевой кости образует *лучезапястный сустав* с тремя костями верхнего ряда запястья. Запястье состоит из двух рядов коротких мелких костей (их восемь), в состав пясти входит пять длинных костей. Фаланги образуют скелет пальцев. Первый, или большой, палец имеет две фаланги, остальные пальцы – по три фаланги.

Пояс нижних конечностей образуют парные *тазовые кости* и *крестцовая кость*. Спереди кости

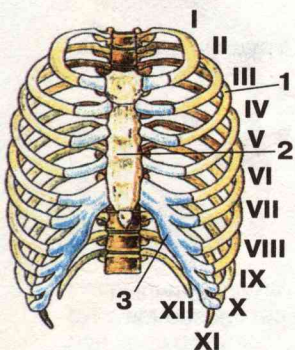


Рис. 42.
Строение грудной клетки: 1 – ребро; 2 – грудина; 3 – хрящ.

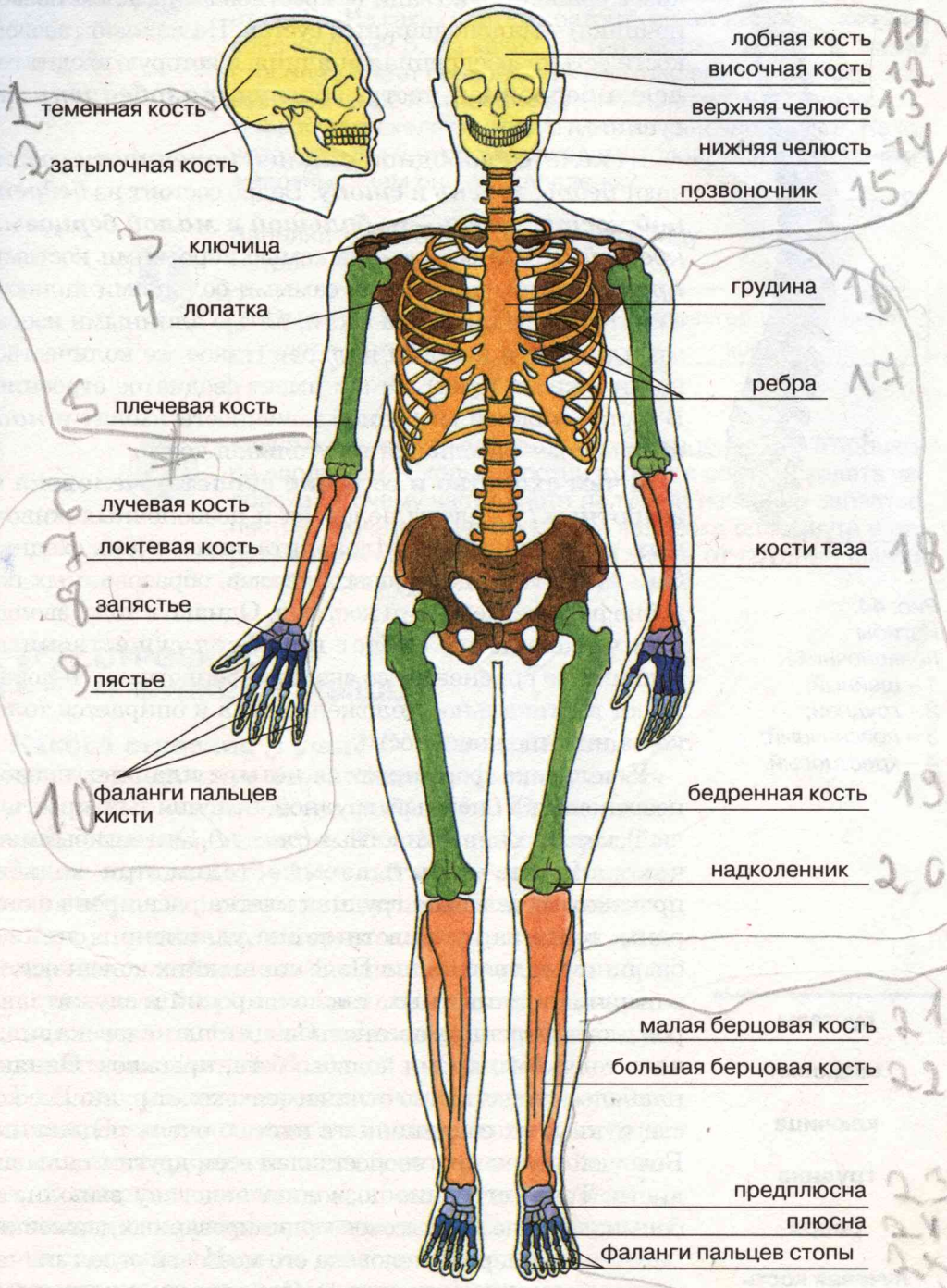


Рис. 43. Строение скелета.

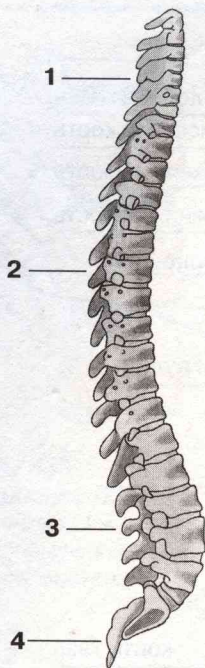


Рис. 44.
Изгибы
позвочника:
1 – шейный;
2 – грудной;
3 – поясничный;
4 – крестцовый.

соединяются, образуя полусустав, так называемое лобковое сращение, а сзади (с крестцовым отделом позвоночника) – малоподвижный сустав. На каждой тазовой кости есть тазобедренная впадина, в которую входит головка бедренной кости, образуя **тазобедренный сустав**.

В скелете свободной нижней конечности различают **бедро, голень и стопу**. Бедро состоит из **бедренной кости**, голень – из **большой и малой берцовых костей**. Стопа образована семью короткими костями **предплюсны**, из которых самыми большими являются пяточная и таранная кости, пятью длинными костями **плюсны** и костями пальцев (такое же количество, как и в кисти руки). Стопа имеет сводчатое строение. В состав нижней свободной конечности входит и **надколенник** – небольшая треугольная кость.

В чем сходство и отличие скелетов человека и животных? Скелеты человека и позвоночных животных, особенно класса Млекопитающие, очень сходны. Они состоят из одинаковых отделов, образованных подобно расположенными костями. Однако в ходе эволюции человека его скелет приобрел существенные отличия по сравнению со скелетом животных. Человек имеет вертикальное положение тела и опирается только на нижние конечности.

У человека формируются четыре плавных изгиба позвоночника (шейный, грудной, поясничный, крестцовый), которых нет у животных (рис. 44). Эти изгибы смягчают толчки, испытываемые телом при ходьбе, прыжках. У человека грудная клетка расширена в стороны, тогда как у животных она удлинена в спинно-брюшном направлении. Пояс его нижних конечностей, в отличие от животных, также широкий и служит опорой для внутренних органов. Свод стопы человека смягчает толчки во время ходьбы, бега, прыжков. Однако наиболее существенно отличается скелет руки. Все кости руки и их соединения с кистью очень подвижны. Большой палец противопоставлен всем другим пальцам кисти. Такое строение позволяет человеку выполнять большое количество высококоординированных движений.

В скелете черепа человека его мозговой отдел значительно больше, чем лицевой. Это связано с развитием головного мозга. У животных, наоборот, лицевой череп преобладает над мозговым.

суставы

позвонки

ключица

грудина

ребра

лучевая кость

берцовая кость



1. Какие соединения костей вы знаете? Где они расположены? 2. Назовите типы суставов. 3. Каково строение сустава? 4. Из каких костей состоит скелет верхнего пояса и конечностей? 5. Из каких костей состоит череп? 6. Какое строение имеет позвоночник и каково его значение? 7. Каково значение и строение грудной клетки? 8. Из каких костей состоит скелет нижнего пояса и конечностей? 9. Назовите отличия в строении скелета человека и позвоночных животных. Чем они обусловлены?



Заполните в рабочих тетрадях таблицу «Строение скелета»:

Отдел скелета	Кости скелета	Тип костей	Характер соединения костей



Какие изменения в скелете человека произошли в процессе эволюции? Сколько костей входит в состав скелета человека? Почему части кисти получили название запястье, пястье? Почему грудная клетка человека сплюснута в переднезаднем направлении в отличие от грудной клетки большинства других млекопитающих?

§17 СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ МЫШЦ

Каково строение мышц? В организме человека имеется три вида мышечной ткани: скелетная, сердечная и стенок внутренних органов (см. § 6). **Скелетных мышц** насчитывается около 600. Мышцы у взрослого человека составляют 44 % общей массы тела. Каждая мышца образована большим количеством мышечных волокон, в цитоплазме которых содержится много ядер, и соединительной тканью. Соединительная ткань образует **сухожилия**, при помощи которых мышцы прикрепляются к костям. Вся мышца сверху покрыта тонкой соединительнотканной оболочкой – **фасцией**.

В мышце имеются кровеносные сосуды и нервные волокна. Сократительным элементом мышечных волокон являются сократительные белки – **актин** и **миозин**. С помощью светового микроскопа на мышечных волокнах можно увидеть темные полоски, чередующиеся со светлыми. Именно поэтому скелетные мышцы называют **исчерченными**, или **поперечнополосатыми**. Толстые нити миозина расположены между тонкими нитями актина. В том месте, где они перекры-

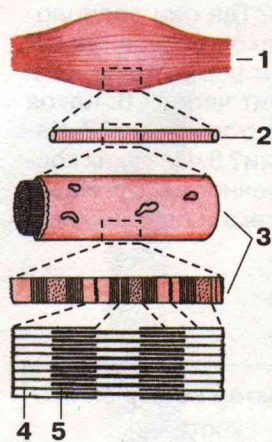


Рис. 45.
 Схема строения
 скелетной мышцы:
 1 – мышца;
 2 – мышечное
 волокно;
 3 – миофибриллы;
 4 – актин;
 5 – миозин.

ваются, под микроскопом будет видна темная полоса, а там, где не перекрываются, – светлая (рис. 45). Нити актина и миозина соединены между собой поперечными мостиками. Сокращение мышц начинается с возбуждения мышечных волокон нервными импульсами и состоит в том, что нити актина при помощи поперечных мостиков втягиваются внутрь нитей миозина. Длина мышцы при этом уменьшается. Сокращение мышц происходит за счет энергии АТФ.

Вспомните, что такое АТФ.

Сердечная мышца также состоит из исчерченной мышечной ткани, однако, в отличие от скелетной, она образована мышечными клетками, соединенными между собой. Возбуждение с одной клетки распространяется по всей сердечной мышце, и поэтому она вся сокращается одновременно, что обеспечивает одновременное и согласованное сокращение желудочков и предсердий.

Стенки **внутренних органов** (сосудов, кишечника, мочевого пузыря и др.) образованы неисчерченными мышечными клетками. Их сократительные белки не имеют строго упорядоченного расположения. Они сокращаются медленно, но длительное время могут находиться в сокращенном состоянии.

Какие различают основные группы мышц? Форма и величина мышц зависят от выполняемых ими функций. *Различают длинные, широкие, короткие и круговые мышцы.* Длинные мышцы расположены на конечностях, а короткие там, где движения незначительны, например между ребрами. Широкие мышцы расположены на туловище, а круговые – вокруг отверстий, некоторые из них называют **сфинктерами**. *В соответствии с выполняемыми функциями мышцы подразделяют на сгибатели и разгибатели, отводящие и приводящие, мышцы-вращатели.* По группам различают мышцы головы, туловища, верхних и нижних конечностей (рис. 47, 48).

Мышцы головы подразделяют на жевательные и мимические. **Жевательные мышцы** начинаются от нижнего края скуловой дуги и прикрепляются к нижней челюсти. Эти мышцы поднимают нижнюю челюсть и двигают ее вперед, назад или в стороны, осуществляя акт жевания.

Мимические мышцы прикрепляются к коже лица и при сокращении передвигают отдельные участки

кожи, придавая соответствующее выражение лицу, то есть обуславливают мимику (рис. 46). К мимическим мышцам принадлежат круговые мышцы глаз и рта.

Мышцы шеи наклоняют и поворачивают голову.

К **мышцам туловища** относятся мышцы грудной клетки, живота и спины. Мышцы, расположенные между ребрами (межреберные), а также другие мышцы грудной клетки принимают участие в дыхании. Поэтому их называют дыхательными. К ним принадлежит также и **диафрагма**. Большие мышцы грудной клетки обеспечивают движения верхних конечностей.

Мышцы живота выполняют различные функции. Они образуют стенку брюшной полости и благодаря своему тону удерживают внутренние органы. Сокращение мышц брюшного пресса способствует движению венозной крови во внутренних органах, осуществлению дыхательных движений. Мышцы живота участвуют в сгибании позвоночника вперед. Если они слабые, не тренированные, то при поднимании тяжелых грузов могут расходиться. В образованные между мышцами промежутки под кожу живота могут выпячиваться внутренние органы. Так возникают грыжи.

На спине вдоль позвоночника расположены многочисленные мышцы. Это **глубокие мышцы спины**. Они обеспечивают движения позвоночника назад и в стороны, удерживают тело в вертикальном положении. Поверхностные мышцы спины (**трапецевидная** и **широкая**) (рис. 48) участвуют в движениях верхних конечностей и грудной клетки.

Основную роль в передвижении человека, осуществлении различных движений играют **мышцы конечностей**. Мышцы верхнего пояса приводят в движение верхнюю конечность в плечевом суставе. Наиболее важная среди них **дельтовидная мышца**.

На костях плеча спереди расположен сгибатель – **двуглавая мышца**, а сзади разгибатель – **трехглавая мышца**. Они обеспечивают сгибание и разгибание предплечья в локтевом суставе.

Мышцы передней поверхности предплечья сгибают, а задней части – разгибают кисть и пальцы.

Скелет нижних конечностей более массивный, чем верхних; его мышцы сильнее, но вместе с тем у них меньше разнообразие в движениях. Мышцы пояса нижних конечностей выпрямляют согнутое вперед туловище,

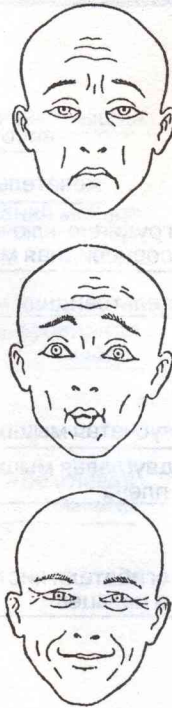


Рис. 46.
Мимика человека.

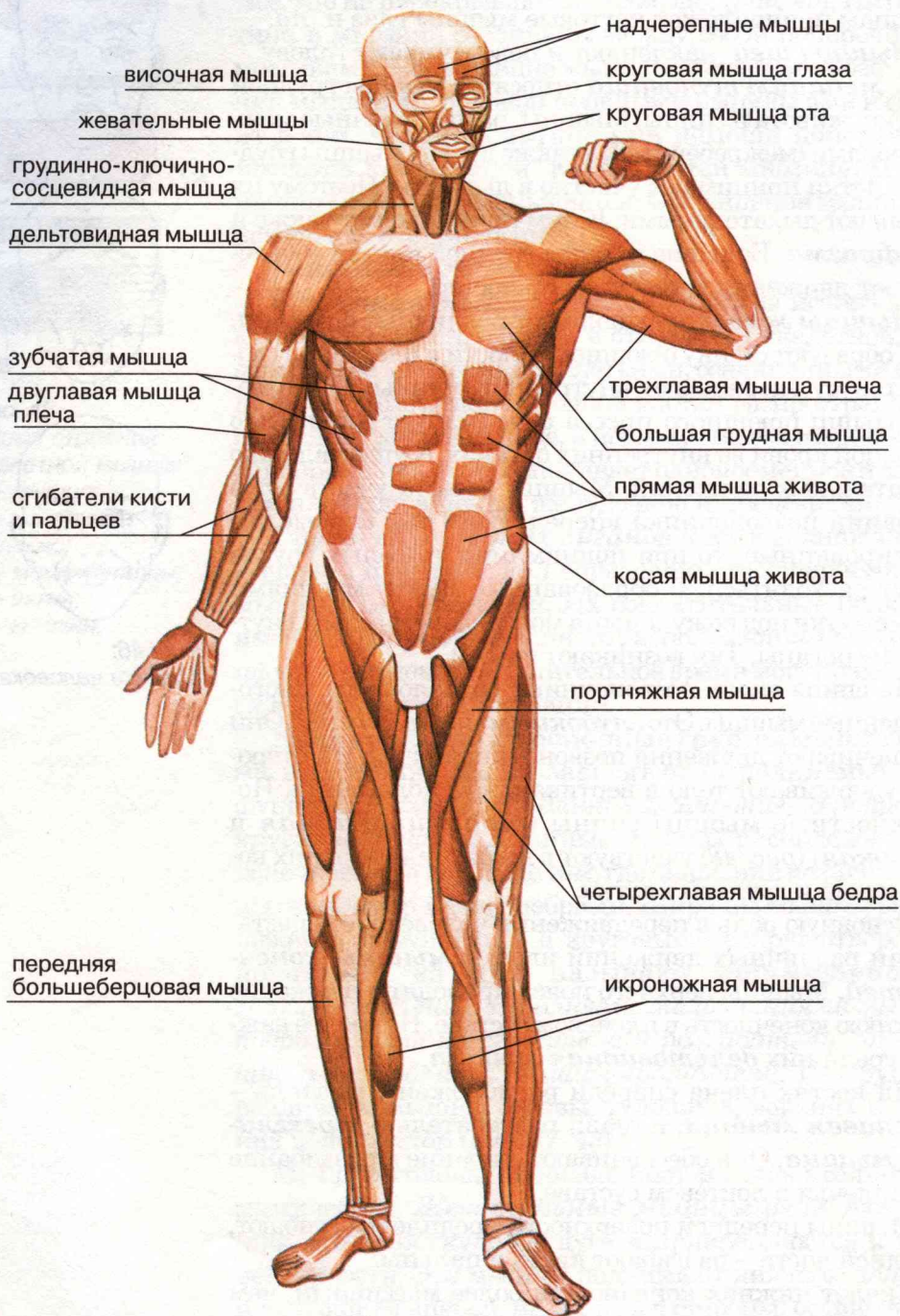


Рис. 47. Мышцы (передняя часть тела).

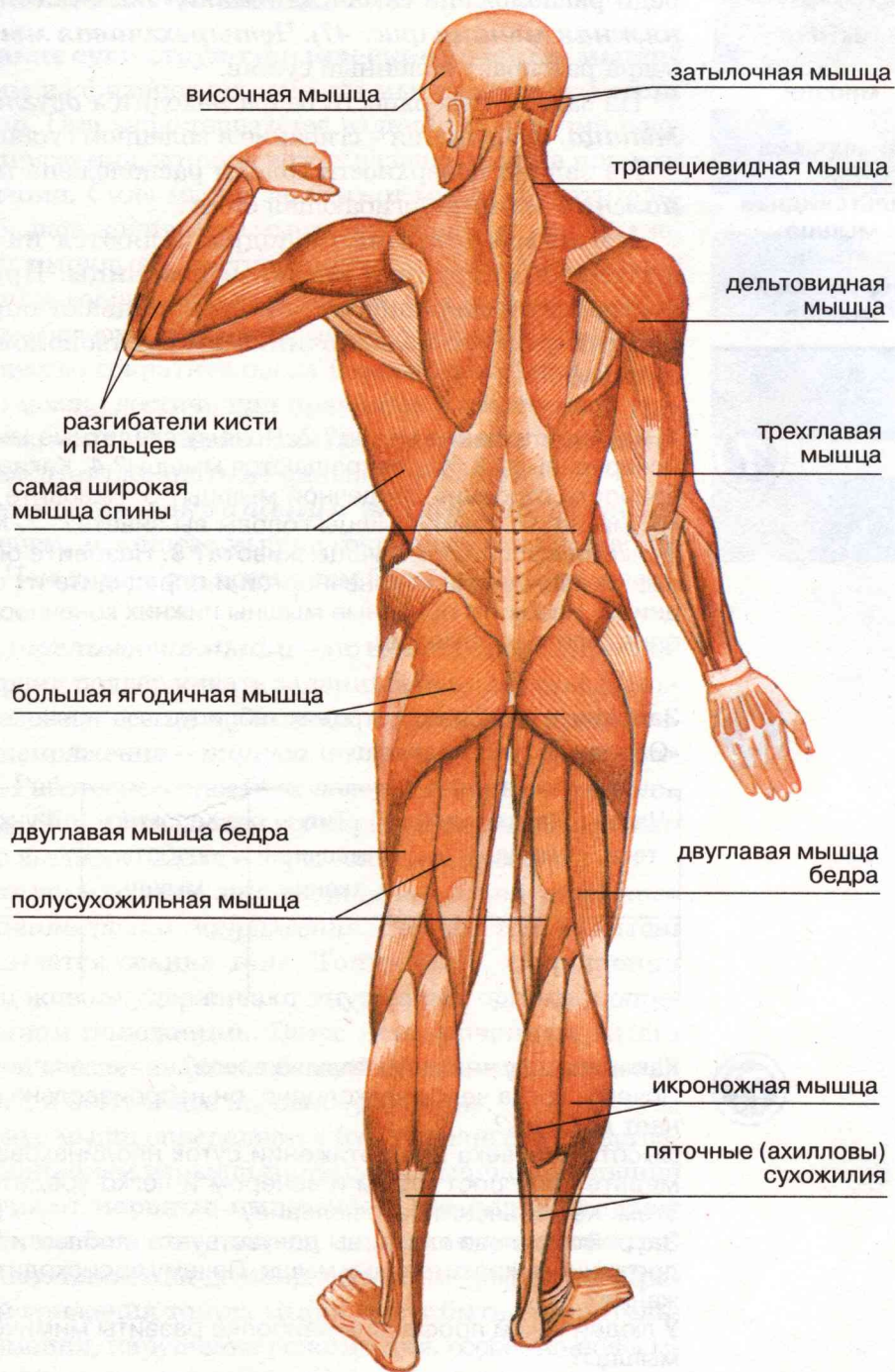


Рис. 47. Мышцы (задняя часть тела).

сухожилия

актин

миозин

диафрагма

дельтовидная
мышца

портняжная
мышца

отводят, разгибают и поворачивают бедро. На бедре впереди расположена самая длинная у человека **портняжная мышца** (рис. 47). **Четырехглавая мышца** бедра разгибает коленный сустав.

На задней поверхности бедра находится **двуглавая мышца**. Ее функция – сгибание в коленном суставе.

На задней поверхности голени расположена **икроножная мышца**, сгибающая стопу.

Мышцы-вращатели подразделяются на вращатели шеи, грудной клетки и поясницы. При одностороннем сокращении они поворачивают определенный участок позвоночника в противоположную сторону.



1. Каково строение мышц? 2. Почему скелетные мышцы исчерченные? 3. Как сокращаются мышцы? 4. Какие особенности строения сердечной мышцы? 5. Назовите формы мышц. 6. Какие мышцы головы вы знаете? 7. Какие функции выполняют мышцы живота? 8. Назовите основные мышцы верхних конечностей и определите их функции. 9. Назовите основные мышцы нижних конечностей и определите их функции.



Заполните в рабочих тетрадях таблицу «Основные группы мышц»:

Часть тела	Название мышцы	Тип мышечной ткани	Характер работы мышцы	Функции



Каких мышц у человека больше всего?

Почему, когда человеку холодно, он непроизвольно начинает дрожать?

Высота человека на протяжении суток неодинакова. Измерьте свой рост утром и вечером и легко убедитесь в этом. Как объяснить это явление?

Закройте сильно глаза, вы почувствуете в области глаза дрожание сократительных мышц. Почему происходит дрожание?

У людей какой профессии наиболее развиты мимические мышцы?

§18 ФИЗИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА МЫШЦ. РАБОТА МЫШЦ

Какие существуют физические качества мышц?

Одним из физических качеств мышц является **сила мышц**. Она характеризуется величиной максимального напряжения, которое может развить мышца при возбуждении. Сила мышц зависит от массы сократительных белков, количества мышечных волокон, частоты нервных импульсов, поступающих к мышце. Чем больше в мышце сократительных белков, тем больше ее сила. Таким образом, силу мышц можно увеличить, увеличив количество сократительных белков мышечной ткани. Этого можно достичь при правильной физической тренировке мышц. Однако занятия силовыми упражнениями следует начинать не раньше 14–15 лет.

Скорость сокращения мышц определяется временем, за которое мышца сокращается и расслабляется. Чем короче это время, тем больше скорость сокращения.

Выносливость мышц – это их способность длительное время поддерживать заданный ритм работы. Мышцы человека всегда пребывают в состоянии определенного напряжения – **тонуса** (от греч. *тонус* – напряжение). Работоспособность человека, в первую очередь, определяется состоянием его нервной системы, в частности ее высшего отдела – коры большого мозга.

Тонус мышц – это состояние их постоянного незначительного напряжения. За счет тонуса мышц сохраняется осанка тела. Тонические сокращения мышц живота удерживают внутренние органы в определенном положении. Тонус неисчерченных мышц сосудов обеспечивает необходимый диаметр сосудов, а значит, и постоянное кровяное давление.

Тонус мышц определяется их природными свойствами и влиянием нервной системы. К мышцам постоянно поступают нервные импульсы. Они поддерживают определенный тонус мышц, снижение которого отрицательно влияет на деятельность всего организма. Причиной снижения тонуса мышц могут быть отрицательные эмоции, нарушение режима дня, особенно недосыпание, переутомление, недостаток витаминов.

Что такое работа мышц? При сокращении мышцы способны выполнять механическую работу.

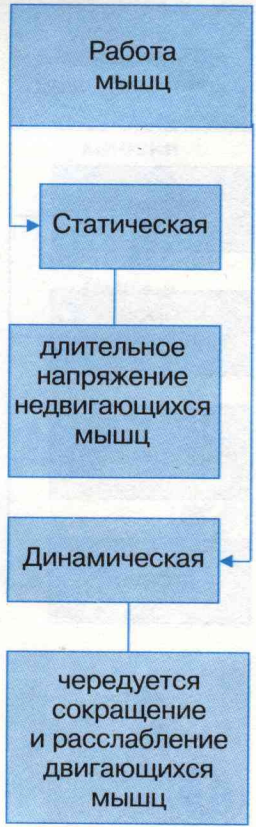
Физические
качества мышц

сила

скорость
сокращения

выносливость

тонус



Вспомните из курса физики, как можно определить механическую работу.

Величина работы мышцы (A) определяется произведением величины силы (P) на расстояние (S), на которое данная сила переместила груз, или произведением массы (m) на высоту (h) поднятия данного груза. Например, если тяжелоатлет поднимает штангу массой 100 кг на высоту 2 м, то выполненная работа будет равна $A = m \cdot h = 100 \cdot 2 = 200 \text{ кг}\cdot\text{м}$, или 1962 Дж (либо ньютон-метра). Одна килограмм-сила равна приблизительно 9,81 ньютона.

Различают статическую и динамическую работу. При **статической работе** мышцы пребывают в длительном напряжении, но не изменяют свое положение в пространстве, например при удержании груза, при определенной позе тела. Статическая работа очень утомительна, особенно для детей и подростков.

При **динамической работе** сокращение мышц чередуется с их расслаблением, при этом мышцы двигаются. Такая работа наблюдается во время бега, ходьбы, плавания и других движений. Динамическая работа менее утомительна.

Каждая физическая работа характеризуется величиной нагрузки и скоростью ее выполнения. С помощью опытов установлено, что у человека наиболее продуктивна физическая работа тогда, когда она выполняется со средней нагрузкой и в среднем темпе.

Работа мышц сопровождается потерями энергии. Энергия, необходимая для сокращения мышц, образуется при распаде и окислении органических соединений, в основном углеводов.

Для процессов окисления необходим кислород. Количество потребляемого кислорода зависит от мощности выполняемой работы. Чем больше мышц принимает участие в работе, тем больше им надо кислорода. Конечными продуктами распада углеводов является вода и углекислый газ. Кровь, поступающая к мышцам по кровеносным сосудам, снабжает работающие органы кислородом и питательными веществами и поглощает углекислый газ и другие продукты распада.

Что такое утомление мышц? Выполнение длительной или интенсивной работы приводит к утомлению мышц и прекращению выполняемой работы. Время развития утомления зависит от характера труда.

Проведите опыты.

1. Возьмите в руки гантели массой по 3 кг. Поднимите руки вверх, разведите их в стороны и держите в этом положении столько времени, сколько сможете.
2. Возьмите такие же гантели, а потом ритмически поднимайте и опускайте их. В каком случае утомление мышц наступит быстрее?

Каковы причины утомления? При исследовании статической работы было установлено, что устают в первую очередь не мышцы, а нервные центры, регулирующие работу этих мышц. Поэтому для поддержания высокой физической работоспособности необходимо, чтобы была также высокой работоспособность нервной системы.

Утомление при динамической работе наступает по разным причинам. Основными из них являются недостаточное обеспечение мышц кислородом, уменьшение образования энергии, накопление продуктов распада. Возникает вопрос: полезно или вредно утомление? Казалось бы, ответ известен – вредно. Однако с физиологической точки зрения, утомление – это полезное явление. Вредно переутомление.

Чем полезно утомление? Существует очень важная биологическая закономерность. Она состоит в том, что после завершения работы, обусловившей утомление, в период отдыха работоспособность мышц не только восстанавливается, но и увеличивается, что связано с адаптационными механизмами организма. Это явление называют сверхвосстановлением. Благодаря этому мышцы могут выполнять еще большую работу, чем до развития утомления.

Таким образом, без утомления невозможно повышение работоспособности мышц. Такая закономерность свойственна всем органам, тканям, в том числе и нервной. Однако чрезвычайно длительная или интенсивная работа может вызвать переутомление. При переутомлении исчерпываются энергетические ресурсы клетки, могут разрушаться ее органеллы и сами клетки. Чтобы предотвратить переутомление, необходимо избегать без достаточной физической подготовки чрезмерных нагрузок. При появлении ощущения значительного утомления следует отдохнуть. Чередование физических нагрузок и отдыха является одним из способов поддержания высокой работоспособности и предотвращения переутомления.

тонус мышц

работа мышц



1. Какие вы знаете физические свойства мышц? 2. От чего зависит сила мышц? 3. Как определить работу мышц? 4. Чем отличается статическая работа от динамической? 5. Почему статическая работа утомляет больше, чем динамическая? 6. Чем обусловлено утомление мышц? 7. Что такое явление сверхвосстановления мышц? 8. Благодаря чему можно избежать переутомления мышц?

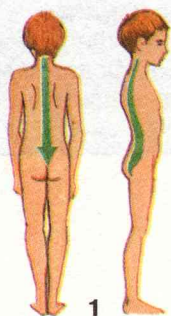


Определите, сколько глюкозы должно окислиться в мышцах для того, чтобы поднять штангу массой 50 кг на высоту 2 м, если известно, что при окислении одного грамма глюкозы выделяется 17,2 кДж энергии.



Почему людей, которые чрезмерно развивают мышцы, называют культуристами? В каком состоянии пребывают мышцы у культуристов? Благодаря чему у культуристов увеличивается масса мышц?

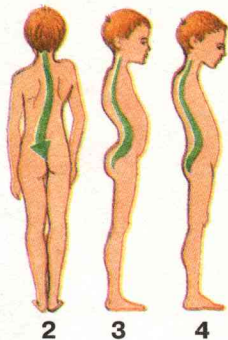
§19 ФОРМИРОВАНИЕ ОСАНКИ ЧЕЛОВЕКА



1

Каждому человеку свойственна определенная осанка, то есть положение тела во время стояния, сидения, ходьбы, работы. Осанка определяется развитием скелета и мышц.

Правильная осанка определяется умеренными изгибами позвоночника, развернутыми плечами, прямыми ногами с нормальным сводом стоп. У людей, имеющих стройную осанку, голова всегда держится прямо, грудная клетка выступает над животом, живот подтянут (рис. 49).



2

3

4

Правильная осанка важна не только с эстетической точки зрения, она является условием для нормального развития и функционирования внутренних органов, обеспечивает возможность разнообразных движений. А это, в конечном итоге, способствует нормальной работоспособности организма.

При неправильной осанке голова наклонена или выдвинута вперед, грудная клетка вдавлена, плечи сведены к груди, живот выпячен, грудь впалая (рис. 49). Это значительно усложняет работу внутренних органов, особенно органов дыхания, сердца, сосудов головного мозга.

Осанка не наследуется. Она формируется в детском и юношеском возрасте и может изменяться на протяжении жизни. Для формирования правильной осанки большое значение имеет развитие мышечной системы,

Рис. 49.
Осанка человека:
1 – правильная;
2 – сколиоз;
3 – лордоз;
4 – кифоз.

особенно мышц туловища. Хорошо развитые мышцы предотвращают деформацию костей позвоночника при их нагрузке. Работа мышц способствует укреплению костей.

Различают такие основные типы нарушения осанки: чрезмерный изгиб позвоночника вперед в поясничном отделе – **поясничный лордоз**; изгиб назад в грудном отделе – **грудной кифоз** (круглая спина) и боковые искривления позвоночника – **сколиоз** (рис. 49), который с возрастом может привести к значительным осложнениям.

Недостатки осанки возникают преимущественно в детском и юношеском возрасте, когда в позвонках и других костях грудной клетки еще много хрящевой ткани. Наиболее распространенными причинами этих нарушений являются несоблюдение гигиенических правил сидения за рабочим столом или партой (неправильная поза, постоянная сутулость и сгорбленность) (рис. 50), несоответствие высоты стола росту ребенка, плохое освещение, постоянное ношение тяжелого портфеля в одной руке, сон на очень мягкой или вогнутой кровати. Развитию нарушений осанки способствует также плохое питание, недостаток витаминов. Длительные негативные эмоции, переутомление снижают тонус мышц и их роль в поддержании осанки. Все эти нарушения неизбежно приводят к искривлению позвоночника.

К недостаткам развития опорно-двигательной системы в детском возрасте относят **плоскостопие**. Это понижение свода стопы (рис. 51), при котором человек опирается на всю ее поверхность. Вследствие этого сжимаются кровеносные сосуды, нарушается кровообращение стопы, постоянно раздражаются ее нервные окончания. А это, в свою очередь, вызывает болевые ощущения в стопе, лодыжках, голених и приводит к изменению походки. Плоскостопие развивается вследствие слабости мышц стопы, большой массы тела, ношения обуви на высоком каблуке.

Помните! Чтобы предотвратить нарушение осанки и плоскостопие, нельзя сутулиться, спать на вогнутой кровати, поднимать слишком тяжелые предметы, носить тесную или на высоком каблуке обувь. Необходимо при перенесении тяжестей равномерно нагружать обе руки, за столом сидеть ровно, не гнуться в сторону, регулярно заниматься физической культурой.

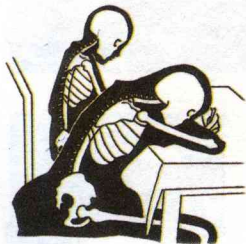
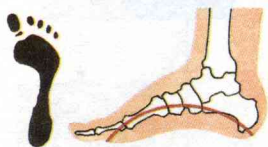
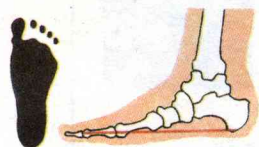


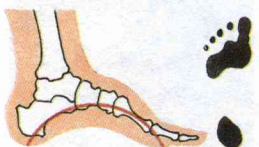
Рис. 50. Развитие нарушений осанки.



нормальная стопа



плоская стопа



высокий свод стопы



деформация пальцев стопы

Рис. 51. Деформации стопы.



1. Что такое осанка? 2. Какие признаки правильной осанки? 3. Какие признаки неправильной осанки? 4. Какие изменения происходят в организме при неправильной осанке? 5. Как плоскостопие влияет на организм? 6. Назовите способы профилактики нарушений осанки. 7. Докажите положительное влияние физкультуры на организм.



Почему мышцы артистов балета могут выдерживать значительные нагрузки на протяжении спектакля? Почему артисты балета рано уходят на пенсию (преимущественно в 35 лет)?



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

• **Тема: Осанка и признаки ее нарушений**

• **Оборудование:** скелет человека (макет), набор рентгенограмм нормального и деформированного позвоночника, таблицы.

• **Ход работы:**

1. Станьте боком к стене в обычном положении, попросите своего товарища по парте условно поставить точки в местах проекции горизонтальной линии, проходящей на уровне входа в слуховое отверстие внешнего уха, середины плечевого, тазобедренного, коленного суставов и лодыжки. Условно соедините эти точки, если получится прямая линия, то у вас правильная осанка, если извилистая – осанка нарушена.

2. Станьте спиной к стене так, чтобы затылок, лопатки и пятки прикасались к ней. Если между поясницей и стеной можно просунуть кулак – осанка нарушена.

3. Найдите на рентгенограммах признаки сколиоза.

§20 ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ И ЗДОРОВЬЕ

Каковы возрастные особенности опорно-двигательной системы? В процессе роста и развития человека происходят значительные изменения опорно-двигательной системы. В детском и подростковом возрасте эти изменения связаны прежде всего с ростом костей, их окостенением, формированием осанки, изменением пропорций тела. В длину кости растут неравномерно. Наиболее значительный их прирост в длину наблюдается в первые два года жизни. Следующее небольшое повышение интенсивности роста приходится на 7 – 8 лет. Еще раз величина прироста уве-

личивается у девочек в 12 – 13 лет, а у мальчиков – в 13 – 14 лет и может составлять за год 7 – 10 см. Рост костей в длину прекращается к 22 – 24 годам.

Масса мышц до 13 – 14 лет увеличивается медленно, интенсивное ее увеличение происходит в возрасте от 14 до 16 лет. Это наилучший период для начала занятий силовыми видами спорта.

Развитие опорно-двигательной системы в значительной мере зависит от степени двигательной активности, питания, деятельности желез внутренней секреции.

Что такое гиподинамия? Гиподинамия – сниженная двигательная активность. Это один из наиболее вредных факторов, отрицательно влияющий на процессы роста и развития человека и вызывающий различные хронические заболевания. В наше время гиподинамия в основном является следствием освобождения человека от тяжелого физического труда в связи с механизацией и автоматизацией производства и с развитием транспорта. Поэтому ее еще называют «болезнью цивилизации».

Длительное время влиянию этого фактора не придавали значения. Однако в результате исследований обнаружено, что во всех развитых странах, несмотря на большие успехи медицины, количество больных хроническими заболеваниями возрастает. Оказалось, что чаще всего болеют те, кто мало двигается (см. схему).

Особенно отрицательно гиподинамия влияет на сердечно-сосудистую систему (ослабевают сила сердечных сокращений, уменьшается работоспособность сердца, снижается тонус сосудов), а также на обмен веществ и энергии. Соответственно уменьшается кровоснабжение тканей, обеспечение их необходимыми питательными веществами и кислородом.

Снижение расходов энергии при гиподинамии даже при нормальном питании является причиной увеличения жировой ткани. Чрезмерная концентрация жира в крови способствует образованию его нерастворимых соединений с солями, которые оседают на стенках сосудов, сужая при этом их просвет, что приводит к нарушению кровообращения.

Гиподинамия снижает не только физическую, но и умственную работоспособность, жизненный тонус, а это приводит к ограничению социальной активности, стремления преодолеть трудности.





Рис. 52.
Мирон.
Дискобол.

Какова связь физической культуры и здоровья?

Стройная осанка, гармонически развитое тело всегда обращали на себя внимание. Они воспеты поэтами, отображены во многочисленных произведениях художников и скульпторов (рис. 52). Вместе с духовностью, умом и здоровьем гармония тела составляет самое большое сокровище, которым обладает человек.

Физический труд, физические упражнения оказывают значительное влияние на физическое, умственное и психическое развитие человека, особенно в первые годы его жизни. Они не только влияют положительно на физическую работоспособность, но и стимулируют рост и развитие всех органов и систем органов организма. Систематические занятия физическими упражнениями повышают работоспособность сердечной мышцы. Тренированное сердце в состоянии покоя сокращается медленнее, что позволяет ему лучше отдыхать, экономнее работать, увеличивать минутный объем крови во время работы и поступление кислорода и питательных веществ. Физические упражнения способствуют лучшему развитию дыхательной системы. Под влиянием физического труда повышается интенсивность обмена веществ в организме.

Кроме того, что физические упражнения развивают и совершенствуют все функции организма, они еще повышают его устойчивость к действию неблагоприятных факторов окружающей среды (рис. 53).

Известно, что длительные эмоциональные состояния (страх, тоска, грусть) отрицательно влияют на организм. Для снятия эмоционального напряжения часто употребляют химические препараты, прибегают к так называемому аутогенному регулированию. Это дает кратковременный эффект. Физическая работа является единственным физиологическим способом снятия эмоциональных напряжений. Систематические занятия физкультурой повышают защитные свойства крови и кожи, приспособляемость организма к нехватке кислорода (гипоксии), к низким и высоким температурам. В опытах на животных установлено, что физическая тренировка повышает их устойчивость к проникающей радиации.

Помните! Занятия физическими упражнениями и связанное с ними физическое напряжение целительно воздействуют на организм только в том случае, если их объем, интенсивность, продолжительность соответствуют возрасту и состоянию здоровья человека.



Рис. 53. Бег способствует физическому развитию организма.

Как определить уровень физической нагрузки, который способствует развитию организма, а не вредит ему? Наилучшим критерием оценки величины физической нагрузки является расход энергии. Однако его трудно определить. Поэтому можно воспользоваться таким показателем, как частота сердечных сокращений. Для здоровых нетренированных подростков допускается выполнение физической нагрузки в течение 30 минут со средней частотой сердечных сокращений 130 – 140 ударов в минуту, в течение часа – 120 ударов в минуту.

гиподинамия



1. Какие существуют возрастные изменения скелета и мышц? 2. Как гиподинамия влияет на сердечно-сосудистую систему? 3. Как изменяется при гиподинамии обмен веществ и энергии? 4. Как гиподинамия влияет на деятельность внутренних органов? 5. Почему гиподинамию называют «болезнью цивилизации»? 6. Как на развитие скелета и мышц влияют физические нагрузки?



Можно ли при помощи физических упражнений продлить активный образ жизни?

§ 21 ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Во время выполнения физической работы, занятий спортом, бытовой деятельности часто возникают ситуации, вынуждающие делать резкие и не всегда скоординированные движения. При этом иногда повреждается опорно-двигательный аппарат.

Какая первая помощь при растяжениях и ушибах? Резкие движения со значительной амплитудой приводят к тому, что «неразогретые» мышцы и связки перерастягиваются. Отдельные волокна сухожилий и мышц могут разрываться. При этом возникает сильная боль, вокруг сустава образуется отек. В таком случае необходимо немедленно приложить к поврежденному месту холод, например мешочек со снегом или льдом, смоченную холодной водой ткань, затем плотно забинтовать сустав и обратиться в травматологический пункт. Растяжения связок нуждаются в длительном лечении. Для ускорения лечения, после того как спадет отек и уменьшится боль, применяют тепловые компрессы, ванны.

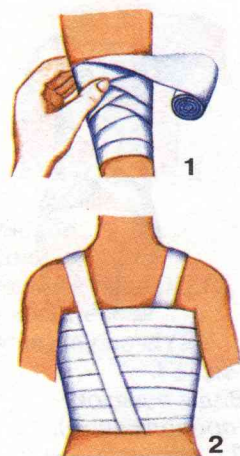


Рис. 54.
Виды повязок:
1 – спиральная
руки; 2 – спиральная
грудной клетки.

Ушиб – это повреждение мягких тканей, часто сопровождающееся кровоизлияниями под кожу. Первая помощь и лечение такие же, как и при растяжениях. Способы наложения повязок приведены на *рисунке 54*.

Вывих – это выход головки сустава из суставной впадины. Он сопровождается растяжением связок и мышц, иногда разрывом суставной сумки. Не вправляйте сустав сами: это может вызвать разрыв кровеносных сосудов и нервных волокон. При вывихах, как и при растяжениях, сначала прикладывают холод, а потом фиксируют сустав неподвижно. Для этого к суставу прибинтовывают дощечки или другие плоские предметы. Потерпевшего отправляют в больницу. После выздоровления следует укрепить мышцы и связки поврежденного сустава с помощью специальных физических упражнений.

Какая первая помощь при переломах костей?

Как уже известно, благодаря определенному расположению костных пластинок наши кости имеют большую прочность на растяжение и сжатие. К сгибанию, а особенно к скручиванию, прочность костей значительно меньше. Нарушение целостности костей называют **переломами**. Чаще всего случаются переломы костей конечностей, реже – костей черепа, ключицы, тазового пояса. Переломы бывают закрытые и открытые.

Закрытые переломы иногда тяжело диагностировать. При закрытых переломах конечностей чувствуется сильная боль, поврежденное место отекает. Иногда наблюдается изменение формы конечности вследствие смещения сломанной кости.

Первая помощь при переломах состоит в обездвиживании поврежденной кости, чтобы во время движений ее осколки не повредили кровеносные сосуды и нервные волокна. Для этого накладывают стандартные шины, если же их нет, можно использовать различные плоские предметы (доски, палки, зонтик и пр.). Чтобы шина не давила на место перелома, под нее подкладывают мягкую ткань. Накладывая шину, необходимо фиксировать два сустава, то есть выше и ниже места перелома, а при переломе плеча или бедра – три сустава (для плеча фиксируют плечевую, локтевую и лучезапястный суставы, а для бедра – тазобедренный, коленный и голеностопный суставы) (*рис. 55*). Если шины нет и ее нечем заменить, сломанную руку прибинтовывают к туловищу, а сломанную ногу – к здоровой ноге.

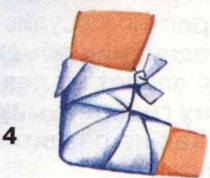


Рис. 54.
Виды повязок
(продолжение):
3 – колосовидная;
4 – косыночная
на локоть;
5 – крестовидная;
6 – повязка на
напряточно-
голенный сустав.



Рис. 55. Наложение шины при переломах кости.

При **открытых переломах** острые концы сломанной кости разрывают мышцы, кровеносные сосуды, нервные волокна, кожу. Возникают кровотечения. Прежде всего необходимо остановить кровотечение, смазать кожу вокруг раны йодом, закрыть рану чистой повязкой, а уже потом наложить шину. Потерпевшего следует немедленно доставить в больницу.

При переломах ребер грудную клетку туго перевязывают, чтобы ограничить движения ребер во время дыхания.

Переломы черепа и позвоночника очень опасны. В этих случаях необходимо немедленно вызвать скорую помощь и не трогать потерпевшего. Если же это невозможно, потерпевшего с переломом позвоночника надо осторожно положить на живот на твердую ровную поверхность, например доску. Под голову и плечи следует положить что-нибудь мягкое, чтобы их приподнять. С переломом черепа потерпевшего переносят на носилках, фиксируя при этом голову, и как можно осторожнее транспортируют в больницу.



Рис. 56. Пращевидная повязка темени (1) и косыночная повязка плеча (2).



1. Что такое растяжение связок? Какая первая помощь при растяжениях?
2. Что необходимо делать при вывихах?
3. Какая первая помощь при закрытых переломах?
4. В чем состоит первая помощь при открытых переломах?
5. Какая первая помощь при переломах позвоночника и черепа?



Выберите из перечисленных действий те, которые необходимо выполнить, оказывая первую помощь при травмах черепа:

- 1) голову поднять, чтобы предотвратить внутричерепные кровоизлияния;
- 2) положить потерпевшего на спину;
- 3) вызвать скорую помощь;
- 4) транспортировать потерпевшего сидя.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

- **Тема: Первая доврачебная помощь при травмах**
- **Оборудование:** рентгенограммы вывихов и переломов, скелет человека (макет), таблицы, дощечки, палочки, бинты, линейки.

• **Ход работы:**

Задание 1. Первая помощь при ушибах, растяжениях, вывихах.

Работу выполняйте парами: один ученик в роли потерпевшего, а другой оказывает ему помощь.

1. К поврежденному месту, например кисти руки, приложите холодный предмет (мешочек со льдом или полотенце, смоченное холодной водой).

2. На поврежденное место наложите плотную повязку (см. рис. 54, 56).

Задание 2. Первая помощь при открытом переломе.

1. Обработайте рану дезинфицирующим средством и закройте чистой повязкой.

2. Обездвижьте конечность, наложив на нее шины.



ТЕМАТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ

I уровень

Выберите правильный ответ.

1. Кости – живые органы: а) да; б) нет.
2. Активную роль в опорно-двигательной системе выполняют: а) мышцы; б) кости.
3. Питание костей обеспечивают: а) надкостница; б) кровеносные сосуды; в) гормоны.

II уровень

Выберите правильный ответ.

1. Красный костный мозг выполняет функции: а) разрушения костей; б) роста костей; в) кроветворения.
2. Упругость костей обуславливает: а) губчатое вещество; б) компактное вещество; в) неорганические вещества; г) органические вещества.
3. Твердость костям придает: а) губчатое вещество; б) компактное вещество; в) неорганические вещества; г) органические вещества.

III уровень

Выберите правильный ответ.

1. При сокращении мышца становится: а) толще; б) тоньше; в) короче; г) длиннее.
2. Рост костей обеспечивают: а) гормоны; б) хрящи; в) надкостница; г) красный костный мозг.
3. Для сокращения мышц необходимы: а) нервный импульс от кости; б) нервный импульс от нервной системы.

IV уровень

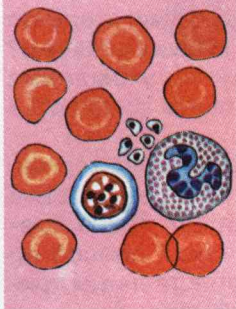
1. Как связана опорно-двигательная система с системой кровообращения?
2. Укажите причины утомления мышц. Как можно снять усталость? Ответ обоснуйте.
3. Докажите, что кость – живой орган.
4. Мышцы прикрепляются к костям при помощи сухожилий. Какие преимущества имеет такой способ по сравнению с непосредственным прикреплением мышц к костям?

ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ, ЧТО ...

• В теле ребенка имеется 300 костей, а в теле взрослого человека их 206. Это связано с тем, что отдельные кости срастаются.

• Самая длинная кость – бедренная. Как правило, она составляет 27,5 % роста человека. Наиболее короткая кость (от 2,6 до 3,4 мм в длину) – стремечко – одна из трех слуховых косточек среднего уха.

РАЗДЕЛ 4. КРОВЬ



Из этого раздела вы узнаете:

- о внутренней среде организма;
- о составе крови;
- о функциях составляющих крови;
- о значении иммунной системы человека.

§22 ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА

Внутреннюю среду организма составляют его жидкости: кровь, лимфа и тканевая жидкость (рис. 57). Циркулируя в организме, они снабжают клетки питательными веществами и выводят конечные продукты их жизнедеятельности. Чрезвычайно важной особенностью внутренней среды является относительное постоянство ее состава, физических и химических свойств. Процессы, поддерживающие относительное постоянство внутренней среды организма, называют гомеостазом.

В организме человека на относительно постоянном уровне поддерживается температура тела, кровяное давление, осмотическое давление, кислотно-щелочное равновесие и другие физиологические показатели. Постоянство внутренней среды обеспечивается непрерывной работой органов дыхания, выделения, пищеварения и регулируется нервной и эндокринной системами. Из органов пищеварения в кровь поступают питательные вещества. В органах дыхания кровь обогащается кислородом и освобождается от углекислого газа. В почках она очищается от вредных для организма продуктов жизнедеятельности клеток – мочевины, а также от излишка воды и минеральных солей.

Между кровью, лимфой, тканевой жидкостью и клетками постоянно происходит обмен веществ (рис. 58). Из крови в тканевую жидкость поступают питательные вещества, вода, кислород, а из тканевой жидкости в кровь – продукты распада питательных веществ (аммиак, углекислый газ и пр.). Обмен веществ между кровью, тканевой жидкостью и клетками происходит с помощью диффузии и осмоса.

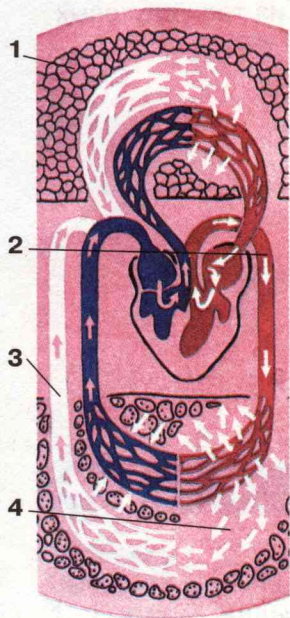


Рис. 57.
Внутренняя среда организма:
1 – клетки;
2 – кровеносная система;
3 – лимфатическая система;
4 – межклеточное вещество.

Вспомните из курса физики, что такое осмос и диффузия.

Какое значение крови? *Кровь, непрерывно циркулируя по кровеносным сосудам, выполняет транспортную и защитную функции.* Она снабжает клетки питательными веществами и кислородом, транспортирует в легкие углекислый газ, а к органам выделения – продукты распада питательных веществ. Транспортируя некоторые вещества, кровь принимает участие в гуморальной регуляции организма. Например, гормоны желез внутренней секреции поступают в кровь, транспортируются током крови к клеткам и влияют на их активность.

Кровь выполняет также защитную функцию. В организм могут попадать ядовитые вещества, вирусы, микроорганизмы. В крови существуют различные механизмы их обезвреживания. К защитной функции крови относят свертывание крови (см. §24).

Вспомните, к какой группе тканей относят кровь. Почему?

Каков состав крови? В организме человека кровь составляет приблизительно 7,7 % от общей массы тела, то есть в нем циркулирует около пяти литров крови (для человека массой 70 кг).

В состав крови входят плазма, кровяные клетки – эритроциты и лейкоциты, кровяные пластинки – тромбоциты. Эритроциты, лейкоциты и тромбоциты называют форменными элементами крови.

Впервые клетки крови обнаружил итальянский анатом и врач Марчелло Мальпиги (1665 г.). Он решил, что это жировые пузырьки. Некоторые первые исследователи считали, что эритроциты и тромбоциты – это маленькие животные «анималикулы».

Клетки крови постоянно образуются в органах кроветворения и разрушаются в печени и селезенке (рис. 59).

Плазма крови на 90 % состоит из воды. В плазме растворены органические (белки – 7–8 %, углеводы – 0,12 %, жиры – 0,7–0,8 %) и неорганические вещества. Концентрация солей в плазме составляет 0,9 % и поддерживается на постоянном уровне, что очень важно для жизнедеятельности организма. Водный раствор солей, концентрация которых равна 0,9 %, называют **физиологическим раствором**. Его иногда используют в медицине для пополнения объема крови в организме при значительных кровопотерях и отсутствии крови соответствующей группы для переливания.

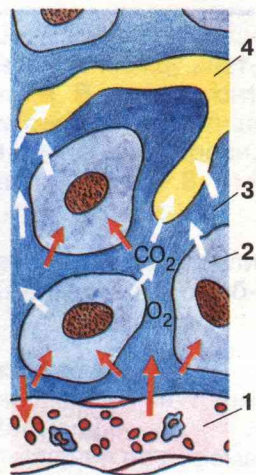
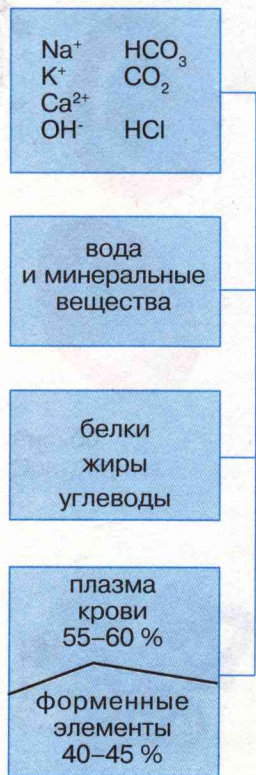


Рис. 58. Обмен веществ между кровью (1), клетками (2), тканевой жидкостью (3) и лимфой (4).



Состав крови.

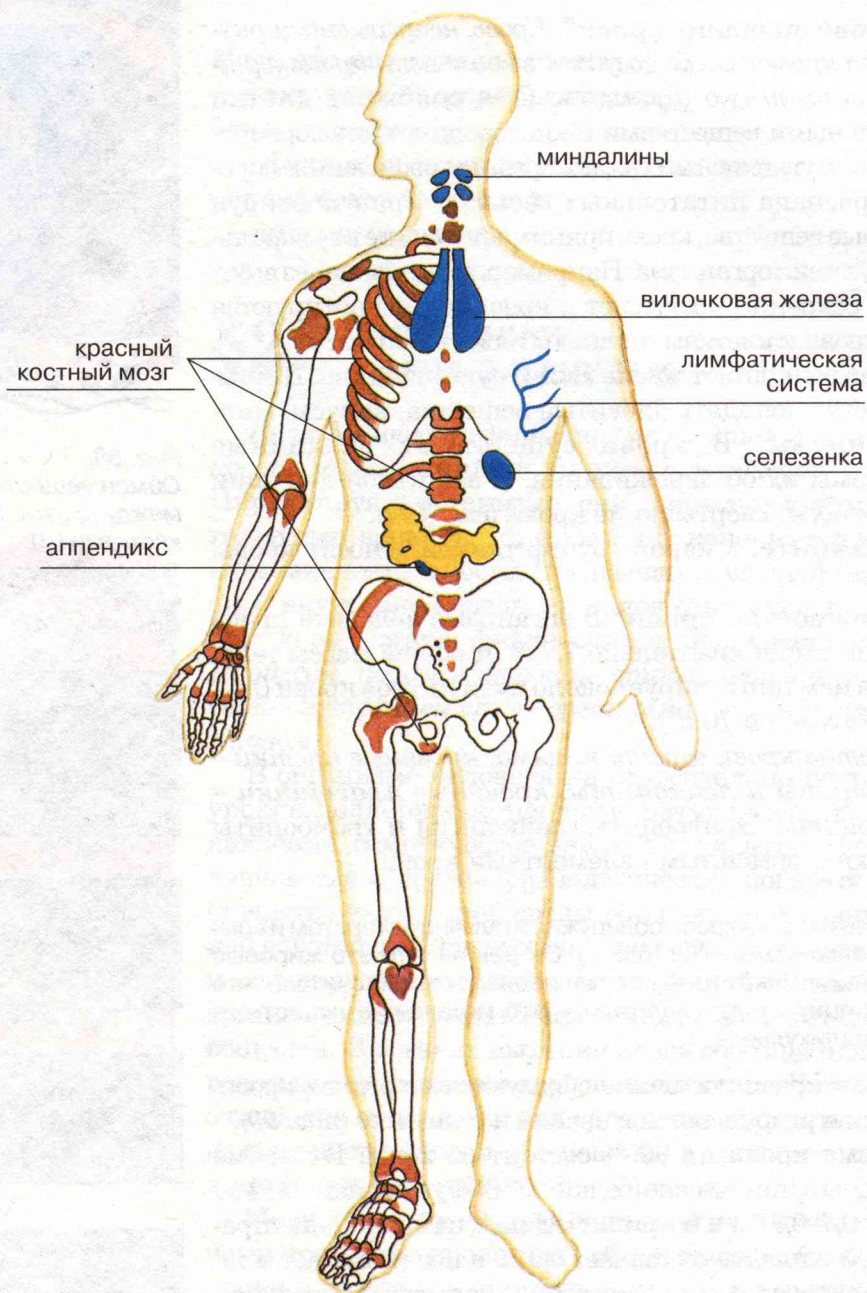


Рис. 59. Органы кроветворения.



1. Что такое внутренняя среда организма? 2. При помощи каких процессов происходит обмен веществ между клетками и кровью? 3. Что такое гомеостаз? 4. В чем состоит транспортная функция крови? 5. В чем состоит защитная функция крови? 6. Назовите основные компоненты крови. 7. Какие вещества входят в состав плазмы крови? 8. Что такое физиологический раствор? Каково его значение?



Определите количество крови в вашем организме, если известно, что она составляет приблизительно 7,7 % от общей массы тела человека.



Почему внутренняя среда организма жидкая? Докажите, что в основе взаимосвязи жидкостей внутренней среды лежат явления диффузии и осмоса. Можно ли вводить в кровь для восстановления ее объема чистую воду?

§ 23 ЭРИТРОЦИТЫ. ПЕРЕЛИВАНИЕ КРОВИ

Каковы строение и функции эритроцитов?

Эритроциты – красные кровяные тельца, осуществляющие в организме дыхательную функцию. Они переносят кислород из легких к клеткам. К выполнению эритроцитами этой функции хорошо приспособлены их строение, размер, количество и форма (рис. 60).

В крови взрослого человека содержится 5–5,5 млн эритроцитов. Это мелкие безъядерные клетки диаметром 7,5 мкм, имеющие форму двояковогнутого посредине диска. Такая форма эритроцитов увеличивает его поверхность и способствует лучшему проникновению в него кислорода. Благодаря большому количеству и специфической форме общая площадь всех эритроцитов в крови человека составляет 3200 м².

В норме эритроциты живут около 120 дней, а потом разрушаются в селезенке и печени. Кровь пополняется новыми эритроцитами, образующимися в красном костном мозгу из особых клеток – эритробластов (рис. 62). Они, в отличие от эритроцитов, имеют ядро, которое во время созревания эритроцита заменяется гемоглобином (рис. 61).

Снаружи эритроцит покрыт мембраной, а внутри почти полностью заполнен белковым веществом – **гемоглобином** (Hb). Гемоглобин состоит из белка глобина и железосодержащего соединения – **гема**. Именно атом железа гемоглобина способен присоединять и отдавать молекулы кислорода без изменения валентности. Соеди-

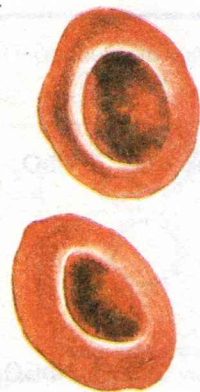


Рис. 60.
Эритроциты.



Рис. 61.
Гемоглобин.

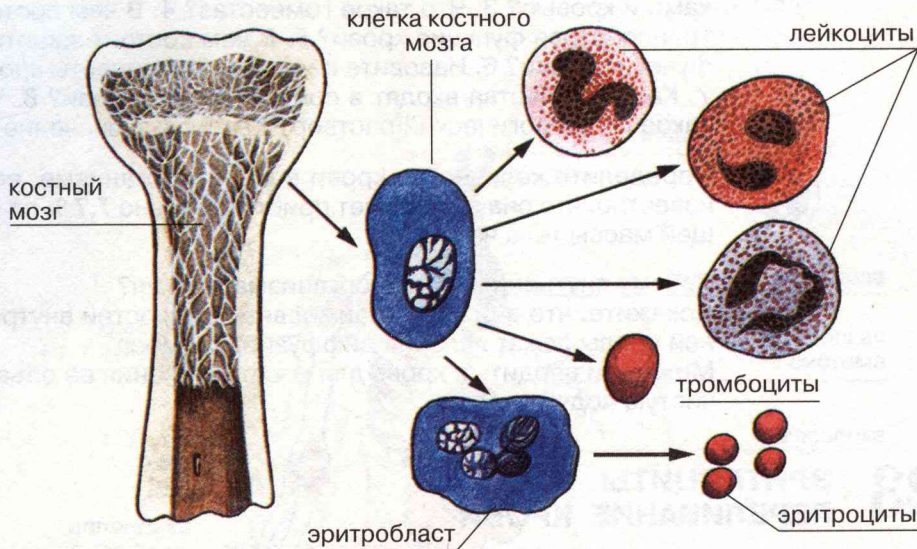
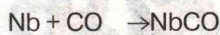
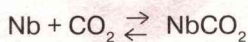
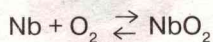


Рис. 62. Образование клеток крови.



нение гемоглобина с кислородом имеет ярко-красный цвет и называется *оксигемоглобином* (HbO_2). Кровь, насыщенная кислородом, называется **артериальной**. В капиллярах тканей гемоглобин отдает кислород клеткам и присоединяет углекислый газ. Такое соединение имеет название *карбгемоглобин* (HbCO_2), в виде которого переносится до 10 % CO_2 . Остальное количество CO_2 переносится в виде растворенных в крови карбонатных соединений. Такую кровь называют **венозной**. Она более темная, чем артериальная. Соединения гемоглобина с кислородом и гемоглобина с углекислым газом нестойки и поэтому легко распадаются на Hb и O_2 , а также Hb и CO_2 .

Гемоглобин способен присоединять угарный газ (CO), выделяющийся при неполном сгорании топлива, и образовывать с ним стойкое соединение – *карбоксигемоглобин* (HbCO). В этом соединении гемоглобин теряет способность присоединять и переносить кислород, что в результате приводит к тяжелому отравлению организма.

Что такое малокровие? Под влиянием различных отрицательных факторов количество эритроцитов

может уменьшаться, вследствие чего снижается содержание гемоглобина в крови. Кровь переносит меньше кислорода, и поэтому наступает кислородная недостаточность, влияющая на умственную деятельность и физическую работоспособность. Такое состояние называют **малокровием**, или анемией. При малокровии наблюдается кислородное голодание всех органов и тканей организма. Человек жалуется на одышку, чувствует слабость, шум в ушах, его кожные покровы и слизистые оболочки становятся бледными. Вызвать малокровие могут недостаточное питание, особенно недостаток витаминов и солей железа, а также разрушение эритроцитов алкоголем, промышленными выбросами, содержащими бензол и соли тяжелых металлов. Особенно вредно влияет на образование эритроцитов радиационное загрязнение окружающей среды.

Малокровие лечат разнообразными лекарствами. Усиленное питание, правильный режим труда и отдыха помогают восстановить нормальное содержание гемоглобина в крови.

Как осуществляют переливание крови? При значительных кровопотерях и некоторых заболеваниях возникает необходимость переливания крови. Для этого кровь берут у взрослых здоровых людей – доноров. У взрослого человека без вреда для его здоровья за один раз можно взять 200 мл крови. Взятую у доноров кровь консервируют. Для этого к ней добавляют специальные химические вещества, предотвращающие ее свертывание. Такая кровь может сохраняться длительное время.

В прошлом переливание крови иногда приводило к смерти больного, пока не стало известно, что кровь одного человека не всегда совместима с кровью другого.

Впервые успешное переливание крови было проведено в 1819 г. До 1873 г. сделали всего 274 переливания, из них 176 завершились смертельным исходом. Так длилось до тех пор, пока в 1901 г. австрийский ученый К. Ландштейнер не открыл группы крови.

Что такое группы крови? При переливании крови, несовместимой по группе с кровью человека, которому делают переливание, происходит склеивание эритроцитов. Это связано с тем, что в крови человека

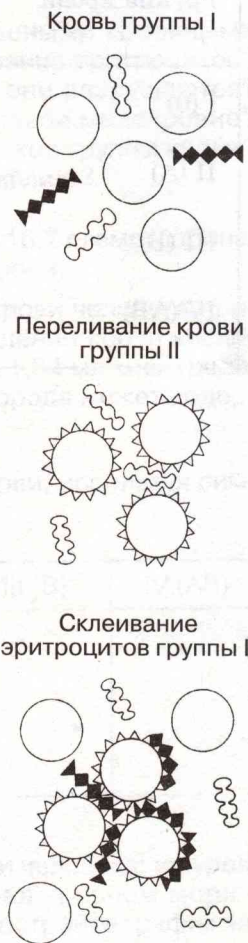


Рис. 63. Схема переливания несовместимой по группе крови.

есть вещества белковой природы: **агглютиногены А и В** (в эритроцитах) и **агглютинины α и β** (в плазме). Когда в крови встречаются агглютиноген А и агглютинин α или агглютиноген В и агглютинин β наблюдается склеивание эритроцитов (рис. 63). В крови одного человека никогда не встречаются одновременно агглютиноген А и агглютинин α , агглютиноген В и агглютинин β , поэтому склеивания собственных эритроцитов не происходит. По наличию в крови агглютиногенов и агглютининов различают четыре группы крови (см. таблицу).

Группа крови	Агглютиногены в эритроцитах	Агглютинины в плазме
I (0)	Нет	α и β
II (A)	A	β
III (B)	B	α
IV (AB)	AB	Нет

Согласно таблице, людям, имеющим I группу крови, можно переливать кровь только I группы. Кровь I группы можно переливать людям с любой группой крови. То есть люди, имеющие I группу крови, являются **универсальными донорами**. Лицам, имеющим IV группу крови, можно переливать кровь всех четырех групп. Такие люди являются **универсальными реципиентами**.

Большинство людей имеют I или II группу крови. Наименее распространена IV группа. Например, в Западной Европе 43 % людей имеют I группу крови, 47 % – II и только 6 % – III и 4 % – IV. Группа крови передается по наследству и не изменяется на протяжении жизни.

Совместимость крови зависит не только от ее группы. Кроме агглютиногенов, в эритроцитах большинства людей (86 %) содержится вещество, которое при повторном переливании крови людям, кровь которых не имеет этого вещества, вызывает разрушение эритроцитов. Это вещество называется **резус-фактором (Rh)**.

Люди, имеющие в крови такое вещество, являются *резус-положительными* (Rh⁺), а те, которые его не имеют, – *резус-отрицательными* (Rh⁻). При переливании крови, несовместимой по резус-фактору, или при беременности, когда мать является резус-отрицательной, а ребенок – резус-положительным, возникает **резус-конфликт**. В крови матери образуются антитела, разрушающие эритроциты плода. Чтобы предотвратить последствия резус-конфликта, проводят специальное лечение. Каждый человек должен знать свою группу крови и резус-фактор и помнить, что переливать можно только совместимую по группе и резус-фактору кровь.

эритроциты

гемоглобин

резус-фактор



1. Почему эритроциты называют красными кровяными тельцами? 2. Какие особенности строения эритроцитов? 3. Где образуются эритроциты и где они разрушаются? 4. Какова роль гемоглобина? 5. Что такое малокровие? Каковы причины малокровия? 6. Что такое группы крови? 7. Что такое резус-фактор и резус-конфликт?



1. В 100 г крови содержится в среднем 16,7 г гемоглобина. Определите его количество в вашей крови.

2. Общее количество гемоглобина в крови человека приблизительно 650 г. При полном насыщении крови кислородом 1 г гемоглобина может связать 1,34 мл кислорода. Какое максимальное количество кислорода может содержать кровь?

3. Заполните таблицу переливания крови, используя символы «+» или «—»:

	I (0)	II (A)	III (B)	IV (AB)
I (α, β)				
II (β)				
III (α)				
IV (0)				



Количество эритроцитов в 1 мм³ крови человека: на уровне моря – 5 млн, на высоте 700 м над уровнем моря – 6 млн, 1800 м – 7 млн, 4400 – 8 млн. Постройте график зависимости количества эритроцитов в крови от высоты над уровнем моря. Объясните, почему с увеличением высоты над уровнем моря количество эритроцитов в крови возрастает. Как регулируется этот процесс?

§24 ЛЕЙКОЦИТЫ. ТРОМБОЦИТЫ. СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ

Каково строение и каковы функции лейкоцитов? *Лейкоциты* – это бесцветные клетки, поэтому их еще называют белые клетки крови (рис. 64). Существует несколько видов лейкоцитов, отличающихся по размерам, строению и функциям, однако все они имеют ядро. Форма лейкоцитов непостоянна. В 1 л крови содержится $6,5 \cdot 10^9$ лейкоцитов, или в 1 мм^3 – 6–8 тысяч. Количество их в крови может изменяться. Увеличение числа лейкоцитов выше физиологической нормы называют *лейкоцитозом*. Он развивается при воспалительных процессах, после употребления пищи и тяжелого физического труда. Уменьшение количества лейкоцитов в крови ниже нормы называют *лейкопенией*. Лейкоцитоз и лейкопения могут свидетельствовать о заболевании организма.

Лейкоциты образуются в красном костном мозгу, селезенке, лимфатических узлах, а разрушаются в селезенке, очагах воспаления. Живут лейкоциты от нескольких суток до нескольких десятков лет. Лейкоциты, образующиеся в лимфатических узлах, живут от 100 до 200 суток.

Основная функция лейкоцитов – защита организма от микроорганизмов, чужеродных белков, инородных тел, проникающих в кровь и ткани. Лейкоциты, подобно амебам, могут образовывать ложноножки и способны проходить сквозь стенки наиболее тонких кровеносных сосудов и двигаться между клетками различных тканей организма (рис. 65).

Что такое тромбоциты? Тромбоциты, или кровяные пластинки, – бесцветные, безъядерные, округлой или овальной формы пластинки. В 1 мм^3 крови содержится 250–400 тысяч тромбоцитов. Они образуются в красном костном мозгу, а разрушаются в селезенке. Продолжительность их жизни – 5–8 дней. Тромбоциты легко разрушаются при повреждении кровеносных сосудов и играют важную роль в свертывании крови.

Что такое свертывание крови? При повреждении сосудов через некоторое время на поверхности раны вследствие свертывания крови образуется кровяной сгусток – *тромб*, закупоривающий сосуд и прекращающий кровотечение. То есть свертывание крови является важной защитной реакцией, предотвращающей кровопотери.

Как же происходит процесс свертывания крови? При повреждении клеток, тканей и кровеносных сосудов разрушаются тромбоциты и образуется особое вещество

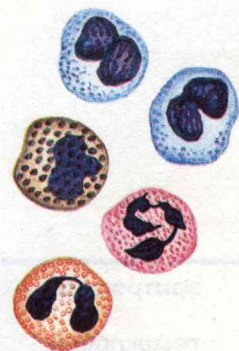


Рис. 64.
Лейкоциты.

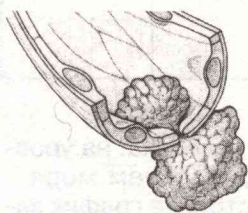


Рис. 65.
Лейкоцит
протискивается
сквозь стенку
капилляра.

тромбопластин. Компоненты плазмы крови протромбин и кальций, воздействуя на тромбопластин, способствуют образованию активного белка тромбина.

В крови есть неактивный растворимый белок фибриноген, который, как и протромбин, сам по себе не влияет на свертывание крови. Однако под воздействием тромбина фибриноген переходит в нерастворимую форму – **фибрин**. Нити фибрина густо перекрывают рану, образуя сеть. Между ее нитями задерживаются клетки крови и плотно закрывают рану (рис. 66).

В норме кровь свертывается через 5 – 10 минут после повреждения сосуда. Для свертывания необходимо наличие в крови многих веществ: белков, витаминов, солей кальция. Если же их нет, кровь не свертывается. У некоторых людей свертывание крови нарушено. Такое заболевание называют **гемофилией**. Эта болезнь передается по наследству. Больные гемофилией могут погибнуть от потери крови даже при незначительном ранении.

При некоторых заболеваниях (например, атеросклерозе) кровь может свертываться внутри сосудов и образовывать в них тромбы. Они могут стать причиной закупорки важных сосудов, что очень опасно для жизни. В организме человека имеются вещества, предотвращающие свертывание крови и образование тромбов. К ним относятся **гепарин**, образующийся в печени и легких, и фермент сыворотки крови **фибринолизин**.

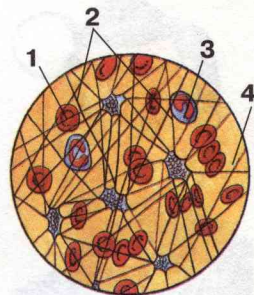


Рис. 66.
Строение тромба:
1 – эритроцит;
2 – нити фибрина;
3 – лейкоцит;
4 – сыворотка крови.



1. Чем лейкоциты отличаются от эритроцитов? 2. Что такое лейкоцитоз и лейкопения? 3. Какая функция лейкоцитов? 4. Как происходит процесс свертывания крови? Какие его основные этапы? 5. Почему у здорового человека не образуются тромбы внутри сосудов?



Заполните в рабочих тетрадях таблицу «Форменные элементы крови»:

Показатели	Эритроциты	Лейкоциты	Тромбоциты
Количество в 1 л крови			
Форма			
Цвет			
Наличие ядра			
Продолжительность жизни			
Место образования			
Место разрушения			
Функции			



Тема: Микроскопическое строение крови

Оборудование и материалы: микроскопы, микропрепараты крови человека и лягушки.

Ход работы:

1. Подготовить микроскоп к работе.
2. При малом увеличении микроскопа рассмотреть микропрепарат крови человека. Обратит внимание на количество, форму и расположение основных видов кровяных клеток.
3. При большом увеличении микроскопа рассмотреть и сравнить структуру эритроцитов и лейкоцитов. Обратит внимание на особенности строения эритроцитов человека.
4. Рассмотреть под микроскопом микропрепарат крови лягушки. Сравнить форму, размеры, наличие ядра в эритроцитах человека и лягушки. Обратит внимание на соотношение эритроцитов человека и лягушки.
5. Сравнить данные наблюдений, заполнив таблицу:

Признаки клеток	Эритроциты		Лейкоциты	
	человека	лягушки	человека	лягушки
Количество				
Форма				
Размеры				
Наличие ядра				

§25 ИММУНИТЕТ. ВИДЫ ИММУНИТЕТА

Что такое иммунитет? Раньше считали, что иммунитет (от лат. *иммунитас* – освобождение от чего-либо) – это невосприятие организмом инфекционных болезней. Согласно сегодняшним представлениям, иммунитет – это сохранение генетического постоянства клеток, защита организма от всего, что генетически для него чужеродное. Таким образом, *иммунитет* – способность



Луи Пастер
(1822–1895)

организма защищать собственную целостность и биологическую индивидуальность.

Иммунитет защищает организм от инфекционных болезней, различных токсических веществ, освобождает его от неживых и перерожденных собственных клеток. Иммунные реакции являются причиной отторжения пересаженных тканей и органов. Большой вклад в разработку методов борьбы с инфекционными болезнями внес французский ученый Луи Пастер.

Защитные функции лейкоцитов открыл российский биолог И.И. Мечников. До этого ученые считали, что микроорганизмы выводятся из организма через органы выделения, а лейкоциты только разносят инфекцию по организму. Опытным путем И.И. Мечников доказал, что к пораженной микроорганизмами ткани поступает большое количество лейкоцитов. Они поглощают болезнетворные микроорганизмы и с помощью ферментов переваривают их. Такие лейкоциты И.И. Мечников назвал **фагоцитами** (клетки-пожиратели). Процесс поглощения и переваривания микроорганизмов называют **фагоцитозом** (рис. 67). В лейкоцитах содержатся пищеварительные ферменты, расщепляющие структуру микроорганизмов на простые вещества. Этот процесс называют **лизисом**. Гной, образующийся в тканях при воспалениях, — это совокупность мертвых лейкоцитов и переваренных остатков микроорганизмов.

В организме человека постоянно происходят процессы старения и отмирания клеток. Отмершие клетки также уничтожаются лейкоцитами.

Фагоциты уничтожают любые виды микроорганизмов и чужеродных белков. Однако, кроме фагоцитов, в вилочковой железе (тимусе) образуются лимфоциты, уничтожающие только определенный вид микроорганизмов. Их называют **тимус-зависимыми лимфоцитами** (**Т-лимфоцитами**). Т-лимфоциты способны «запоминать» определенные виды микроорганизмов и передавать информацию о них последующим поколениям Т-лимфоцитов. Таким образом, Т-лимфоциты и фагоциты, выполняя защитную функцию, **обеспечивают клеточный иммунитет**.

В плазме крови содержатся специальные белки, способные обезвреживать микроорганизмы и вырабатываемые ими ядовитые вещества. Одним из таких белков является **интерферон**. Он обезвреживает действие всех



Илья Ильич Мечников (1845–1916)

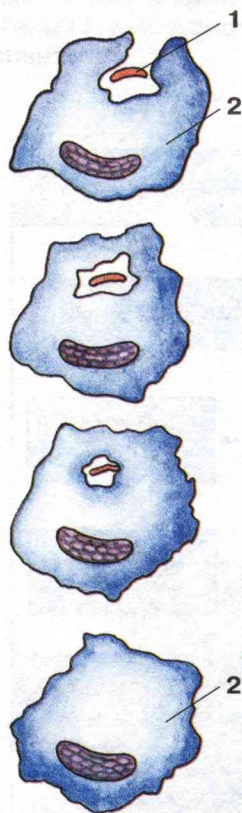


Рис. 67. Фазы фагоцитоза: 1 — чужеродное тело; 2 — лейкоцит.



микроорганизмов и токсических веществ. Кроме этого, в организме образуются белки, действующие только против определенного возбудителя болезней. Это **антитела**, которые вырабатываются особым видом лейкоцитов, содержащихся не только в крови, но и в лимфе. Антитела постоянно восстанавливаются в организме специальными клетками, что и защищает организм на длительное время от повторных инфекционных заболеваний. *Белки крови (антитела, интерферон) обеспечивают гуморальный иммунитет.*

Чужеродные для организма химические вещества и живые организмы, вызывающие образование в организме антител, называют **антигенами**.

Теорию клеточного иммунитета разработал И.И. Мечников. Параллельно в эти же годы известный немецкий ученый П. Эрлих разработал теорию гуморального иммунитета. Долгое время, свыше 25 лет, между ними длилась ожесточенная дискуссия относительно того, какое значение для защиты организма имеет клеточный и гуморальный иммунитет. Эта дискуссия завершилась тем, что оба направления ученые мира признали очень важными. В 1908 г. И.И. Мечникову и П. Эрлиху была присуждена Нобелевская премия в области физиологии и медицины.

Какие различают виды иммунитета? Различают естественный и искусственный иммунитет. Естественный подразделяют на врожденный и приобретенный иммунитеты. При **врожденном иммунитете** антитела в организме присутствуют со дня рождения, то есть унаследованы от родителей. **Приобретенный иммунитет** вырабатывается в процессе жизни после перенесения инфекционного заболевания. Переболев коклюшем, корью, ветряной оспой, человек, как правило, не болеет этими болезнями повторно.

Вспомните, какие профилактические прививки делали вам в детстве.

Для предупреждения инфекционных заболеваний и их лечения вырабатывают **искусственный иммунитет**. Он бывает активным и пассивным. **Активный искусственный иммунитет** образуется в результате **прививки** – введения в организм вакцины (ослабленной или убитой культуры микроорганизмов), на действие которой вырабатываются антитела, как и после перенесенной болезни. Например, после прививки организм человека успешно противостоит таким тяжелым заболеваниям, как дифтерия, туберкулез, полио-



миелит и другие. Активный иммунитет действует много лет.

В случаях, когда больному нужна срочная помощь, ему вводят *лечебную сыворотку*, содержащую готовые антитела. При введении лечебных сывороток антитела в организме не образуются, поэтому это *пассивный иммунитет*. Такой иммунитет действует недолго – несколько месяцев. Лечебную сыворотку получают из плазмы крови животных или человека, переболевших определенной инфекционной болезнью. Такую сыворотку применяют, например, для предотвращения болезни столбняка.

К сожалению, иммунитет образуется не ко всем болезням, в частности, ангиной и бронхитом люди могут болеть много раз.

иммунитет
фагоциты
фагоцитоз
лизис
Т-лимфоциты
интерферон
антитела
антигены



1. Дайте определение понятию «иммунитет».
2. Какие клетки относят к фагоцитам?
3. Как происходит процесс фагоцитоза?
4. Какие функции выполняют Т-лимфоциты?
5. Что такое антитела?
6. Что такое антигены?
7. Какие виды иммунитета вы знаете?
8. Что такое прививка?

§26 ИММУННАЯ СИСТЕМА

Иммунная система возникла с появлением многоклеточных организмов и развивалась как фактор, способствующий их выживанию.

По организации и механизмам функционирования иммунная система человека похожа на нервную. Обе системы представлены центральными и периферическими органами, способными реагировать на различные сигналы, имеют большое количество воспринимающих структур, специфическую иммунологическую память.

К центральным органам иммунной системы относят красный костный мозг, вилочковую железу, к периферическим – лимфатические узлы, селезенку, миндалины, аппендикс. Таким образом, *иммунная система объединяет органы и ткани, обеспечивающие защиту организма от генетически чужеродных клеток или веществ, попадающих из окружающей среды или образующихся в организме.*

Важную роль среди клеток иммунной системы играют разнообразные лимфоциты. При контакте с чужеродными антигенами иммунная система обеспечивает образование специфических антител крови (гуморальный иммунитет), увеличение количества Т-лимфо-

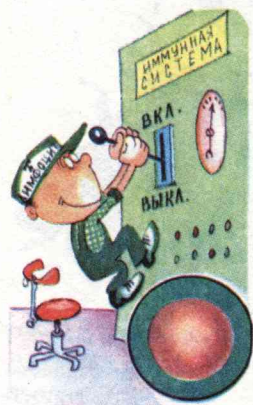




Рис. 68.
Аллергены.

цитов (клеточный иммунитет), образование так называемой иммунологической памяти, когда при повторной встрече с антигеном иммунная система способна к быстрому и сильному реагированию.

Какие бывают иммунные реакции организма?

Аллергия (от греч. *аллос* – другой – и *эргон* – действие) – состояние повышенной чувствительности организма в ответ на действие аллергенов; является предпосылкой развития патологических иммунных реакций.

Что же такое **аллергены**? Это вещества, вызывающие аллергические реакции в организме. Они подразделяются на внешние и внутренние. К **внешним аллергенам** относятся некоторые пищевые продукты (яйца, шоколад, цитрусовые), разные химические неорганические вещества, запахи (цветов, духов), лекарственные препараты (рис. 68). **Внутренние аллергены** – собственные ткани организма, преимущественно с видоизмененными естественными свойствами, возникающими вследствие образования в них токсических веществ при определенных патологических процессах. Например, при ожогах или обморожениях омертвевшие ткани становятся чужеродными для организма. На эти ткани вырабатываются антитела и развивается аллергия (рис. 69). Такие же реакции могут возникнуть при действии ядовитых веществ, укусе пчелы, шмеля и других насекомых (рис. 70), а также при ионизирующей радиации.

Как проявляется аллергия? Аллергические реакции развиваются стремительно или постепенно. Когда аллерген действует на организм впервые, то происходит накопление антител с повышенной чувствительностью к нему. При повторной встрече этого аллергена с организмом развивается бурная аллергическая реакция. Аллергия является достаточно распространенной болезнью. Проявляется она в различных отрицательных реакциях: высыпаниях на коже (крапивница), аллергических экземах, сужении дыхательных путей вследствие отека их слизистых оболочек (астма).

Аллергией болеют не все. Она в значительной степени определяется наследственной склонностью организма. При изучении возрастных особенностей проявления аллергических реакций было отмечено, что аллергические болезни чаще всего проявляются в возрасте до 4 – 5 лет и в период полового созревания. Нарушения обмена веществ, деятельности желез внутренней секреции,

развитие невродов, недостаточное питание способствующе возникновению аллергических реакций.

Какие существуют способы профилактики аллергии? Прежде всего, развитие аллергии предотвращают все факторы, укрепляющие организм (закаливание, физическая культура, здоровый образ жизни, отсутствие вредных экологических влияний). Каждый человек должен знать, что именно вызывает у него аллергию и избегать контакта с аллергеном. В случае возникновения аллергической реакции необходимо уметь оказать первую помощь. Например, яд пчел, шмелей и других насекомых относится к биологическим аллергенам. Чувствительные к укусам этих насекомых люди могут даже погибнуть от удушья (отека слизистой оболочки дыхательных путей) или из-за остановки сердца и дыхания.

Помните! Чтобы уменьшить всасывание яда насекомых, сразу же удалите с места укуса кончик жала и приложите холод (лед, стакан с холодной водой или полотенце, смоченное холодной водой). Если человек потерял сознание, необходимо сделать искусственное дыхание, при остановке сердца – непрямой массаж сердца (см. § 39) и доставить потерпевшего в больницу.

Что такое инфекционные болезни? Причиной инфекционных болезней могут быть, например, вирусы, бактерии (рис. 71). Общей чертой этих болезней является их способность передаваться от одного человека к другому через возбудитель.

Вспомните, какими инфекционными болезнями вы уже болели.

Инфекционные болезни подразделяются на болезни дыхательных путей (грипп вызывают вирусы; скарлатину, ангину – стрептококки; туберкулез – туберкулезная палочка; дифтерию – дифтерийная палочка), желудочно-кишечного тракта (дизентерию вызывает дизентерийная палочка; болезнь Боткина – вирус гепатита; холеру – холерный вибрион; ботулизм – палочка ботулизма), кожи (чесотку – чесоточный клещ; стригущий лишай – грибок; оспу – вирусы) и других органов. Инфекционные болезни возникают только при восприимчивости организма к возбудителю.

Заражение происходит различными путями: воздушно-капельным (грипп, корь, дифтерия и др.); через зараженные пищевые продукты или воду (дизентерия, холера и др.); через кровь при укусах насекомых (напри-



Рис. 69. Образование антител: 1 – чужеродное тело; 2 – антитела, атакующие чужеродные тела.

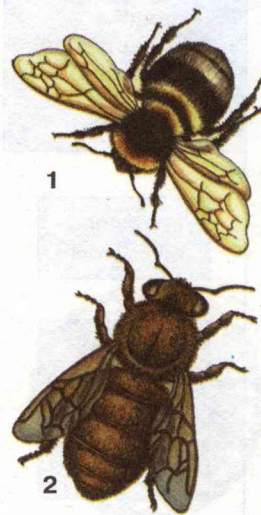


Рис. 70. Шмель (1); пчела (2).

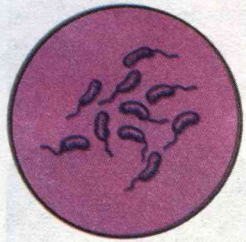


Рис. 71.
Бактерии – возбудители инфекционных болезней.

мер, малярия) или вследствие переливания зараженной крови (например, болезнь Боткина).

Развитие инфекционной болезни основывается на сложном процессе взаимодействия возбудителя и организма. Инфекционная болезнь проявляется после инкубационного периода. Это период скрытого протекания болезни с момента заражения до появления первых признаков болезни.

Общими признаками инфекционных болезней являются повышение температуры, воспалительный процесс того или иного органа и слабость всего организма. Реакция организма на инфекционную болезнь зависит от его иммунитета, то есть скорости включения иммунной системы в борьбу с инфекцией.

Как следует вести себя в период инфекционного заболевания? Важно помнить, что температуру тела до 38 °С не надо спешить снижать аспирином или анальгином, поскольку именно при этой температуре гибнет преимущественное количество вирусов. Повышение температуры свыше 38 °С свидетельствует о том, что организм не может бороться с инфекцией или, другими словами, его иммунитет ослаблен. Поэтому следует вызвать врача и начать соответствующее лечение.

Иммунитет значительно выше у людей, которые своевременно сделали прививки, постоянно закаляют организм, занимаются физическими тренировками, придерживаются санитарно-гигиенических требований и правил личной гигиены.

Массовое распространение инфекционной болезни называется **эпидемией** (от греч. *эпи* – на, над – и *демос* – народ). Наука, изучающая распространение инфекционных болезней, называется **эпидемиологией**.

Что такое синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД)? Большинство инфекционных болезней, с которыми до последнего времени сталкивалось человечество, известны достаточно давно. К некоторым из них у человека выработался естественный иммунитет. Со многими болезнями люди научились бороться, образуя искусственный иммунитет. Известные возбудители инфекционных болезней действуют на определенный вид тканей, тот или иной орган или физиологический процесс. И какой бы возбудитель инфекции не действовал, иммунная система всегда становится на защиту организма. Однако совсем недавно, приблизительно

Основные пути проникновения в организм человека возбудителей инфекционных болезней

воздушно-капельный

через зараженные продукты питания или воду

через кровь

20 лет тому назад, обнаружены вирусы, действие которых направлено против самой иммунной системы. Разрушая иммунную систему, они делают организм беззащитным, и тогда он не может противостоять возбудителям других инфекционных болезней, что приводит к неизбежной смерти. Эту чрезвычайно опасную болезнь, которая является причиной заболевания многих органов, назвали **синдромом приобретенного иммунодефицита (СПИД)**.

Что является возбудителем СПИДа? Впервые возбудитель болезни СПИД был обнаружен в 1983 г. Оказалось, что это вирус, получивший название вируса иммунодефицита человека (ВИЧ) (рис. 72).

Каким образом происходит заражение СПИДом? ВИЧ передается преимущественно такими путями: через кровь (при переливании крови, пересадке органов и тканей); от матери ребенку, если мать больна СПИДом (внутриутробно, при родах, при кормлении материнским молоком); при использовании зараженных медицинских инструментов (шприцов, стоматологических и гинекологических инструментов и пр.); половым (через сперму, при искусственном оплодотворении). Через неповрежденную поверхность кожи вирус СПИДа не передается. На сегодня не зарегистрировано случаев передачи ВИЧ воздушно-капельным путем при чихании и кашле; бытовым путем (через рукопожатие, при посещении бани или бассейна), при укусах кровососущих насекомых.

Чрезвычайно опасно то, что заболевание СПИДом проявляется не сразу. Человек – носитель вируса – может заболеть через много лет, инфицировав за это время других людей.

Какова связь иммунной системы с экологией?

Врачи многих стран мира отмечают понижение у человека активности иммунной системы и как результат – увеличение количества и тяжелое протекание инфекционных заболеваний вследствие ухудшения состояния окружающей среды. К сожалению, экологическая ситуация в Украине чрезвычайно напряженная, особенно в промышленных регионах и районах, загрязненных радионуклидами после аварии на Чернобыльской атомной электростанции.

Почему от радиации прежде всего страдает иммунная система? Дело в том, что радиоактивное излучение губительнее всего действует на делящиеся клетки.

Пути заражения вирусом СПИДа

переливание крови

использование зараженных медицинских инструментов

половой

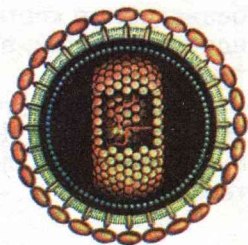


Рис. 72.
Вирус СПИДа.

аллергия

аллергены

инфекционные
болезни

эпидемия

Поскольку лейкоциты и лимфоциты постоянно образуются путем деления из молодых клеток красного костного мозга, селезенки, лимфатических узлов, действие на них радиации особенно губительно. Это доказано еще тем, что именно в этих органах преимущественно накапливаются радиоактивные вещества. Отрицательно влияют на иммунную систему выбросы автомобильных газов, ядохимикаты. Поэтому немаловажное значение имеет сохранение чистоты окружающей среды.



1. Что такое иммунная система? 2. Каковы наиболее распространенные иммунные реакции организма человека? 3. Что такое аллергия? Каковы ее причины? 4. Какие болезни называют инфекционными? Каковы их общие признаки? 5. Что такое СПИД? 6. Как происходит инфицирование СПИДом? 7. Какие экологические факторы влияют на иммунную систему?



ТЕМАТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ

I уровень

Выберите правильный ответ.

1. Не имеют ядра клетки крови:
а) лейкоциты; б) эритроциты.
2. Принимают участие в свертывании крови:
а) эритроциты; б) лейкоциты; в) тромбоциты.
3. Клеточный иммунитет открыл:
а) И.И. Мечников; б) П. Эрлих;
в) Л. Пастер.

II уровень

Выберите правильный ответ.

1. Основная функция эритроцитов:
а) транспорт кислорода и углекислого газа; б) транспорт кислорода; в) защитная; г) свертывание крови.
2. Лейкоциты – это: а) красные безъядерные клетки; б) бесцветные ядерные клетки; в) кровяные пластинки.
3. Клеточный иммунитет обеспечивают:
а) фагоциты; б) антитела; в) антигены; г) Т-лимфоциты; д) интерферон.

III уровень

Выберите правильный ответ.

1. Гомеостаз – это: а) поддержание постоянства внутренней среды организма; б) защита организма от всего, что генетически для него чужеродное.
2. СПИД – это: а) инфекционное заболевание, поражающее отдельный орган; б) инфекционное заболевание, поражающее иммунную систему.
3. Антигены – это: а) специальные белки плазмы крови; б) чужеродные для организма химические вещества; в) клетки-пожиратели; г) лимфоциты.

IV уровень

1. В чем проявляется взаимосвязь между кровью, тканевой жидкостью и лимфой?
2. Функции каких форменных элементов крови нарушаются при СПИДе? В чем проявляется такое нарушение?
3. Как строение эритроцитов связано с их функциями?

• Впервые тромбоциты были открыты О. Доннэ (франц.) в 1842 г.

• Известный украинский терапевт профессор В.П. Образцов (1849 – 1920) в 1878 г., рассматривая под микроскопом костный мозг мертвого человека, внезапно увидел маленькие, раньше недостаточно известные науке клетки крови. В своей диссертации ученый доказал, что эти клетки принимают участие в свертывании крови. Но, к сожалению, известие о своем открытии он нигде не напечатал, поэтому в научном мире об этом никто не узнал.

• О влиянии витамина К на свертывание крови доказал датский биохимик Хенрик Дам совместно с американским биохимиком Э.А. Дойзи. В 1943 г. им присудили Нобелевскую премию в области физиологии и медицины.

• А.В. Палладин – основатель Института биохимии АН Украины – в 1944 г. синтезировал водорастворимый аналог витамина К – викасол, получивший широкое применение в медицине.

• Первую вакцину против оспы изобрел английский врач Э. Дженнер, который заметил, что доярки, переболевшие коровьей оспой, невосприимчивы к человеческой оспе.

• Первые случаи СПИДа зарегистрированы в начале восьмидесятых годов в США среди наркоманов. Теперь эпидемия охватила около 190 стран мира.

• Английские ученые М. Перутц и Д. Кендрью в 1960 г. расшифровали и создали модель молекулы гемоглобина. Это открытие стало научной сенсацией.

• Луи Пастер (1822 – 1895) – основатель современной медицинской микробиологии и иммунологии – разработал метод профилактических прививок против ряда инфекционных заболеваний, в частности вакцинацию против сибирской язвы, рожи свиней, бешенства. Он предложил методы стерилизации (пастеризации), основанные на уничтожении болезнетворных бактерий, плесневых грибов. Этот метод используется при консервировании пищевых продуктов.

ТЕМЫ ДЛЯ СООБЩЕНИЙ

1. Короткие биографические справки о И.И. Мечникове, П. Эрлихе, Э. Дженнере, Л. Пастере.

2. Как уберечься от СПИДа?

РАЗДЕЛ 5. КРОВООБРАЩЕНИЕ

Из этого раздела вы узнаете:

- о строении кровеносной системы;
- о наиболее распространенных сердечно-сосудистых заболеваниях.

Научитесь:

- измерять артериальное давление;
- определять пульс;
- оказывать первую помощь при кровотечениях.

§27 ОРГАНЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ. СЕРДЦЕ, ЕГО СТРОЕНИЕ

Вспомните из курса биологии 7-го класса, какие типы кровеносной системы различают у позвоночных животных.

Каково значение кровообращения? Движение крови по сосудам называют кровообращением. Система органов кровообращения состоит из сердца и кровеносных сосудов (рис. 73, 76). Свои основные функции (транспортную и защитную) кровь выполняет благодаря постоянному движению по кровеносным сосудам. Это движение обеспечивается ритмическими сокращениями сердца, которое работает как насос, перекачивая по кровеносной системе кровь. Прекращение движения крови даже на короткое время является смертельно опасным для организма. Клетки организма, особенно нервные, не могут функционировать даже несколько минут без кислорода и питательных веществ, переносимых кровью.

Сердце человека на $\frac{2}{3}$ расположено в левой части грудной полости. Оно является полым мышечным органом. Верхушка его направлена вперед, вниз и влево (рис. 74). Стенка сердца образована тремя оболочками: внутренней – **эндокардом** (от греч. *эндон* – внутри – и *кардиа* – сердце), средней мышечной – **миокардом** (от греч. *миос* – мышца – и *кардиа*) и внешней соединительнотканной – **эпикардом** (от греч. *эпи* – сверх – и *кардиа*). Снаружи сердце окружено **перикардом** (от греч. *пери* – около – и *кардиа*) – эластичной околосердечной сумкой, предохраняющей его от перерастяжения при наполнении кровью. Сумка заполнена жидкостью, увлажняющей сердце и уменьшающей его трение при

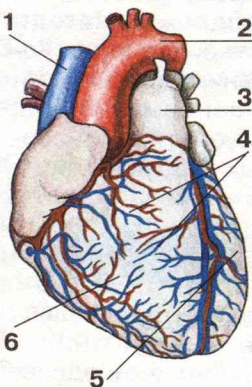
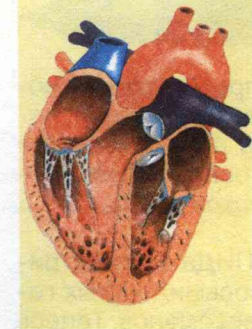


Рис. 73. Внешний вид сердца: 1 – верхняя полая вена; 2 – аорта; 3 – легочная артерия; 4 – венечные артерии; 5 – левый желудочек; 6 – правый желудочек.

сокращениях. Масса сердца человека колеблется в пределах 250 – 360 граммов.

Как и у других млекопитающих, сердце человека четырехкамерное: состоит из двух **предсердий** (верхняя часть сердца) и двух **желудочков** (нижняя часть сердца) (рис. 75). Левая и правая части разделены сплошной перегородкой. Между предсердиями и желудочками есть соединительнотканые клапаны, свободные края которых при помощи сухожильных нитей и сосочковых мышц прикрепляются к внутренней оболочке сердца. При сокращении предсердий током крови клапаны открываются и пропускают кровь в желудочки. При сокращении желудочков клапаны также движением крови закрываются и не пропускают ее назад к предсердиям. Таким образом, кровь в сердце движется только в одном направлении – от предсердий к желудочкам. Клапаны имеют форму створок, поэтому их называют **створчатками**. В левой части сердца клапан

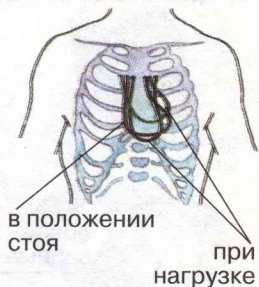


Рис. 74. Расположение сердца в грудной полости.

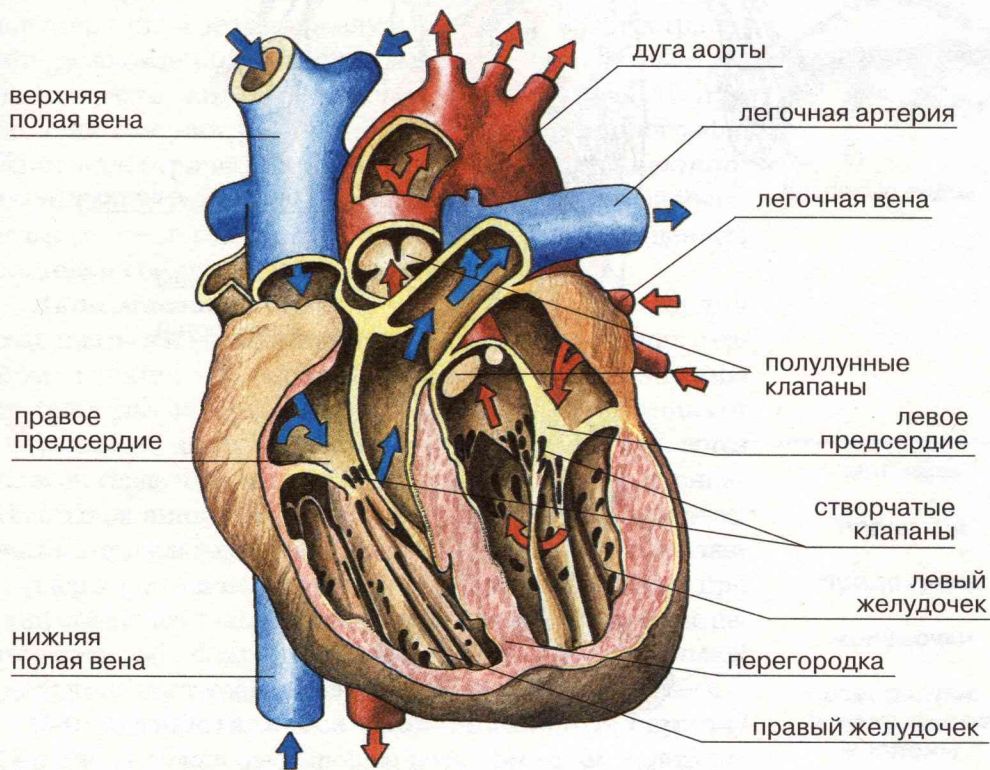


Рис. 75. Внутреннее строение сердца.

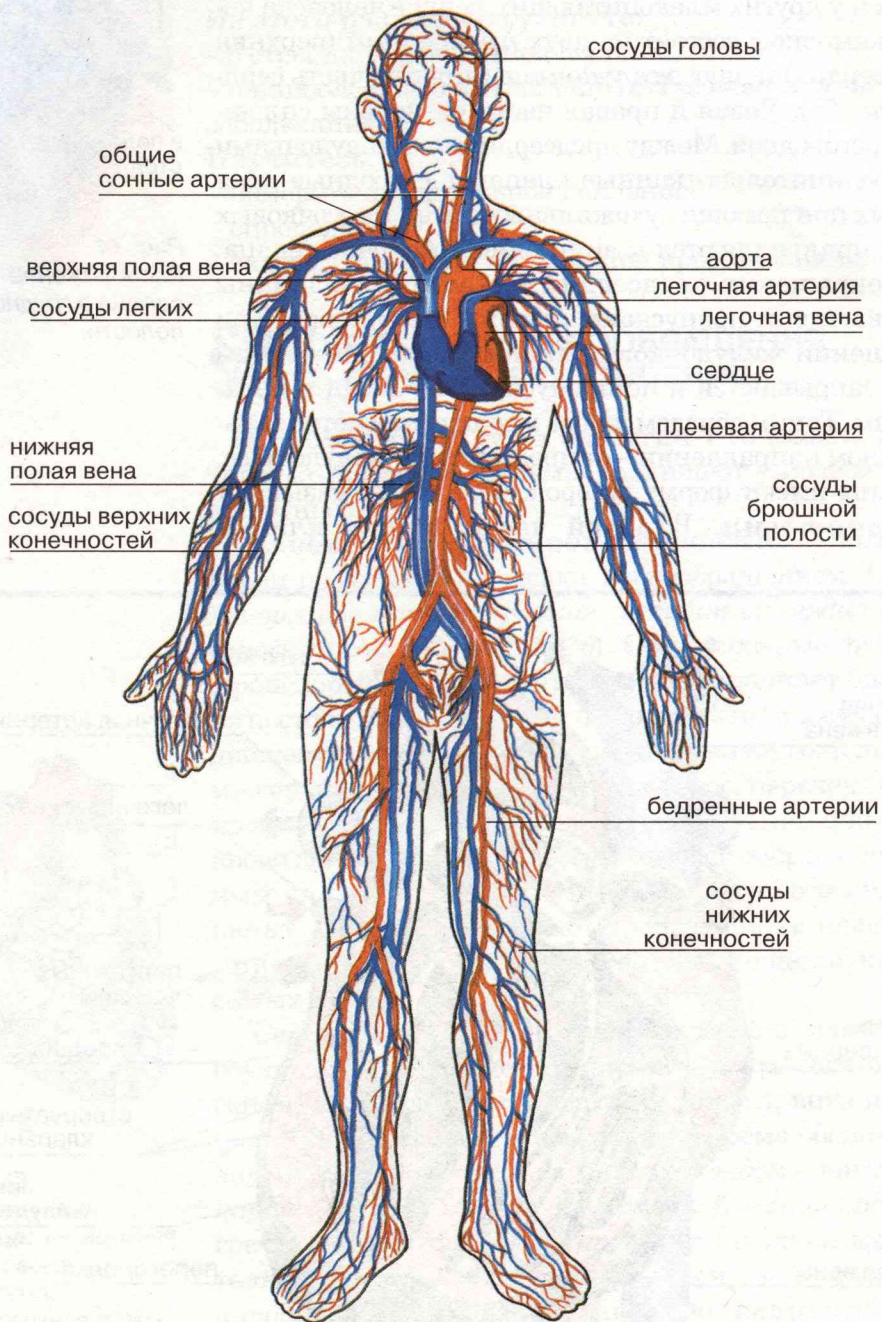


Рис. 76. Схема сердечно-сосудистой системы.

состоит из двух створок (двустворчатый), в правой – из трех створок (трехстворчатый). На выходе аорты из левого желудочка, а легочной артерии – из правого расположены **полулунные клапаны**, которые не пропускают кровь из сосудов назад к желудочкам после их расслабления (рис. 77).

Каковы свойства сердечной мышцы? Сердечная мышца имеет такие физиологические свойства: возбудимость, проводимость, сократимость, автоматизм.

Возбудимость – это способность сердечной мышцы воспринимать изменения внешней среды и отвечать на эти изменения возбуждением. В норме сердечная мышца возбуждается под влиянием импульсов специализированных клеток сердца (см. Автоматизм сердца).

Возбуждение, возникающее в любом участке сердца, распространяется по всему сердцу. Это свойство называют **проводимостью**. Благодаря проводимости сердце отвечает возбуждением всех мышечных клеток одновременно, то есть они сокращаются как одно целое с четкой последовательностью: сначала сокращаются клетки предсердий, а затем – желудочков. При распространении возбуждения по сердцу в нем возникают электрические токи, которые можно зарегистрировать при помощи специального прибора – электрокардиографа. Запись электрических токов сердца называют **электрокардиограммой** (рис. 78). Возбуждение сердечной мышцы, как и скелетных мышц, сопровождается сокращением благодаря ее способности **сокращаться**.

Автоматизм сердца – это способность сердца сокращаться под влиянием импульсов, возникающих в самом сердце. В сердечной мышце расположены специальные клетки, в которых автоматически возникают ритмические импульсы. Эти импульсы распространяются по всей сердечной мышце и задают ритм ее сокращению. Благодаря автоматизму сердце может сокращаться независимо от нервных и гуморальных влияний. Это позволяет поддерживать жизнедеятельность организма даже при нарушении деятельности нервной системы. Но в норме автоматизм работы сердца под влиянием нервногуморальной регуляции согласовывается с потребностями организма.

Как осуществляется кровоснабжение сердца? Сердце, снабжающее кровью весь организм человека, также нуждается в постоянном и значительном поступлении кислорода и питательных веществ. Для



Рис. 77. Клапаны сердца.

-
- миокард
 - перикард
 - предсердие
 - желудочки
 - створчатые и полулунные клапаны
 - венечные артерии
-

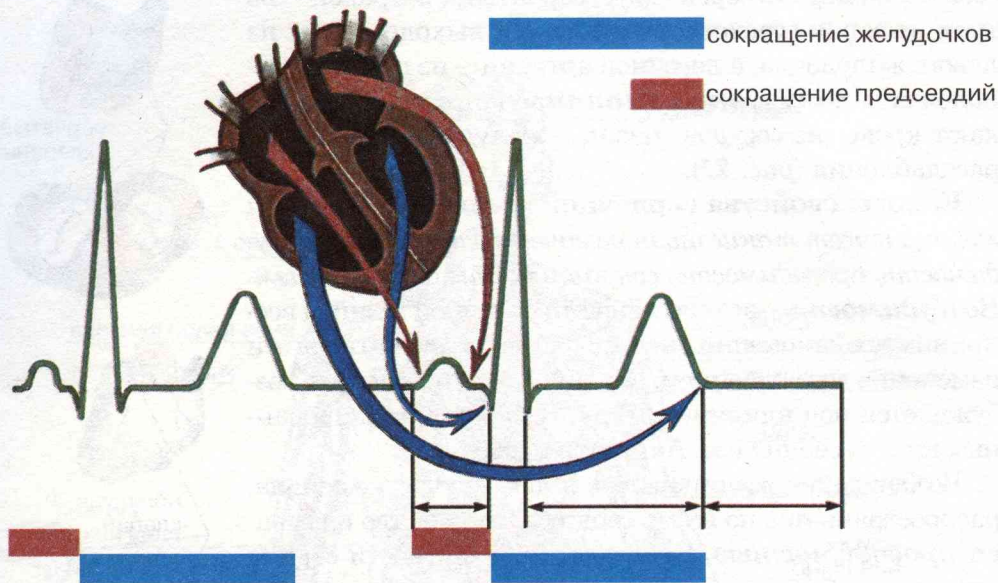


Рис. 78. Электрокардиограмма.

этого оно имеет две **коронарные**, или **венечные** (от лат. *корона* – венец), **артерии**, по ответвлениям которых за сутки протекает 500 л крови (рис. 73). Уменьшение просвета этих артерий или их ответвлений, например при атеросклерозе, приводит к омертвлению участка сердечной мышцы – инфаркту миокарда.



1. Как сердце расположено в грудной полости? 2. Почему необходимо поддерживать постоянное движение крови? 3. Назовите оболочки сердца, охарактеризуйте их. 4. Назовите клапаны сердца, место их расположения, функции, которые они выполняют. 5. Какие свойства имеет сердечная мышца? 6. Какова роль автоматизма сердца?

§28 СЕРДЕЧНЫЙ ЦИКЛ. РАБОТА СЕРДЦА

Что такое сердечный цикл? Сердце работает ритмично. Сокращение сердца – **систола** – чередуется с его расслаблением – **диастолой**. Сокращение и расслабление предсердий и желудочков при нормальных условиях строго взаимосогласованы и составляют единый цикл работы сердца. Это четко отображается на электрокардиограмме. Частота сердечных сокращений в состоянии покоя индивидуальна

и колеблется от 60 до 80 ударов в минуту (уд./мин). Сердечный цикл (рис. 79) начинается с сокращения предсердий, которое длится 0,1 секунды. За это время кровь из предсердий выталкивается в расслабленные желудочки. После завершения сокращения предсердий сокращаются желудочки. Кровь из правого желудочка выталкивается через венозный ствол в легочные артерии, а кровь из левого желудочка – в аорту. Сокращение желудочков длится приблизительно 0,3 секунды. После этого они расслабляются и на протяжении следующих 0,4 секунды вся сердечная мышца пребывает в состоянии покоя, или общего расслабления.

Продолжительность сердечного цикла при частоте сердечных сокращений 72 уд./мин составляет 0,8 секунды. Период отдыха 0,4 секунды достаточен для того, чтобы сердце полностью восстановило свою работоспособность. При увеличении частоты сердечных сокращений продолжительность сердечного цикла сокращается преимущественно за счет периода отдыха.

Как осуществляется работа сердца? Количество крови, выбрасываемой в аорту за одно сокращение сердца, называют систолическим объемом крови. При каждом сокращении сердце выбрасывает в аорту 70 мл крови. Зная систолический объем крови (СОК) и частоту сердечных сокращений (ЧСС), можно определить, сколько крови сердце перекачивает за тот или иной промежуток времени (например, за одну минуту) и какую работу при этом оно выполняет.

При частоте сердечных сокращений 72 уд./мин минутный объем крови (МОК) составляет:

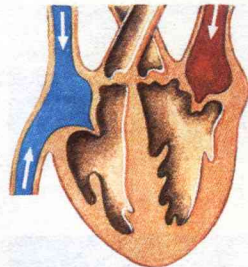
$$\text{МОК} = \text{СОК} \cdot \text{ЧСС} = 70 \cdot 72 = 5000 \text{ мл/мин,}$$

или 5 л за одну минуту.

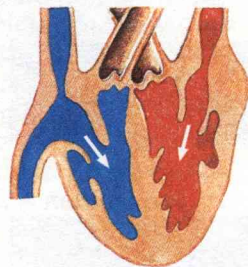
При физической нагрузке во время спортивных соревнований у спортсменов минутный объем крови может достигать 40 л/мин, а за час – приблизительно 2,5 тонны. Такая большая работоспособность сердца возможна благодаря его ритмическому сокращению и быстрому восстановлению его функции во время расслабления.

Каким образом регулируется работа сердца?

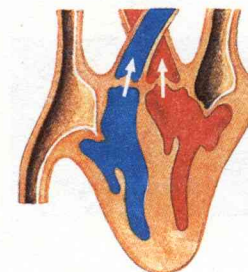
Работа сердца очень хорошо приспособлена к потребностям организма благодаря механизмам саморегуляции, нервной и гуморальной регуляции. **Саморегуляция** сердца обеспечивается внутрисердечными механизмами. Например, чем больше полость сердца наполняется кровью, тем сильнее оно сокращается. Частота и сила сокращений сердца регулируется автономной нервной



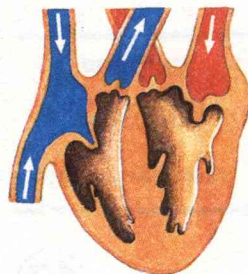
наполнение кровью предсердий



расслабление желудочков



сокращение желудочков



общее расслабление предсердий и желудочков

Рис. 79. Цикл сокращения сердца.



системой. Нервные импульсы, поступающие к сердцу по нервным волокнам симпатического отдела автономной нервной системы, увеличивают частоту и силу сокращений сердца, а импульсы от парасимпатического отдела вызывают противоположный эффект: уменьшают частоту и силу сердечных сокращений.

Частота и сила сердечных сокращений может изменяться под влиянием нервных импульсов, поступающих к сердцу из коры большого мозга. Так, при эмоциональных реакциях частота сердечных сокращений может резко повышаться. С помощью специальных тренировок человек волевыми усилиями может понижать частоту сердечных сокращений.

Гуморальная регуляция работы сердца связана с действием некоторых веществ крови. Например, ионы кальция, гормоны надпочечников – адреналин, норадреналин – усиливают и ускоряют сокращения сердца. В то же время такие вещества, как ацетилхолин и ионы калия действуют противоположно – уменьшают частоту и силу сокращений сердца.

Приспособление сердца к потребностям организма достигается благодаря взаимосогласованной нервной и гуморальной регуляции. Например, во время физической работы возрастает потребность мышц в кислороде и питательных веществах. Эту потребность можно обеспечить только за счет увеличения количества крови, поступающей в мышцы. Как сердце «узнает» о необходимости увеличения частоты сокращений?

Нервные импульсы от рецепторов мышц и сухожилий поступают к нервной системе. Из нервной системы по нервным волокнам симпатического отдела увеличивающийся поток импульсов поступает в сердце. Одновременно увеличивается содержание адреналина в крови. Эти нервные и гуморальные влияния увеличивают частоту и силу сердечных сокращений, а значит, и минутный объем крови. Так достигается соответствие количества кислорода и питательных веществ мощности работы, выполняемой мышцами.

систола
диастола
саморегуляция



1. Что такое сердечный цикл? 2. Как изменяется продолжительность сердечного цикла в зависимости от изменения частоты сердечных сокращений? 3. Что такое систолический и минутный объем крови? 4. Как осуществляется саморегуляция работы сердца? 5. Как нервная система влияет на работу сердца? 6. Как осуществляется гуморальная регуляция работы сердца?

Заполните в рабочих тетрадах таблицу:



Фазы сердечного цикла	Направление движения крови	Продолжительность фаз



В состоянии покоя сердце человека делает приблизительно 70 ритмических сокращений за минуту. Сколько сокращений делает сердце за сутки? За год?

Несмотря на небольшую массу, сердце перекачивает за сутки около 7000 л крови. Это равнозначно поднятию железнодорожного вагона на высоту 1 м. Чем объяснить такую огромную работоспособность сердца?

Известен такой исторический факт, которому уже более 2500 лет. Лучшему воину-скороходу поручили известить жителей Афин о победе греков над персами в Марафонской долине. Гонец пробежал свыше 40 км за три часа. Появившись на площади, он воскликнул: «Мы победили!» – и упал замертво. Почему?

§29 КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ

Каково строение большого и малого кругов кровообращения? Система кровообращения состоит из разных по строению и функциям сосудов (рис. 80, 81) – артерий, вен и капилляров. **Артерии** – это *сосуды, несущие кровь от сердца к органам и тканям*. Самая большая артерия в организме человека – **аорта**. В артериях кровь движется под значительным давлением, которое они выдерживают благодаря строению своих стенок.

Стенка всех артерий состоит из трех слоев: внутреннего, среднего и наружного. Внутренний слой образован преимущественно особой соединительной тканью – эндотелием, клетки которой имеют гладкие оболочки, что не препятствует току крови по сосудам. Средний слой состоит преимущественно из волокон неисчерченной мышечной ткани и эластичных волокон. За счет сокращения или расслабления мышц может изменяться просвет артерий, регулируя таким образом ток крови. Эластичные волокна придают стенкам артерий упругость. Наружный слой состоит из рыхлой соединительной ткани; в нем проходят нервы, регулирующие расширение и сужение артерий.

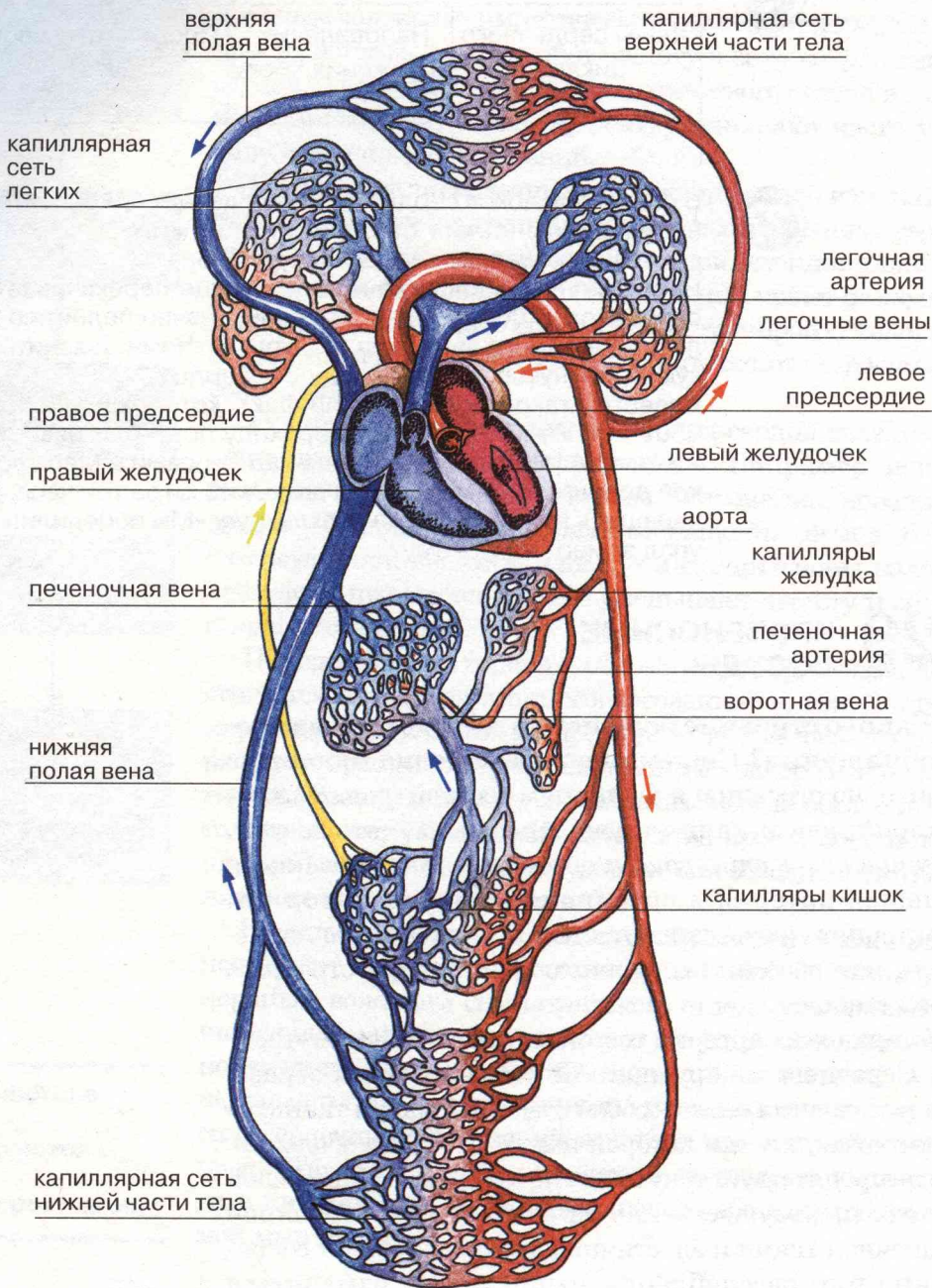


Рис. 80. Схема кровообращения человека.

Капилляры – это самые мелкие кровеносные сосуды, стенки которых образованы только одним слоем плоских эпителиальных клеток. Именно в капиллярах происходит обмен веществ между кровью и тканевой жидкостью, обеспечивающей контакт кровеносной системы с клетками.

Капилляры собираются в **венулы** (наиболее мелкие вены), а те – в большие **вены**. Они имеют такое же строение стенок, как и артерии, но тоньше и менее эластичны. **Вены** – *сосуды, несущие кровь от органов и тканей к сердцу*. В просвете средних и некоторых больших вен имеются **полулунные клапаны**, препятствующие обратному току крови. При сокращении мышц эти клапаны сжимаются, что способствует движению крови к сердцу.

Сосуды кровеносной системы образуют малый и большой круги кровообращения. **Малый круг кровообращения** начинается из правого желудочка, из которого венозная кровь через легочные артерии поступает в более мелкие артерии, а из них – в легочные капилляры. Легочные капилляры густо оплетают легочные пузырьки, заполненные атмосферным воздухом. Здесь происходит обмен газов: кислород переходит в кровь, а углекислый газ – в легкие. Насыщенная кислородом кровь становится артериальной и по легочным венам возвращается в левое предсердие. *Путь крови от правого желудочка через легкие к левому предсердию называется малым кругом кровообращения.*

Большой круг кровообращения начинается из левого желудочка, который, сокращаясь, выталкивает кровь в аорту. По сосудистой сети артериальная кровь несет кислород и питательные вещества ко всем клеткам тела, а из клеток в капилляры переходят углекислый газ и продукты распада питательных веществ. Кровь из артериальной превращается в венозную и по венозным сосудам возвращается в правое предсердие. Кровь от головы, шеи и рук собирается в верхнюю полую вену, а от всех остальных частей тела – в нижнюю полую вену. *Путь крови от левого желудочка через артерии, капилляры, вены всех органов тела к правому предсердию называется большим кругом кровообращения.*

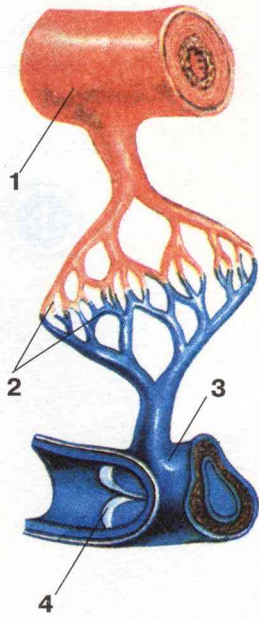


Рис. 81. Кровеносные сосуды: 1 – артерии; 2 – капилляры; 3 – вены; 4 – клапаны.

артерии
аорта
капилляры
венулы
вены



1. Какие сосуды входят в состав кровеносной системы?
2. Каковы особенности строения кровеносных сосудов? Каковы их функции?
3. Каковы строение и функции малого круга кровообращения?
4. Каковы строение и функции большого круга кровообращения?



Заполните в рабочих тетрадях таблицу:

Сосуды	Строение	Какую кровь транспортируют

§30 ДВИЖЕНИЕ КРОВИ ПО СОСУДАМ

Кровь движется по сосудам благодаря ритмической работе сердца, разнице давлений в разных частях кровеносной системы, присасывающему действию грудной полости.

Ритмическая работа сердца образует и поддерживает разницу давления в сосудах. При сокращении сердца кровь под давлением выталкивается в артерии. За время прохождения крови по сосудам энергия давления расходуется, поэтому давление крови постепенно уменьшается (рис. 82). В аорте давление наиболее высокое – 120 – 150 мм рт. ст., в артериях – до 120 мм рт. ст., в капиллярах – до 20 мм рт. ст., а в полых венах – от 3–8 мм рт. ст. до минимального (ниже атмосферного). Разница давления в разных частях кровеносной системы является основной причиной движения крови. Согласно законам физики жидкость движется от участка с более высоким давлением к участку с более низким давлением.

Что такое артериальное давление? Кровяное давление в сосудах изменяется, что связано с фазами работы сердца. Во время систолы желудочков давление более высокое – это максимальное, или систолическое, давление; во время диастолы – минимальное, или диастолическое, давление. Давление крови измеряют на плечевой артерии с помощью манометра. У здоровых людей в состоянии покоя оно составляет (120 ± 10) мм рт. ст. при сокращении сердца и (70 ± 10) мм рт. ст. при его расслаблении.

В норме сосуды пребывают в состоянии определенного напряжения – **тонуса**. При некоторых заболева-

ниях тонус сосудов нарушается. Когда он увеличивается, сосуды сужаются, давление в кровеносной системе повышается. Состояние повышенного кровяного давления называют **гипертонией**. При этом увеличивается нагрузка на сердце. Оно работает с перенапряжением. При уменьшении тонуса сосуды расширяются, давление снижается и возникает **гипотония**. В этом случае нарушается кровоснабжение органов, ухудшаются условия их работы.

Что такое пульс? При сокращении желудочков кровь выбрасывается в аорту, повышая в ней давление. Волна, возникающая при этом в ее стенке, распространяется с определенной скоростью от аорты к артериям. Ритмические колебания стенки артериальных сосудов, вызванные повышением давления в аорте во время систолы, называют **артериальным пульсом**.

Пульс можно определить в местах, где большие артерии подходят близко к поверхности тела, например на внутренней стороне запястья, на висках. Ритмические колебания можно прощупать, приложив пальцы к этим местам. Каждое такое колебание отвечает сокращению сердца. Поэтому по пульсу можно определить

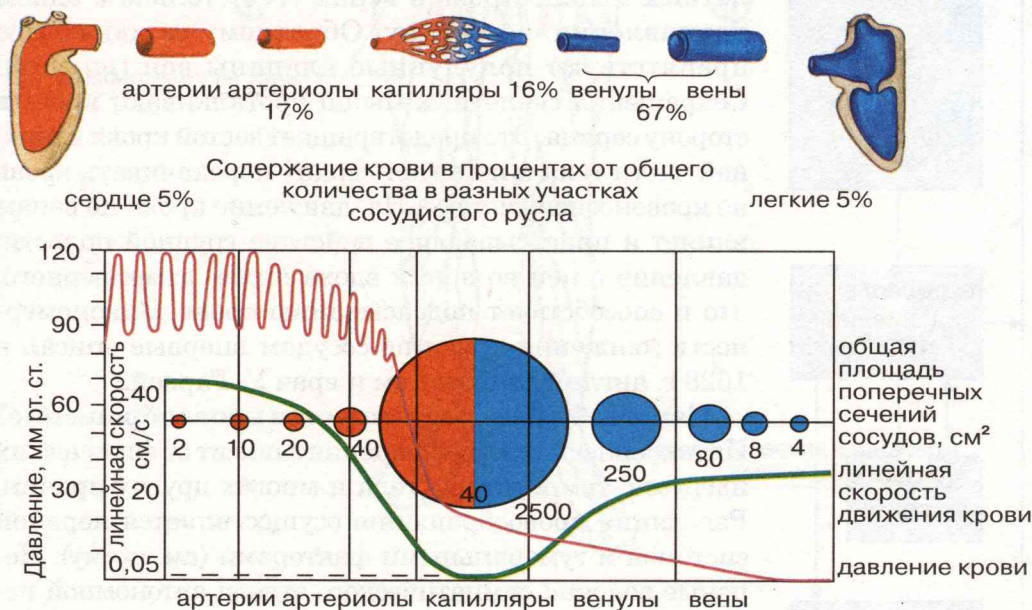


Рис. 82. Характеристика кровообращения человека.



частоту сердечных сокращений за одну минуту. Пульс дает также информацию о состоянии сосудов и работе сердца. В норме пульс упругий и хорошо прослушивается. Частота пульса индивидуальна и составляет у подростков 72–85 уд./мин, а у взрослых – 60 – 75 уд./мин.

Какова скорость движения крови? При частоте сердечных сокращений 72 уд./мин кровь по сосудам большого и малого кругов кровообращения протекает за 25 секунд. Однако ее скорость не везде одинакова (рис. 82). В аорте она наибольшая и составляет 0,5 м/с, а в капиллярах самая маленькая – 0,5–1,0 мм/с. Это связано с тем, что сумма поперечных сечений всех капилляров более чем в 500 раз превышает диаметр аорты. Малая скорость движения крови в капиллярах обеспечивает достаточное время для обмена веществ между кровью и клетками.

Как кровь движется по венам? Кровообращение по венам имеет важное значение для наполнения сердца кровью во время диастолы. Сколько крови возвратится по полым венам, такое же ее количество попадет в аорту. Стенки вен более тонкие и менее эластичны, чем стенки артерий. Движение крови по венам обеспечивается сокращением сердца и скелетных мышц. Кровь в венах течет только в одном направлении – к сердцу. Обратному ее движению препятствуют полулунные клапаны вен (рис. 84). Сокращения скелетных мышц проталкивают кровь в сторону сердца. Это предотвращает застой крови в нижней части тела и помогает сердцу перекачивать кровь по кровеносной системе. На движение крови по венам влияет и присасывающее действие грудной полости: давление в ней во время вдоха ниже атмосферного, что и способствует подсосыванию крови. Закономерности движения крови по сосудам впервые описал в 1628 г. английский анатом и врач У. Гарвей.

Каким образом регулируется кровообращение? Интенсивность кровообращения зависит от физических нагрузок, температуры тела и многих других причин. Регуляция кровообращения осуществляется нервной системой и гуморальными факторами (см. схему). Нервные волокна симпатического отдела автономной нервной системы иннервируют большинство сосудов. При их возбуждении сокращаются мышцы стенок большинства артерий и они сужаются, а сосуды сердца и мозга,

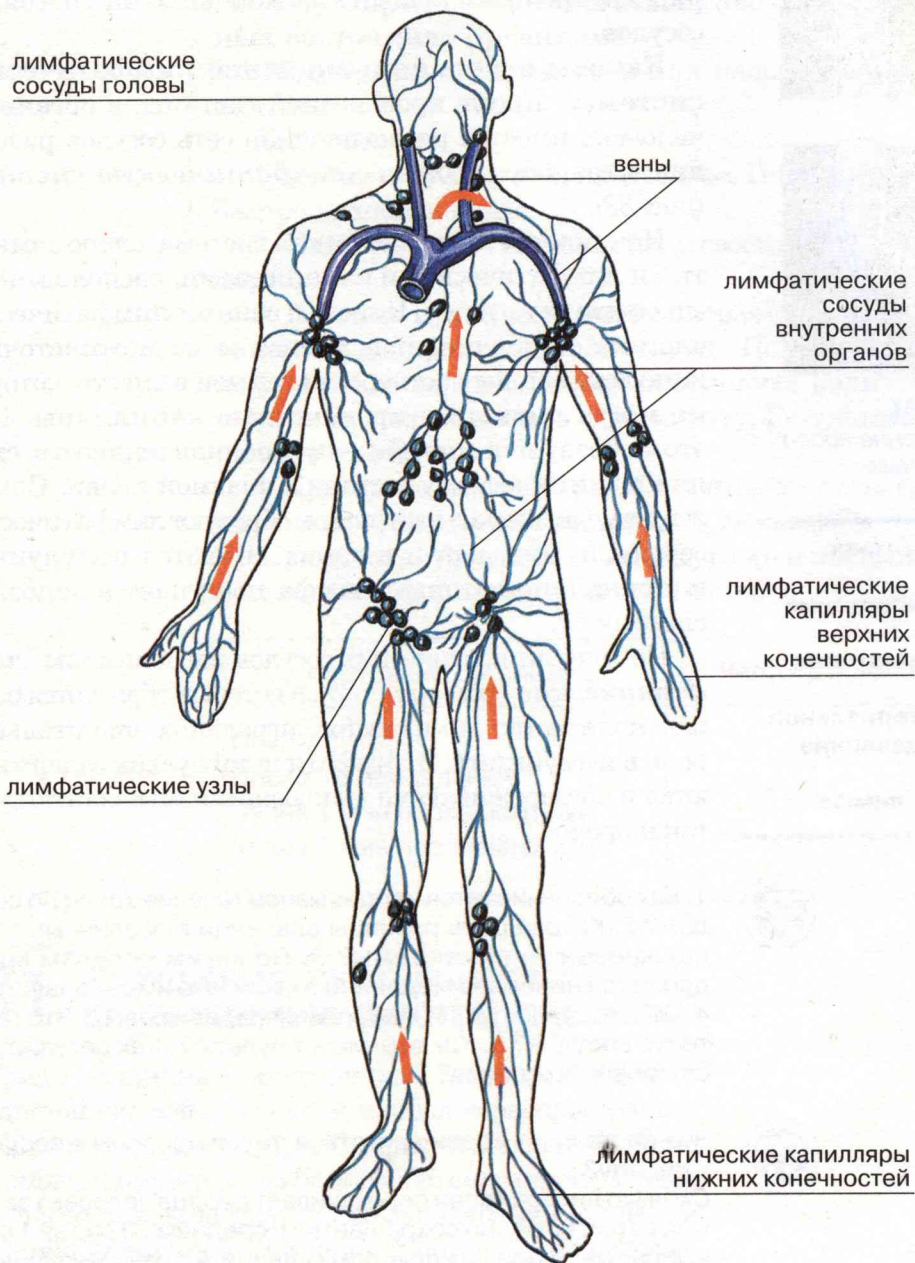


Рис. 83. Лимфатическая система.

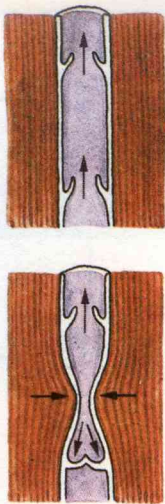


Рис. 84.
Движение крови по венам.

наоборот, расширяются. Гормон надпочечников – адреналин – сужает сосуды кожи и брюшной полости, а сосуды мозга и сердца – расширяет. Существует еще ряд химических веществ, влияющих на состояние сосудов.

Каковы строение и значение лимфатической системы? Кроме кровеносной системы, в организме человека имеется разветвленная сеть сосудов разного диаметра, образующая *лимфатическую систему* (рис. 83).

Начинается лимфатическая система слепо замкнутыми лимфатическими капиллярами, расположенными между клетками. Вместе с венами лимфатическая система обеспечивает всасывание из межклеточной жидкости воды и растворенных в ней веществ, которые не могут попасть в кровеносные капилляры. При этом образуется *лимфа* – прозрачная жидкость, сходная по химическому составу с плазмой крови. Сливаясь, лимфатические капилляры образуют лимфатические сосуды (в них, как и в венах, имеются полулунные клапаны), по которым лимфа поступает в венозную систему.

По ходу лимфатических сосудов расположены *лимфатические узлы* (рис. 83), в которых образуется большое количество лимфоцитов, играющих значительную роль в иммунитете. В лимфатических узлах задерживаются и обезвреживаются микроорганизмы, остатки клеток и прочее.

тонус
гипертония
гипотония
артериальное давление
лимфа



1. Как обеспечивается непрерывное течение крови по сосудам? 2. Какова роль разницы давлений в различных отделах кровеносной системы? 3. По каким сосудам кровь движется наиболее медленно и какое это имеет значение? 4. От чего зависит величина кровяного давления? 5. Что такое тонус сосудов? 6. Как возникает пульс? 7. Как регулируется кровообращение?



Что заставляет кровь двигаться по кровеносным сосудам к сердцу?

Сколько литров крови перекачивает сердце человека за час и за сутки, если оно сокращается в среднем 70 раз за 1 мин, выбрасывая при каждом сокращении из двух желудочков 150 мл крови?

Содержание кислорода и питательных веществ в артериальной крови больше, чем в венозной. Почему же у доноров кровь берут из вен, а не из артерий?



Тема: Определение частоты пульса при различных состояниях организма

Оборудование: секундомер или часы с секундной стрелкой.

Ход работы:

1. Найдите пульс у себя на запястье. Потренируйтесь быстро находить пульс.
2. Найдите пульс на запястье у своего товарища по парте.
3. Найдите пульс, включите секундомер и начинайте считать на протяжении 30 секунд. Полученное число умножьте на два. Так вы определите количество сердечных сокращений за одну минуту. Результаты запишите в таблицу.
4. Присядьте быстро 10 раз. Подсчитайте пульс сразу после нагрузки, данные запишите в таблицу.
5. Подсчитайте пульс после минутного и пятиминутного отдыха, данные запишите в таблицу:

Состояние организма	Частота пульса
Покой После 10 приседаний Через 1 мин после нагрузки Через 5 мин после нагрузки	

§31 НАРУШЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Среди различных болезней заболевания сердечно-сосудистой системы являются наиболее распространенными во всех странах мира. Смертность по их причине составляет в мире от 49 до 54 % общей смертности. Кроме того, часто сердечно-сосудистые заболевания являются причиной временной или полной потери работоспособности. Если раньше эти хронические болезни были присущи преимущественно людям пожилого возраста, то сейчас патологические нарушения сердечно-сосудистой системы наблюдаются даже у детей школьного возраста.

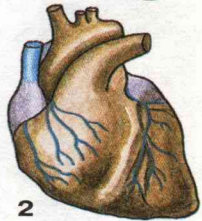
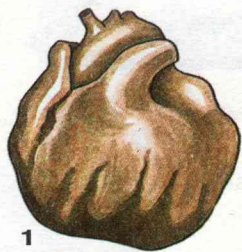


Рис. 85. Влияние на сердце курения: 1 – сердце курильщика; 2 – сердце здорового человека.

Каким болезням подвержена наша сердечно-сосудистая система? Каковы причины их возникновения, как их предупредить?

Сердечно-сосудистые заболевания подразделяют на **болезни сердца** (например, инфаркт миокарда, аритмии, пороки сердца, миокардиты); **болезни артерий** (например, дистония, атеросклероз, гипертоническая болезнь, инсульт); **болезни вен** (например, варикозное расширение вен, тромбофлебит).

Самым распространенным заболеванием сердца является **инфаркт миокарда**, характеризующийся омертвением части мышечных клеток сердца. Инфаркт миокарда возникает вследствие нарушения кровообращения в сосудах сердца, что приводит к уменьшению снабжения его клеток кислородом и питательными веществами. Факторами, способствующими развитию инфаркта миокарда, являются переутомления, психические травмы, гипертония, курение (рис. 85), злоупотребление спиртными напитками и прочие.

Аритмии – нарушения сердечного ритма. Возникают они вследствие изменений основных функций сердца: автоматизма, проведения возбуждения и сократительности. Причинами появления аритмий могут быть заболевания сердечной мышцы, инфекционные болезни, влияние ядовитых веществ, психические перенапряжения.

Достаточно распространены заболевания сосудов. **Дистония** – нарушение тонуса сосудов, в результате чего нарушается кровообращение и кровоснабжение органов. Проявляется головной болью, повышением утомляемости. Чаще всего дистонию вызывают нарушения в нервной регуляции сосудов, неврозы, низкая физическая активность.

Инсульт – острое нарушение мозгового кровообращения, которое приводит к повреждению тканей мозга и нарушению его функций. Одна из причин инсульта – разрыв кровеносных сосудов, сопровождающийся кровоизлияниями в мозг. Разрыв сосудов возникает вследствие резкого повышения кровяного давления, уменьшения их эластичности и диаметра. Причиной инсульта могут стать значительное эмоциональное напряжение, гипертония, атеросклероз.

Атеросклероз – хроническое заболевание, характеризующееся уплотнением стенок артерий, сужением их просвета и частым образованием тромбов. Атеро-

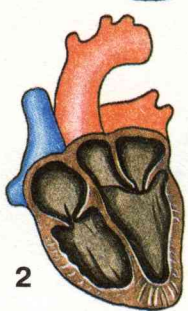
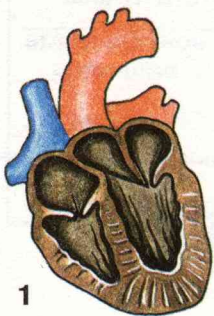


Рис. 86. Сердце тренированного (1) и нетренированного (2) человека.

склероз может возникнуть вследствие гипертонической болезни, сахарного диабета, ожирения, чрезмерного употребления жирной пищи, нервных перенапряжений, наследственной предрасположенности и употребления алкоголя. Чаще всего атеросклероз поражает аорту, венечные артерии сердца, артерии мозга, почек, нижних конечностей, из-за чего нарушается их кровоснабжение и возникают патологические изменения этих органов.

Гипертоническая болезнь – общее заболевание человека, основным проявлением которого является повышение артериального давления. Развитию гипертонической болезни способствуют постоянные отрицательные эмоции, напряженная умственная работа, атеросклероз, курение, чрезмерное употребление алкоголя, наследственная предрасположенность. Наиболее частыми осложнениями гипертонической болезни являются инфаркт миокарда, сердечная недостаточность, инсульт, недостаточность функции почек.

Варикозное расширение вен – заболевание, проявляющееся неравномерным расширением вен. Возникновению этого заболевания способствуют врожденная слабость венозных стенок и неполноценность их клапанов, что осложняет ток крови и повышает внутреннее давление. Варикозное расширение вен часто приводит к **тромбофлебиту** – воспалению стенок вены с образованием тромба в ее просвете.

Каковы основные причины возникновения сердечно-сосудистых заболеваний? Многочисленными исследованиями врачей многих стран мира установлены пять основных причин развития сердечно-сосудистых заболеваний, так называемые факторы риска (см. схему).

Как предупредить развитие заболеваний сердечно-сосудистой системы? Первым и наиболее эффективным способом является занятие физическим трудом и спортом. Давно известно, что многие лекарства могут быть заменены физическими нагрузками (бег, плавание, велоспорт, игровые виды спорта), которые укрепляют сердечную мышцу, повышают ее работоспособность и тонус сосудов (рис. 86). Интенсивность нагрузок сугубо индивидуальна и зависит от уровня функциональных возможностей организма. Ее определяют по частоте сердечных сокращений. Здоровым юношам для поддержания функционального состояния организма рекомендуется физическая нагрузка трижды в

Причины
сердечно-
сосудистых
заболеваний

гиподинамия

вредные
привычки:
курение,
алкоголизм,
наркомания

стрессы

нерациональ-
ное
питание

загрязнение
окружающей
среды

неделю по полчаса при частоте сердечных сокращений 130 – 140 уд./мин.

Помните! Если вы перенесли инфекционное заболевание (ангина, грипп), физические нагрузки рекомендуются только после полного выздоровления, иначе могут возникнуть осложнения.

Для предупреждения сердечно-сосудистых заболеваний важно избегать отрицательных эмоций. Сдержанность, дружелюбие, отсутствие страха – залог хорошего настроения и здоровья. Закаливание укрепит не только вашу нервную и иммунную систему, но и улучшит регуляцию сосудов.

Незлоупотребление чрезмерно жирной пищей, солью, сахаром, рациональное питание с достаточным содержанием витаминов сохранит ваши сосуды эластичными.

1. Вследствие чего возникает инфаркт миокарда? 2. Что такое аритмия сердца? 3. Какие заболевания сосудов сердца вы знаете? 4. Каковы причины сердечно-сосудистых заболеваний? 5. Как предупредить развитие сердечно-сосудистых заболеваний?

§32 ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ КРОВОТЕЧЕНИЯХ

Кровотечения возникают при повреждении сосудов вследствие травмы, разрушения стенок сосудов при некоторых болезнях (например, опухолях, воспалительном процессе). Быстрая значительная потеря крови очень опасна, поскольку сопровождается снижением кровяного давления, нарушением кровоснабжения мозга, сердца и всех других органов. Поэтому потеря крови становится причиной гибели людей, которых еще можно было бы спасти, своевременно оказав им первую помощь. Знаниями о том, как оказать первую помощь, должен владеть каждый из вас (рис. 87–89).

Помните! Своевременная остановка кровотечения может спасти жизнь человека.

Различают капиллярное, венозное и артериальное кровотечения.

Капиллярное кровотечение возникает даже при незначительном ранении. Поскольку кровь по капиллярам течет медленно и под небольшим давлением, капиллярные кровотечения не приводят к значительным кровопотерям и легко останавливаются. Поврежденные

инфаркт
миокарда

аритмия

дистония

инсульт

гипертония

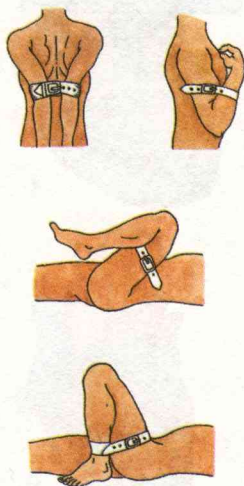


Рис. 87.
Способы временной остановки кровотечения.

капилляры быстро закрываются тромбом, образующимся при свертывании крови. Первой помощью при капиллярных кровотечениях является обеззараживание пораженного участка перекисью водорода или йодной настойкой и наложение на него чистой повязки. Способы наложения повязок показаны на рисунках 54,56.

Венозное кровотечение возникает при повреждении поверхностных вен. В этом случае, особенно когда повреждены большие вены, свертывание крови не способно быстро остановить кровотечение. За короткое время могут произойти значительные кровопотери. При венозных кровотечениях кровь вытекает равномерно и имеет темный цвет (рис. 90). Чтобы его остановить, достаточно наложить давящую повязку. Перед этим рану обеззараживают, а для уменьшения кровотечения временно пережимают поврежденный сосуд. После оказания первой помощи потерпевшего отправляют в травматологический пункт.

Артериальное кровотечение особенно опасно для жизни. При артериальном кровотечении кровь ярко-красного цвета, вытекает пульсирующей струей (рис. 90). В этом случае действовать надо немедленно. Прежде всего выше места ранения следует быстро пережать пальцем поврежденный сосуд в точках, где прощупывается пульс, и наложить жгут (рис. 88, 89). Чтобы не повредить нервы и кожу, его накладывают поверх одежды, платка или другой мягкой ткани.

Если жгута нет, можно использовать ремень или же сделать закрутку из любого шнура, ткани. Для этого между тканью и телом вставляют прочную палку и

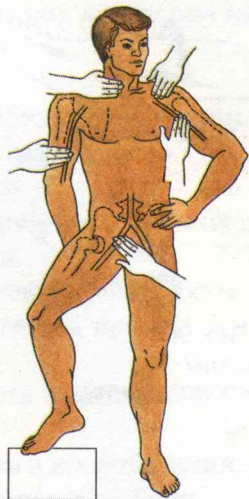


Рис. 88.
Места пережатия магистральных артерий.

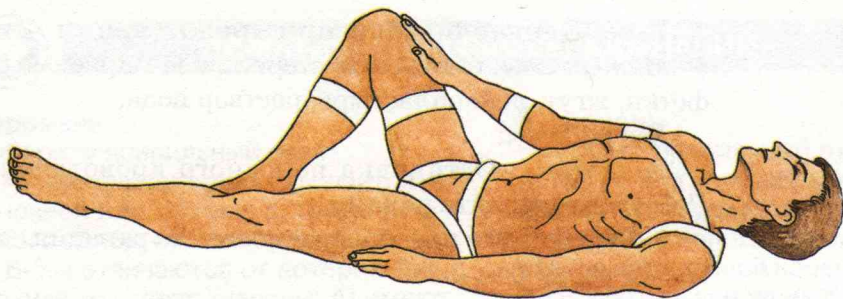


Рис. 89. Места наложения жгута.



закручивают ткань до остановки кровотечения. Потом палку прибинтовывают к телу. После остановки кровотечения потерпевшего надо немедленно доставить в больницу. Жгут можно оставлять на конечностях не более 1,5–2 часов, а в холодное время года – на 1 час, иначе наступит омертвление ткани. Чтобы этого не случилось, к жгуту прикрепляют записку с указанием точного времени его наложения. Если потерпевшего за это время невозможно доставить в больницу, через 1,5–2 часа жгут ослабляют на 1–2 минуты. Если кровотечение не остановилось, жгут опять затягивают.

Рис. 90.
Виды
кровотечений.

Внутренние кровотечения – кровотечения в брюшную полость, полость груди, черепа – чрезвычайно опасны. Определить наличие внутреннего кровотечения можно только по внешнему виду человека. Он бледнеет, у него выступает холодный пот, пульс учащается и слабеет. В таком случае надо немедленно вызывать скорую медицинскую помощь. До ее прибытия потерпевшего укладывают или усаживают, стараясь ничем не беспокоить. К предположительному месту кровотечения (к животу, груди, голове) прикладывают холодный компресс (мешочек со льдом или снегом, грелку или бутылку с холодной водой).



1. Какие бывают типы кровотечений? 2. Как остановить капиллярное кровотечение? 3. Как оказать первую помощь при венозном кровотечении? 4. Как определить тип кровотечения? 5. Какова последовательность действий при артериальном кровотечении? 6. На какие места и как накладывают жгут?



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Тема: Первая помощь при кровотечениях

Материалы: бинт, вата, стерильные марлевые салфетки, жгут, лейкопластырь, раствор йода.

Ход работы:

Задание 1. Остановка венозного кровотечения. Работу выполняйте парами.

1. Обработайте предполагаемое место ранения спиртовым раствором йода.
2. Прикройте его несколькими слоями стерильных марлевых салфеток.
3. Положите толстый слой ваты.
4. Поверх ваты наложите тугую повязку из бинта.

5. Закрепите повязку лейкопластырем, чтобы она не сдвинулась.

Задание 2. Остановка артериального кровотечения.

При артериальном кровотечении необходимо наложить жгут.

1. Место над предполагаемой раной, где будет жгут, оберните несколькими слоями марли.

2. Жгут дважды-трижды оберните вокруг конечности.

3. Концы жгута закрепите при помощи крючка или завяжите узлом.

4. Укажите время наложения жгута в записке.

Задание 3. Остановка капиллярного кровотечения.

1. Обработайте рану спиртовым раствором йода.

2. Наложите различные повязки (рис. 54):

а) на палец руки – спиральную повязку (начинают поворотом вокруг запястья; дальше направление бинта такое: по тыльной стороне кисти к ногтевой фаланге, спиральные повороты от основания пальца до его конца и обратно по тыльной стороне кисти к запястью, где закрепляют бинт);

б) на ладонь или тыльную поверхность кисти – крестообразную повязку (начинают с фиксирующего хода на запястье, а дальше – по тыльной стороне кисти к ладони);

в) на надпяточно-берцовый сустав – 8-образную повязку (первый фиксирующий ход бинта – выше кости, дальше – вниз на подошву и вокруг стопы, потом бинт кладут по тыльной поверхности стопы над костью и поворачивают на стопу; закрепляют конец бинта круговыми поворотами выше кости).



ТЕМАТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ

I уровень

Выберите правильный ответ.

1. Артериальная кровь отличается от венозной тем, что она: а) темно-вишневого цвета; б) ярко-красная.

2. Вены отличаются от артерий тем, что они: а) имеют клапаны; б) имеют эластичные стенки.

3. Кровь в сердце поступает: а) непрерывно; б) порциями.

II уровень

Выберите правильный ответ.

1. Любой круг кровообращения начинается: а) из желудочка; б) из предсердия.

2. Нервные волокна симпатического отдела автономной нервной системы вызывают: а) усиление работы сердца; б) замедление работы сердца.

3. После сокращения предсердий открываются клапаны: а) полулунные; б) створчатые.

III уровень

Выберите правильный ответ.

1. Сердечные импульсы вырабатываются: а) в мышцах сердца; б) в нервной системе.

2. Кровь становится артериальной в: а) аорте; б) артериях; в) капиллярах органов; г) капиллярах легких.

3. Определить, в какой последовательности кровь движется по большому кругу кровообращения: а) правый желудочек; б) левый желудочек; в) правое предсердие; г) левое предсердие; д) аорта; е) артерии; ж) вены; з) полые вены; и) легочная вена; к) капилляры легких; л) легочная артерия; м) капилляры тела.

IV уровень

1. Что такое легочной круг кровообращения и у каких животных он отсутствует? Почему?

2. Описать фазы работы сердца с момента возникновения возбуждения в сердечной мышце предсердий.

3. Сердце – удивительный и надежный мотор, насос, работающий на протяжении всей жизни без остановки. Объясните, в чем причина такой работоспособности сердца и его мышц.

ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ, ЧТО ...

• Немецкий физиолог Фридрих Гольц в результате опыта, в котором удар по брюху лягушки вызывал остановку ее сердца, доказал, что значительное раздражение чувствительных нервных окончаний достигает центров мозга. Переключаясь оттуда на сердце, оно приводит к остановке сердцебиения. Подобное явление может произойти с человеком при ударе в область живота, например, когда при неудачном прыжке с вышки пловец ударится животом о воду.

• Уильям Гарвей (1578–1657) – английский врач, анатом, физиолог и эмбриолог. Ему принадлежит одно из самых выдающихся открытий меди-

цинской и биологической науки XVII в. (1628 г.) – открытие кровообращения. Он первым экспериментально доказал, что в теле животных содержится некоторое постоянное количество крови, которая в результате давления, образованного сердцем, движется по замкнутому кругу. За значительные научные достижения ему при жизни был поставлен памятник в Королевском колледже врачей в Лондоне.

• Сергей Сергеевич Брюхоненко (1890–1960) – выдающийся ученый-физиолог и талантливый изобретатель, автор первого аппарата искусственного кровообращения.

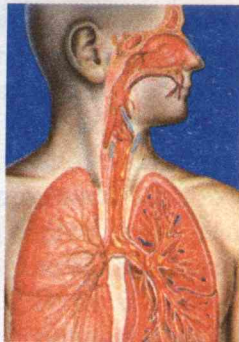
ТЕМЫ ДЛЯ СООБЩЕНИЙ

1. С.С. Брюхоненко – выдающийся ученый-физиолог.

2. А.А. Кулябко – один из основателей реаниматологии.

3. Н.Н. Амосов – выдающийся украинский кардиохирург.

РАЗДЕЛ 6. ДЫХАНИЕ



Из этого раздела вы узнаете:

- о строении органов дыхания;
- о механизме дыхания;
- о значении дыхания для жизнедеятельности организма;
- о заболеваниях органов дыхания.

Научитесь:

- накладывать горчичники и компрессы;
- изготавливать ватно-марлевые повязки;
- оказывать первую помощь при остановке дыхания.

§33 СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Вспомните из курса биологии 6-го класса, что происходит в процессе дыхания растений, а 7-го – как дышат позвоночные животные.

Какова общая характеристика процессов дыхания? Как известно, все живые организмы, в том числе и человек, дышат. *Дыхание – это совокупность процессов, вследствие которых организмом поглощается кислород и выделяется углекислый газ.* Деятельность любой клетки, ткани, органа связана с расходом энергии. Источником энергии для организма является распад и окисление органических соединений, которые непрерывно происходят в клетках. Окислительные процессы в клетках, вследствие которых выделяется энергия, называют **внутренним дыханием**.

Обеспечение клеток кислородом и удаление из них углекислого газа осуществляется с помощью крови, а обмен газов между кровью и атмосферным воздухом происходит в органах дыхания. Совокупность процессов переноса кислорода к тканям и поступления углекислого газа к легким называют **внешним дыханием**.

Каково строение и каковы функции органов дыхания? Дыхание человека обеспечивает дыхательная система, состоящая из воздухоносных путей (носовая полость, носоглотка, глотка, гортань, трахея, бронхи) и легких (рис. 91).

Носовая полость делится костно-хрящевой перегородкой на две половины – правую и левую. В каждой из них имеется три извилистых носовых хода: верхний, средний и нижний. В нижний носовой ход открывается

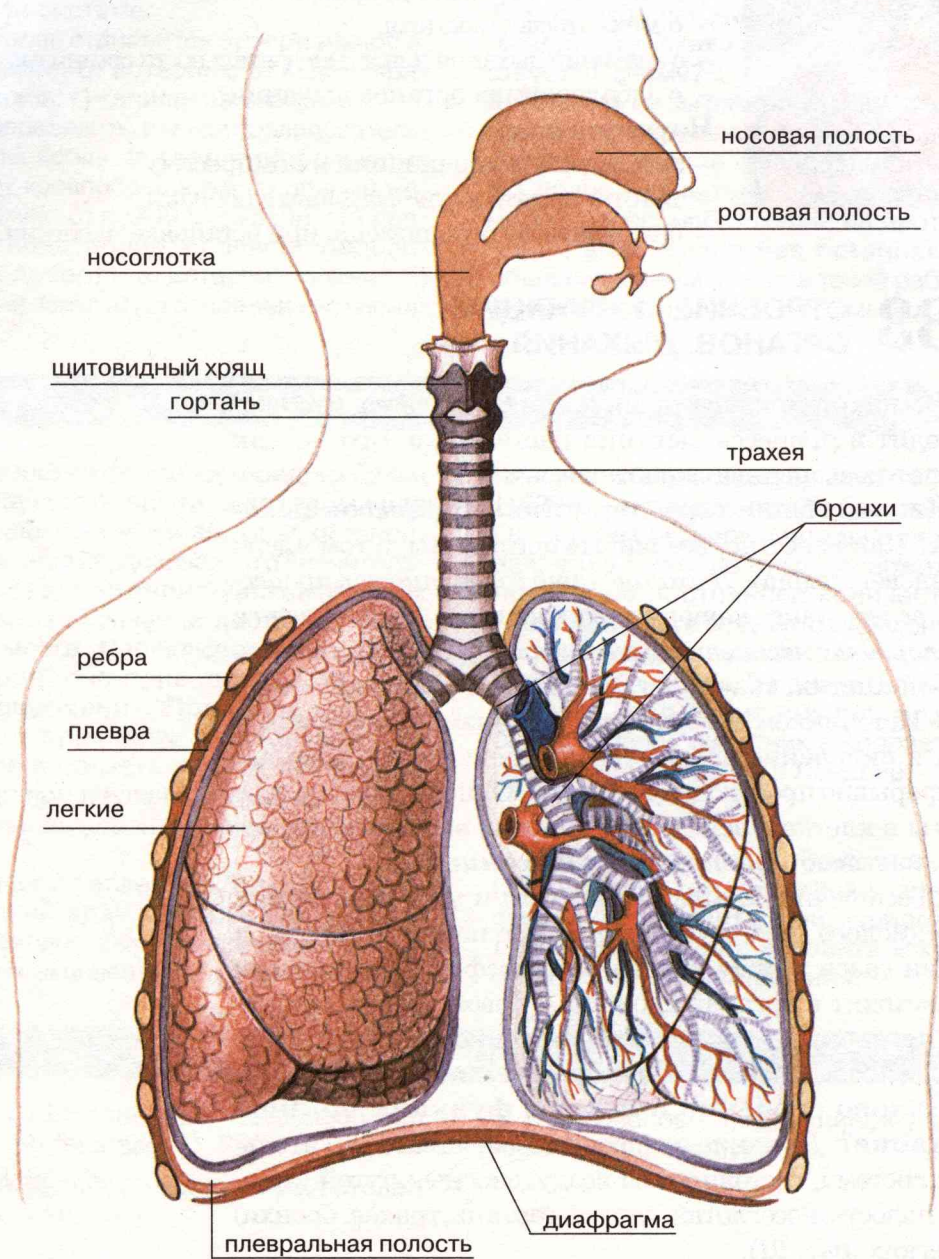


Рис. 91. Схема строения органов дыхания.

носо-слезный канал. В слизистой оболочке верхнего носового хода содержатся рецепторы, воспринимающие запахи.

Стенки полости носа покрыты слизистой оболочкой с реснитчатым эпителием (рис. 92). Реснички эпителия, двигаясь, задерживают и выводят наружу пыль и микроорганизмы, которые оседают на слизистой оболочке, выполняя тем самым защитную функцию.

Воздух, вдыхаемый человеком, в носовой полости согревается или охлаждается кровью, протекающей по густой сети кровеносных капилляров ее слизистой оболочки.

Слизистая оболочка содержит железы, которые выделяют слизь, увлажняющую воздух и стенки полости носа. Слизь также задерживает и обезвреживает болезнетворных бактерий, попадающих туда вместе с воздухом. Слизь вместе с частицами пыли и микроорганизмами, прилипшими к ней, непрерывно удаляется из носовой полости.

Помните! Вдыхать воздух следует через нос.

Воздух, пройдя через носовую полость, попадает в **носоглотку**, расположенную между носовой полостью и глоткой. В глотке имеется скопление лимфатических узлов-миндалин. Они служат защитным барьером для дыхательных путей.

При воспалении (преимущественно в детском возрасте) узлы-миндалины могут разрастаться и превращаться в аденоиды (от греч. *аден* – железа). Последствиями аденоидов являются хронический насморк, гнусавость, сон с открытым ртом, храпение, снижение слуха, формирование «аденоидного» типа лица, снижение работоспособности. Аденоиды являются причиной частых простудных заболеваний – ангин, ринитов, бронхитов.

Из носоглотки воздух попадает в **глотку**, в которой перекрещиваются дыхательные и пищеварительные пути. От глотки берут начало две трубки: дыхательная – гортань (дыхательное горло) и пищеварительная – пищевод, расположенный сзади гортани. Вход в гортань при проглатывании пищи закрывается надгортанным хрящом. Благодаря этому воздух попадает только в гортань, а пища – в пищевод.

Помните! Во время приема пищи не следует разговаривать, смеяться, резко поворачиваться. Это может стать причиной попадания пищи в гортань и привести к несчастным случаям.

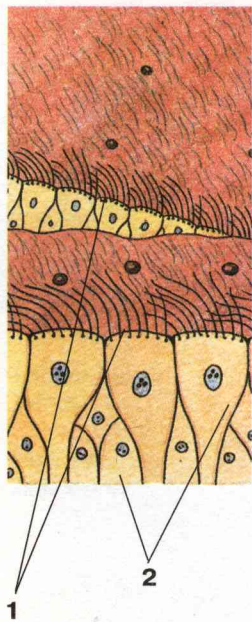


Рис. 92.
Реснитчатый эпителий органов дыхания:
1 – реснички;
2 – эпителиальные клетки.

Гортань расположена в передней части шеи. Она имеет воронкообразную форму, сверху прикреплена к подъязычной кости, а снизу переходит в трахею. Снаружи часть гортани видна в виде выступа, который называют **кадыком**. У мужчин он достаточно заметный. Основу гортани образуют несколько хрящей. Самый большой из них — **щитовидный хрящ** (рис. 91). Его легко можно прощупать у себя на шее. Хрящи соединены между собой подвижно мышцами и связками. В гортани находятся голосовые связки, образующие голосовую щель. Гортань непосредственно переходит в трахею.

Трахея расположена в грудной клетке, начинается на уровне 6–7-го шейных позвонков, спереди от пищевода. Это дыхательная трубка длиной 10–12 см, которая состоит из 16–20 хрящевых полуколец (рис. 91), соединенных между собой связками. Задняя стенка трахеи (где нет хрящевых полуколец) образована соединительной тканью, в которой содержатся неисчерченные мышечные волокна. Такое строение трахеи не мешает прохождению пищи по пищеводу и воздуха к легким. Внутреннюю поверхность трахеи выстилает реснитчатый эпителий (рис. 92). На уровне пятого грудного позвонка трахея разделяется на два бронха: левый и правый.

Бронхи, как и трахея, состоят из хрящевых полуколец (6–12), предотвращающих закрытие их просвета.

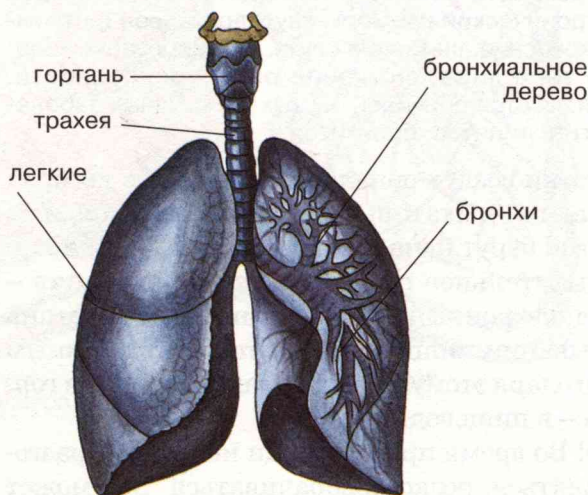


Рис. 93. Строение легких.

Бронхи входят в правое и левое легкие. Бронх, входящий в правое легкое, разделяется на три ветви соответственно количеству долей легкого. Бронх, входящий в левое легкое, разделяется на две ветви. В каждом легком ветви многократно делятся, образуя **бронхиальное дерево** легкого (рис. 93).

Самые тонкие бронхи называют **бронхиолами**. Они заканчиваются альвеолярными мешочками, стенки которых образованы легочными пузырьками, или **альвеолами** (рис. 94). Диаметр альвеол – 0,2 – 0,3 мм. Стенка альвеолы состоит из одного слоя плоского эпителия и тонкого слоя эластичных волокон. Тонкие соединительнотканые стенки растягиваются. Каждый пузырек заполнен воздухом. Альвеолы густо оплетены капиллярами малого круга кровообращения, где происходит газообмен. Общая поверхность всех легочных пузырьков превышает 100 м², то есть в 50 раз больше поверхности кожи человека. Поэтому кровь быстро поглощает сквозь их стенки кислород и отдает углекислый газ.

Легкие – это большие парные органы (рис. 91, 93). Левое и правое легкое занимают почти всю грудную полость. Правое легкое крупнее и состоит из трех долей, а левое – из двух. На внутренней поверхности легкого расположены **ворота легких**, через которые проходят бронхи, легочные артерии, легочные вены, нервы и лимфатические сосуды. Снаружи каждое легкое покрыто тоненькой плотной соединительнотканной оболочкой – **легочной плеврой**, срастающейся с воздухоносной тканью легкого. Легочная плевра не прерываясь переходит на внутреннюю поверхность грудной клетки, срастается со стенками грудной полости, образуя **внешнюю плевро**. Между ними есть щель – **полость плевры**, заполненная **плевральной жидкостью**, которая уменьшает во время дыхательных движений трение легких о стенки грудной полости. Все это способствует движению легких при вдохе и выдохе. В полости плевры давление на 6–9 мм рт. ст. ниже атмосферного.

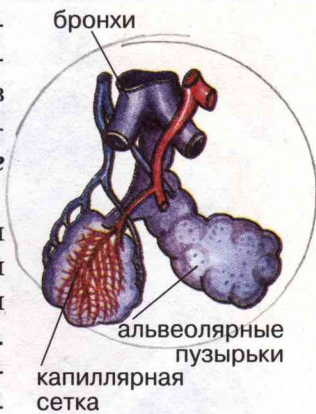


Рис. 94.
Альвеолы.

-
- носоглотка
 - трахея
 - бронхи
 - легкие
 - альвеолы
 - плевра
-



1. Что такое дыхание? 2. Какое значение для организма человека имеет дыхание? 3. Каково строение носовой полости? Каково ее значение? 4. Каково строение гортани? 5. Каковы особенности строения трахеи и бронхов? Какое это имеет значение? 6. Каково строение легких? 7. В чем проявляется соответствие между строением органов дыхания и их функциями?

Орган	Особенности строения	Основные функции

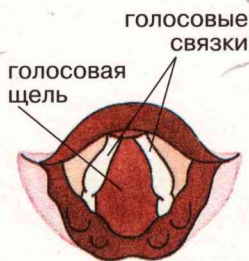


У солдата во время перестрелки была пробита с обеих сторон грудная клетка. Легкие при этом остались неповрежденными, однако солдат погиб от удушья. Почему это произошло?

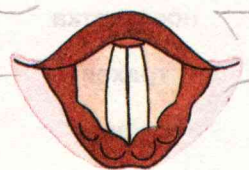
Почему органы дыхания называют воздушными воротами в организм?

В романе А. Беляева «Человек-амфибия» описан юноша, которому сделали пересадку жабр акулы, и он мог жить под водой. Можно ли в действительности создать такого «ихтиандра»?

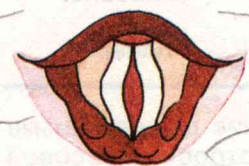
§34 ГОЛОСОВОЙ АППАРАТ И РЕЧЬ



во время молчания



во время разговора



при шепоте

Гортань не только воздухоносный орган, но и орган образования голоса, звуковой речи. Поперек гортани натянуты две **голосовые связки** (рис. 95), состоящие из эластичных упругих волокон. Между голосовыми связками имеется **голосовая щель**. Натяжение голосовых связок изменяется благодаря сокращению или расслаблению прикрепленных к ней мышц. При этом голосовая щель может сужаться или расширяться.

Голосовые связки играют главную роль в образовании голоса. Голос образуется только тогда, когда выдыхаемый воздух проходит сквозь голосовую щель, которая при этом сужается, а натянутые связки начинают колебаться и возникает звук. Когда человек молчит, голосовые связки расходятся, и голосовая щель имеет вид равнобедренного треугольника. Голосовые связки могут производить от 80 до 10 000 колебаний за секунду.

Высота голоса человека зависит от длины голосовых связок. Чем короче голосовые связки, тем больше частота их колебаний и тем выше голос. У женщин голосовые связки короче, чем у мужчин, поэтому женский голос всегда выше.

Оттенки голоса зависят от резонаторов, роль которых выполняют полости рта, носа, носоглотки, глотки. Голосом человек может передать свои чувства и настроение: радость и гнев, доброжелательность и угрозу, нежность и насмешку.

Рис. 95.
Положение голосовых связок.

В образовании речи принимают участие также язык, губы, нижняя челюсть (рис. 96). Благодаря им мы выговариваем те или иные гласные и согласные звуки.

У других млекопитающих и многих птиц также есть голосовые связки, но только человеку присуща членораздельная речь. Эта особенность связана с развитием высшей нервной деятельности. В коре большого мозга имеются специальные центры речи. Они согласовывают работу мышц всего речевого аппарата и связаны с процессами сознания и мышления. В период полового созревания у мальчиков происходит «мутация голоса», когда быстро растет гортань, а нервная регуляция мышц и связок перестраивается медленнее. Поэтому подросток разговаривает то басом, то высоким голосом. В этот период нельзя перенапрягать голосовые связки, громко разговаривать, следует беречься от простуды.

Помните! Голосом нужно уметь управлять. Неумелое пение, крик перенапрягают голосовые связки, которые со временем изменяются. В результате голос становится хриплым, глухим и может совсем исчезнуть. Вредно влияет на голос курение.

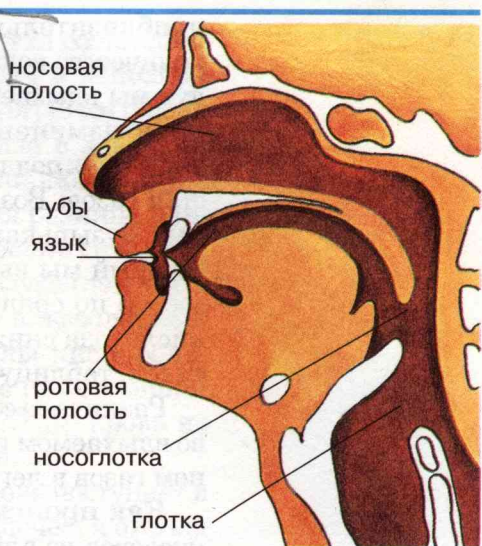


Рис. 96. Органы, участвующие в образовании звуков речи.

голосовая щель

голосовые связки



1. Какова роль голосовых связок в образовании голоса?
2. Какие органы принимают участие в образовании голоса и речи?
3. Где находятся специальные центры речи?
4. Каких гигиенических норм следует придерживаться, чтобы сохранить голос?



Подготовьте сообщение об известных украинских и всемирно известных певцах.



Иногда в хоре вторые голоса слышны лучше, чем первые, хотя высота их тона ниже. От чего зависит сила звука? Какие разновидности голоса вам известны и какой голос свойственен тому или иному певцу?

§35 ГАЗООБМЕН В ЛЕГКИХ И ТКАНЯХ

Как изменяется состав воздуха в легких? Как вы помните из курса химии, в состав *атмосферного воздуха* входит почти 21 % кислорода, около 79 % азота,

приблизительно 0,03% углекислого газа, небольшое количество водяного пара и инертных газов. Такой воздух мы вдыхаем, и называют его **вдыхаемым**. Благодаря изменениям частоты и глубины дыхания в альвеолах поддерживается относительно стабильный состав газов. Воздух, содержащийся в альвеолах (легочных пузырьках), называют **альвеолярным**. Воздух, который мы выдыхаем, называют **выдыхаемым**. Его состав по сравнению с вдыхаемым иной: количество кислорода снижается, а углекислого газа увеличивается (см. таблицу).

Различное содержание кислорода и углекислого газа во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе объясняется обменом газов в легких.

Как происходит обмен газов в легких? В легких кислород из альвеолярного воздуха переходит в кровь, а углекислый газ из крови переходит в легкие благодаря диффузии сквозь стенки альвеол и кровеносных капилляров (рис. 97, 98). Направление и скорость диффузии определяются парциальным давлением.

Механизм газообмена состоит в том, что при вдыхании атмосферный воздух поступает в легкие и в альвеолах смешивается с воздухом, оставшимся в них после выдоха (резервный и остаточный объемы воздуха). Остаточный объем не позволяет легким спадаться даже при самом интенсивном выдохе. Воздух, поступающий в легкие, отличается по своему составу от воздуха в альвеолах (см. таблицу).

Каким образом кислород переходит из альвеолярного воздуха в кровь, а углекислый газ из крови в альвеолярный воздух? У здорового человека при условии нормального барометрического давления парциальное

Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха

Воздух	Содержание газов (%)		
	кислород	углекислый газ	азот
Вдыхаемый	20,94	0,03	79,03
Выдыхаемый	16,30	4,00	79,70
Альвеолярный	14,20	5,20	80,60

давление кислорода альвеолярного воздуха составляет 100 мм рт. ст. и значительно выше, чем в венозной крови, протекающей по капиллярам альвеол (40 мм рт. ст.). Парциальное давление углекислого газа в венозной крови выше (46 мм рт. ст.), чем в альвеолярном воздухе (40 мм рт. ст.). Таким образом, благодаря разнице парциальных давлений этих газов обеспечивается переход кислорода из альвеолярного воздуха (легочных пузырьков) в кровь, а углекислого газа в альвеолярный воздух (легочные пузырьки). Молекулы кислорода, поступившие в кровь, взаимодействуют с гемоглобином эритроцитов, образуя **оксигемоглобин**. Так кровь из венозной превращается в артериальную.

По легочным венам артериальная кровь поступает в левое предсердие, потом – в левый желудочек, а отсюда – в большой круг кровообращения, по которому переносится к тканям.

Углекислый газ из венозной крови поступает в легочные пузырьки и во время выдоха выводится из организма. Скорость диффузии газов в легочных капиллярах довольно велика: за время тока крови по легочным капиллярам (в среднем 0,3 с) давление газов в крови и альвеолах выравнивается. Это связано с большой общей поверхностью капилляров и с особенностями строения альвеолярно-капиллярного барьера.

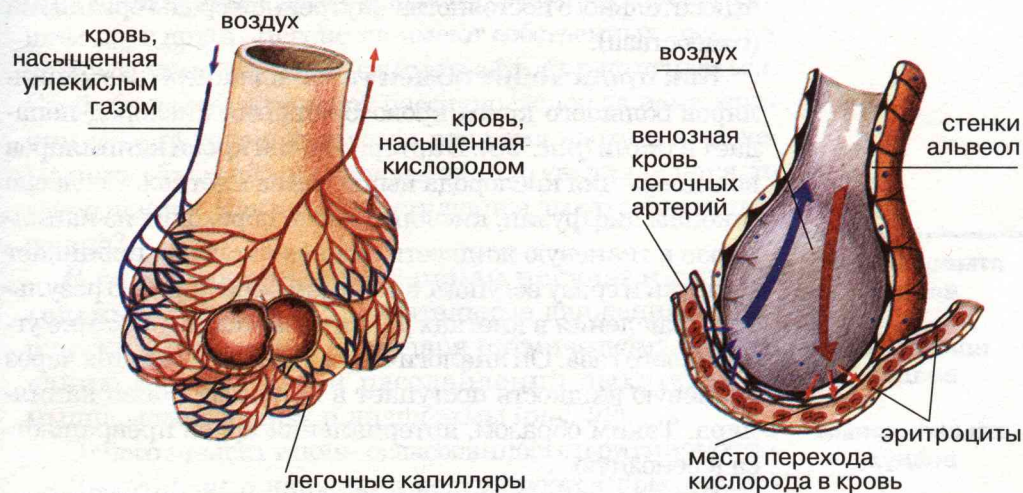


Рис. 97. Строение альвеол.

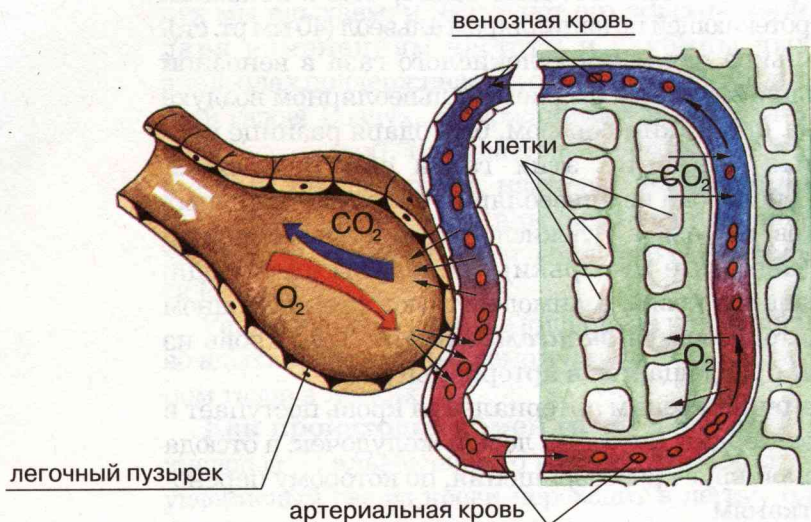


Рис. 98. Схема газообмена в легких и тканях.

Несмотря на периодическое поступление атмосферного воздуха, состав альвеолярного воздуха относительно постоянен, хотя и отличается от выдыхаемого. Это обеспечивается интенсивным обменом газов, то есть непрерывным поступлением кислорода и удалением углекислого газа, и имеет большое значение для поддержания относительного постоянства внутренней среды организма (гомеостаза).

Как происходит обмен газов в тканях? Из капилляров большого круга кровообращения кислород попадает в ткани (рис. 98). В артериальной крови капилляров концентрация кислорода выше, чем в клетках. Согласно законам диффузии, кислород легко переходит из капилляров в тканевую жидкость. Из нее кислород проникает в клетки и сразу вступает в реакции окисления. В результате окисления в клетках увеличивается содержание углекислого газа. Он аналогичным образом из клеток через тканевую жидкость поступает в венозный конец капилляра. Таким образом, артериальная кровь превращается в венозную.

Венозная кровь по венам большого круга кровообращения поступает в правое предсердие, потом – к правому желудочку сердца, а оттуда – к легким.

атмосферный
воздух

вдыхаемый
воздух

альвеолярный
воздух

выдыхаемый
воздух



1. Какой состав атмосферного воздуха? 2. Чем отличаются составы вдыхаемого и выдыхаемого воздуха? 3. Каким образом кровь насыщается кислородом и избавляется от углекислого газа? 4. За счет чего происходит обмен газов в легких? 5. Каким образом кровь отдает кислород тканям? Как углекислый газ попадает в кровь? 6. За счет чего поддерживается относительно постоянный состав альвеолярного воздуха? Какое это имеет значение для организма?



Определите при помощи опытов состав выдыхаемого воздуха.

1. Выдохните воздух в холодный стакан. Что произошло? Объясните.
2. Выдохните воздух через трубку в пробирку с известковой водой. Что произошло? Объясните.



Для дыхания одного человека в герметически закрытом помещении необходимо не менее 2 л кислорода в час. В 1846 году на судне «Мери Сомс» погиб батальон солдат, которые укрылись от бури в трюме, хотя судно не было повреждено. Какова причина гибели людей?

Один грамм гемоглобина реально связывает 1,34 мл кислорода. В 1 мл крови содержится в среднем 150 г гемоглобина. Определите, сколько кислорода содержится в 1 л крови.

§36 ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ

Газообмен в легких происходит благодаря дыхательным движениям – вдоху и выдоху, ритмически сменяющим друг друга. Легкие не имеют собственных мышц и поэтому сами не могут сжиматься или растягиваться. Свой объем они изменяют пассивно, вслед за изменениями объема грудной полости во время вдоха и выдоха. Поэтому объем легких попеременно то увеличивается, то уменьшается. Как же осуществляются дыхательные движения?

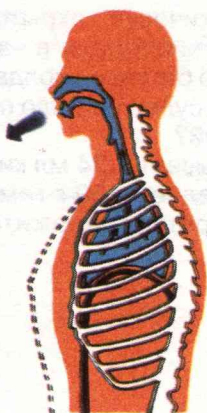
В чем заключается нервная регуляция дыхательных движений? Дыхательные движения – вдох и выдох – происходят благодаря ритмическому чередованию сокращений и расслаблений дыхательных мышц: межреберных и диафрагмы (рис. 99).

От чего зависит такая согласованность и ритмичность?

Дыхательные движения регулируются **дыхательным центром** (см. схему), расположенным в продолговатом мозгу. Дыхательный центр образуют группы



Вдох



Выдох

нейронов, деятельность которых обеспечивает ритмическое изменение вдоха и выдоха. Поэтому в нем различают две части – центр вдоха и центр выдоха.

Вдох. Приблизительно каждые четыре секунды в дыхательном центре возникают возбуждения, которые через спинной мозг поступают к межреберным дыхательным мышцам и диафрагме. Межреберные мышцы при этом сокращаются и поднимают ребра. При сокращении диафрагма опускается вниз, увеличивая объем грудной полости. В плевральной щели давление всегда немного ниже атмосферного, поэтому при увеличении объема грудной полости легкие как бы присасываются к стенкам грудной клетки и растягиваются. Легкие заполняются воздухом – происходит вдох. При этом нервные импульсы от мышц и легких идут к дыхательному центру и «включают» его часть, отвечающую за выдох.

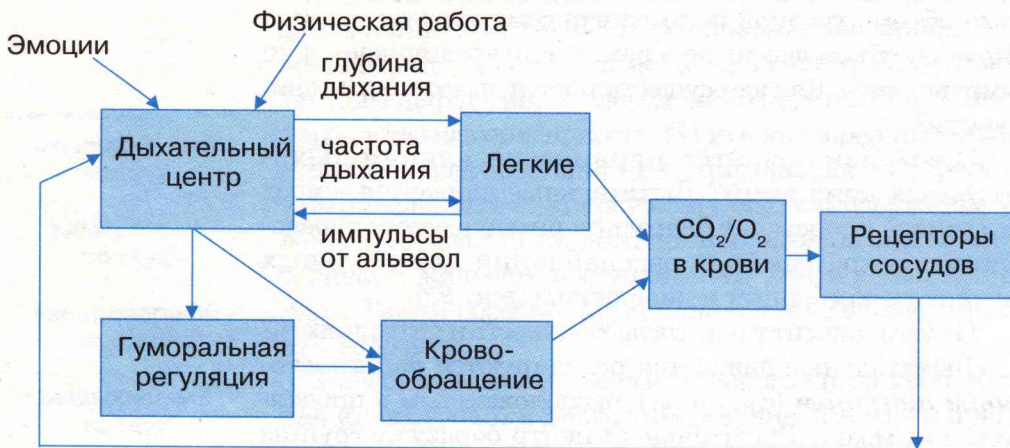
Выдох. При возбуждении центра выдоха одновременно тормозится центр вдоха, межреберные дыхательные мышцы и диафрагма расслабляются, ребра опускаются вниз, органы брюшной полости выталкивают диафрагму, и она поднимается вверх. Вследствие этого объем грудной полости уменьшается и происходит выдох.

При глубоком вдохе одновременно сокращаются межреберные мышцы, диафрагма, а также некоторые мышцы грудной клетки и плечевого пояса, поднимающие ребра выше, чем при спокойном вдохе.

Глубокий выдох обуславливается, кроме расслабления внешних межреберных мышц и диафрагмы, сокра-

Рис. 99.
Вдох и выдох.

Схема регуляции дыхательных движений



щением внутренних межреберных мышц. Кроме того, сокращаются мышцы брюшной стенки, что приводит к еще большему выпячиванию диафрагмы в сторону грудной полости. Объем ее уменьшается в вертикальном направлении.

В зависимости от того, какие мышцы преобладают в акте выдоха (диафрагма или межреберные), различают *брюшной* и *грудной типы дыхания*. Эффективнее считается брюшной тип, поскольку он обеспечивает более глубокую вентиляцию легких. Тип дыхания зависит от пола (у мужчин преобладает брюшной тип дыхания), профессии и возраста.

Как осуществляется гуморальная регуляция дыхательных движений? Частота дыхательных движений зависит от того, сколько углекислого газа содержится в крови. При относительном покое взрослый человек делает приблизительно 16 дыхательных движений в минуту. Нервные клетки дыхательного центра очень чувствительны к углекислому газу, содержащемуся в крови. Если концентрация CO_2 в крови увеличивается, в дыхательном центре усиливается возбуждение и увеличивается частота нервных импульсов, поступающих к дыхательным мышцам. Вследствие этого частота дыхательных движений и глубина дыхания также увеличиваются. Например, в непроветренном помещении частота дыхательных движений возрастает более чем вдвое.

Как осуществляются дыхательные рефлексы? Большую роль в изменении дыхательных движений играют дыхательные рефлексы, рефлекторные дуги которых проходят через дыхательный центр. Рассмотрим некоторые из них.

Что мы чувствуем, когда окунаемся в холодную воду? У нас «захватывает дух», поскольку замедляется деятельность сердца и прекращается дыхание. Что является причиной такого изменения? Холод раздражает рецепторы, расположенные в коже (см. схему). Возникающее в них возбуждение по чувствительным нейронам поступает в дыхательный центр. Далее по длинным отросткам двигательных нейронов возбуждение поступает от дыхательного центра к дыхательным мышцам, приостанавливая их функционирование.

Среди дыхательных рефлексов различают так называемые **защитные дыхательные рефлексы**. Они обуславливают возникновение видоизмененных дыхательных движений, например чихания или кашля. Как



дыхательный
центр

защитные
дыхательные
рефлексы

происходят чихание и кашель? Попадавшие в носовую полость пыль или вещества с резким запахом раздражают рецепторы, расположенные в ее слизистой оболочке. Возникает защитный рефлекс – чихание – сильный и очень быстрый рефлекторный выдох через нос, благодаря которому из носовой полости удаляются раздражающие ее вещества. Слизь, образующаяся при насморке, вызывает подобную защитную реакцию.

Кашель – резкий рефлекторный выдох через рот – возникает при различных раздражениях рецепторов гортани.



1. Как осуществляются дыхательные движения? 2. Почему воздух попадает в легкие? 3. Как работает дыхательный центр? 4. Какова роль диафрагмы в дыхании? 5. Как осуществляется гуморальная регуляция дыхания? 6. Какие вы знаете дыхательные рефлексы и какова их функция?



Сколько воздуха (л) использует на дыхание класс из 35 человек за 45 минут урока, если один ученик в среднем делает 16 вдохов в минуту, вдыхая при каждом из них 500 мл воздуха?

При спокойном вдохе взрослого человека в легкие поступает около 500 мл воздуха. Во вдыхаемом воздухе содержится 21 % кислорода, а в выдыхаемом – 16 %. Сколько кислорода вдыхаемого воздуха потребляет организм человека во время вдоха?

§37 ЖИЗНЕННАЯ ЕМКОСТЬ ЛЕГКИХ

Глубина дыхания определяется объемом вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. В спокойном состоянии в легкие во время вдоха поступает около 0,5 л воздуха и столько же выходит наружу при выдохе – это *дыхательный объем воздуха*. После спокойного вдоха при максимальном усилии можно вдохнуть еще около 1,5 л воздуха – это *дополнительный объем* воздуха, а при наиболее глубоком выдохе можно выдохнуть еще 1,5 л – это *резервный объем* воздуха. Дыхательный, дополнительный и резервный объемы воздуха составляют жизненную емкость легких (ЖЕЛ).

Таким образом, *жизненной емкостью легких называют наибольшее количество воздуха, которое можно выдохнуть после наиболее глубокого вдоха*. Она зависит от возраста, пола, развития дыхательных мышц,

ЖЕЛ

дыхательный
объем (0,5 л) +
+ дополнительный
объем (1,5 л) +
+ резервный
объем (1,5 л)

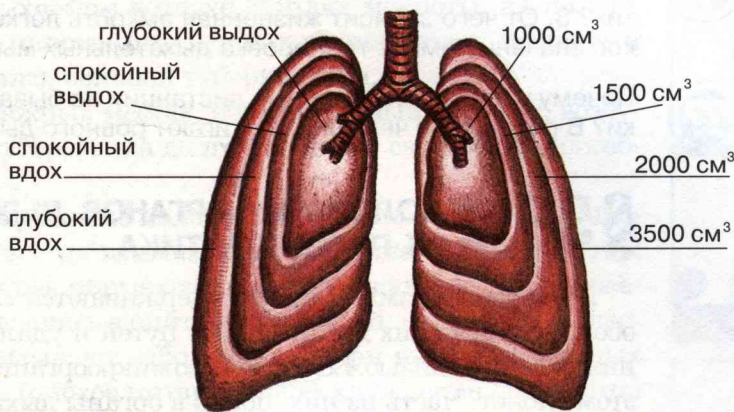


Рис. 100. Изменение объема воздуха в легких от глубокого вдоха до глубокого выдоха.

которые особенно развиты у людей, занимающихся разными видами спорта (плаванием, гимнастикой и др.). Жизненная емкость легких – один из основных показателей физического развития человека. Ее показатели колеблются от 3,5 л до 4,8 л у мужчин и от 3,0 л до 3,5 л у женщин (рис. 100). У физически тренированных людей она может достигать 6,0–7,0 л. Жизненную емкость легких определяют с помощью специального прибора – спирометра.

Как тренируют дыхательные мышцы? Одновременно с тренировкой сердца и всей скелетной мускулатуры тренируются и дыхательные мышцы.

Нетренированный человек, пробежав несколько десятков метров, начинает ускоренно дышать, хотя глубина дыхания у него почти не увеличивается из-за слабого развития дыхательных мышц. Его легкие не способны обеспечить интенсивно работающий организм необходимым количеством кислорода и своевременно удалить из него углекислый газ.

У человека, занимающегося каждый день физической работой, физкультурой, спортом, жизненная емкость легких увеличивается вследствие тренировки дыхательных мышц. Во время мышечной работы вентиляция легких повышается не только от ускорения частоты дыхательных движений, но и вследствие увеличения их глубины.

жизненная
емкость
легких

дыхательный,
дополнительный,
резервный
объем
воздуха



1. Что такое жизненная емкость легких и из чего она состоит? 2. Как можно определить жизненную емкость легких? 3. От чего зависит жизненная емкость легких? 4. Какое значение имеет тренировка дыхательных мышц?



Почему у бегунов на длинные дистанции не бывает одышки? В результате чего они достигают ровного дыхания?

§ 38 ЗАБОЛЕВАНИЯ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

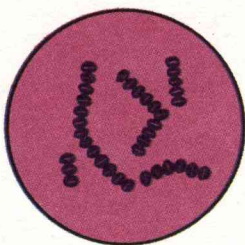
Микроорганизмы и пыль задерживаются слизистой оболочкой верхних дыхательных путей и удаляются из них вместе со слизью. Большинство микроорганизмов при этом гибнет. Часть из них, попав в органы дыхания, может вызывать различные заболевания.

Какие заболевания органов дыхания вызывают вирусы? К таким заболеваниям относятся грипп, корь, коклюш и другие. Их еще называют острой респираторной вирусной инфекцией (ОРВИ).

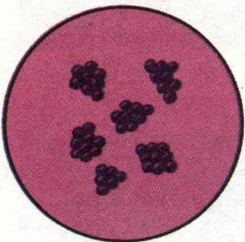
Грипп вызывают микроскопические вирусы. Они содержатся в слизи, выделяющейся из носовой полости больных. При чихании и кашле миллионы невидимых глазу капелек слизи с вирусами гриппа выбрасываются в воздух. Попав в дыхательные пути здорового человека, они могут заразить его гриппом.

Грипп распространяется очень быстро, поэтому больных гриппом нельзя допускать к работе на предприятиях, в учреждениях, к занятиям в учебных заведениях. Грипп нельзя считать простым трехдневным недомоганием. Он опасен своими осложнениями. Человеку, общаясь с больным гриппом, или самому больному необходимо прикрывать рот и нос марлевой повязкой, сложенной в четыре слоя. Она пропускает воздух, но задерживает капельки слизи, содержащие возбудителей болезни.

Какие заболевания органов дыхания вызывают бактерии? **Ангина** – острое воспаление слизистой оболочки зева и небных миндалин, расположенных в глотке. Это заболевание вызывается стрептококками и стафилококками (рис. 101). Признаки заболевания – ощущение сжатия горла, боль при глотании, повышенная температура, общее недомогание. Возможно образование гнойников на миндалинах. Ангина дает тяжелые осложнения (например, ревматизм, пороки сердца), поэтому лечить ее следует только под присмотром врача, выполняя все его назначения.



стрептококки



стафилококки

Рис. 101.
Бактерии –
возбудители
болезней
органов дыхания.

Возбудитель **туберкулеза** – туберкулезная палочка – чаще всего поражает легкие. Она может находиться во вдыхаемом воздухе, каплях мокроты, на посуде, одежде, полотенцах и других предметах, которыми пользовался больной туберкулезом.

Во влажных местах, не освещенных солнцем, возбудитель туберкулеза долго сохраняет свою жизнеспособность.

Туберкулезные палочки, попавшие в организм человека, не всегда вызывают заболевание. Многие из них гибнут, а некоторые сохраняются в ткани легких человека, покрывшись защитной оболочкой, и длительное время не вызывают заболевания. При неблагоприятных условиях (плохое питание, переохлаждение организма) возбудители туберкулеза могут активизироваться, и человек заболевает. В тяжелых случаях возбудитель туберкулеза разрушает ткани легких, что может стать причиной смерти человека.

В сухих хорошо освещенных местах туберкулезные палочки быстро гибнут. Особенно губительно действует на возбудителей туберкулеза солнечный свет.

Предотвращению заболевания способствует чистота жилья, улиц городов, общественных помещений. Большое значение для очищения воздуха в населенных пунктах имеют зеленые насаждения. Больных туберкулезом лечат в специальных туберкулезных диспансерах и санаториях.

Дифтерия – это тяжелое инфекционное заболевание. Возбудитель дифтерии – дифтерийная палочка – поражает слизистую оболочку зева, гортани, трахеи и даже носа, а ее яд, разносимый кровью по всему организму, вызывает его тяжелое отравление. Болезнь протекает очень быстро, регистрируется много смертельных случаев не только среди детей, но и среди взрослого населения. Лечить дифтерию тяжело, поэтому, чтобы предупредить это заболевание, людям вводят противодифтерийную вакцину.

Трахеит – воспаление слизистой оболочки трахеи. Признаки трахеита – это першение в горле, сухой кашель с ощущением боли в зеве и за грудиной, голос становится хриплым.

Бронхит – воспаление бронхов с преимущественным поражением слизистой оболочки. Одно из наиболее распространенных заболеваний органов дыхания. Для бронхита характерны кашель (при остром бронхите-

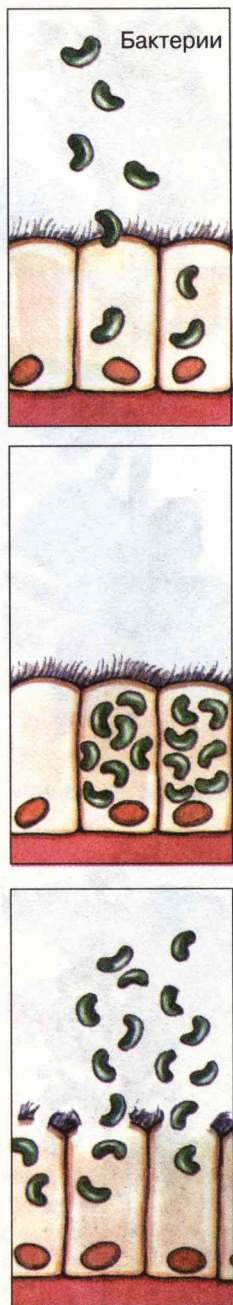


Рис. 102.
Схема проникновения болезнетворных бактерий в клетки слизистой оболочки дыхательных путей.



Фиалка трехцветная



Первоцвет весенний



Шалфей луговой

продолжительный, страдальческий), чаще с выделением слизистой или слизистогнойной мокроты, одышка, боль в груди, повышение температуры, хрипы в легких.

Пневмония, или **воспаление легких**, – острое инфекционное заболевание. Пневмония может быть самостоятельным заболеванием или осложнением других хронических заболеваний (например, бронхита). Пневмонию могут вызвать стафилококки, стрептококки, попавшие в дыхательные пути (рис. 101, 102), а также различные химические и физические факторы.

Для пневмонии характерны внезапное повышение температуры тела (38 – 39 °С и выше), ухудшение общего состояния, одышка, сильная боль в боку, потом появляется кашель со слизистыми выделениями.

Несмотря на постоянное внедрение в медицинскую практику новых и эффективных лекарственных препаратов, заболеваемость острой пневмонией остается высокой. Особенно она возрастает в период эпидемии гриппа и других респираторных инфекций.

Какие заболевания органов дыхания вызывают аллергены? Эти болезни имеют статус аллергических заболеваний. Аллергенами могут быть пыль, шерсть животных, пыльца некоторых растений, химические вещества, различные косметические средства, медикаменты и прочее. В основном они поражают дыхательные пути. Одним из распространенных подобных заболеваний считается бронхиальная астма.

Бронхиальная астма – аллергическое заболевание. Очень распространено в Украине, особенно среди детей. Характеризуется периодическими приступами удушья и кашля, связанными с острым нарушением бронхиальной проходимости. Эти нарушения вызваны накоплением в крови и тканях аллергенов, которые вызывают спазмы мышц бронхиол, усиливают секрецию слизи. Вследствие этого в просвете бронхов собирается вязкое вещество, образуется отек, нарушающий двигательную функцию бронхиол. Человеку становится тяжело дышать.

За последние десятилетия в связи с загрязнением окружающей среды течение бронхиальной астмы существенно осложнилось (особенно у детей). К бронхиальной астме существует наследственная предрасположенность. Лечат астму в специальных санаториях, расположенных в экологически чистых зонах.

Рис. 103. Лекарственные растения, применяемые при заболеваниях органов дыхания.

Ринит – это группа заболеваний, вызывающих воспаление слизистой оболочки полости носа. Инфекционный ринит вызывают вирусы или бактерии. Возникает он при различных инфекционных болезнях (например, при гриппе).

Аллергический ринит является самостоятельным заболеванием, вызываемым аллергенами, попавшими на слизистую оболочку носа. Они вызывают отек слизистой оболочки, сухость и зуд в полости носа, сопровождающиеся чиханием и выделением слизи. Для больных аллергическим ринитом характерны утренние приступы насморка. У детей аллергический ринит может вызывать осложнения (например, отит – воспаление среднего уха). Основными способами лечения является исключение контакта с аллергеном, успокоительные средства.

В чем заключается профилактика заболеваний органов дыхания?

1. В период эпидемий необходимо проводить соответствующую вакцинацию (противогриппозную, противодифтерийную, противотуберкулезную).
2. В это время не желательно посещать многолюдные места (концертные залы, театры).
3. Соблюдать правила личной гигиены.
4. Не уклоняться от диспансерного обследования.
5. Повышать сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям при помощи закаливания, физических нагрузок, витаминного питания.

Народные методы лечения заболеваний дыхательной системы

Чтобы облегчить дыхание при простуде, бронхите, необходимо делать паровые ингаляции. Можно использовать для этого отвары некоторых растений (эвкалипта, шалфея, липы, почек сосны) или промышленные ингаляторы.

Во время заболевания следует пить отвары таких растений: аниса обыкновенного, мать-и-мачехи, первоцвета весеннего, сосны обыкновенной (почки), фиалки трехцветной. Лучше всего делать отвар из смеси трав (рис. 103).

При сухом кашле эффективен сок редьки. Употреблять его по две чайные ложки 3–4 раза в день перед едой.

Следует учитывать, что одни настойки трав усиливают выделение мокроты, разжижают ее; другие – смягчают и ослабляют кашель.

При воспалении верхних дыхательных путей необходимо полоскать горло отварами ромашки, шалфея или раствором питьевой соды.

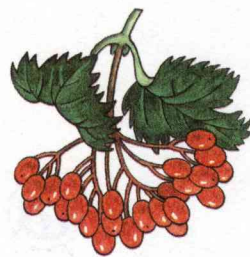
Как применять горчичники, банки и компрессы? Кожа имеет огромное количество рецепторов.



Мать-и-мачеха



Липа



Калина

Рис. 103. Лекарственные растения, применяемые при заболеваниях органов дыхания (продолжение).

Воздействуя на поверхность кожи разными по силе, характеру и продолжительности раздражителями, можно рефлекторно влиять как на организм в целом, так и на его отдельные внутренние органы. На этом основывается применение горчичников, банок, компрессов.

При катарах верхних дыхательных путей, бронхитах, воспалении легких горчичники накладывают на грудь и спину, оставляя свободной область сердца. Банки чаще всего ставят на грудь и спину, минуя область позвоночника, грудины, сердца и грудных желез.

Компрессы по назначению бывают согревающими или жаропонижающими. При повышении температуры с целью ее снижения ко лбу прикладывают полотенце, смоченное раствором уксуса. При заболевании ангиной к горлу прикладывают ватно-марлевый компресс, смоченный раствором спирта, а потом для сохранения тепла обворачивают его компрессной бумагой.



1. Что является причиной гриппа? Как это заболевание передается от больных людей здоровым? Чем опасен грипп? 2. Какие вы знаете заболевания, вызванные бактериями? Что такое ангина? 3. Что является возбудителем туберкулеза? Какие существуют способы предотвращения этого заболевания? 4. Что является возбудителем дифтерии? Какие симптомы этого заболевания? 5. Что такое трахеит и бронхит? Какие органы они поражают? 6. Какой орган поражается при пневмонии? Каковы симптомы этого заболевания? 7. Какие вы знаете заболевания, вызванные аллергенами? 8. Какие профилактические меры могут предупредить заболевания органов дыхания?



Почему туберкулезные диспансеры расположены вблизи хвойных лесов?

Почему больным астмой рекомендуется дышать морским воздухом или воздухом соляных шахт?

§ 39 ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ОСТАНОВКЕ ДЫХАНИЯ

У человека может остановиться дыхание, например при удушье, отравлении угарным газом, поражении электрическим током, утоплении. Чтобы спасти жизнь потерпевшего, ему необходимо, не теряя ни минуты, оказать первую помощь. Для этого делают искусственное дыхание. Это приемы искусственного введения воздуха или кислорода в легкие с целью возобновить временно остановившееся самостоятельное дыхание. Оказывая

первую помощь находящемуся в бессознательном состоянии утонувшему, прежде всего необходимо удалить воду из его органов дыхания. Потом приступить к искусственному дыханию. Существует несколько способов искусственного дыхания.

Первый способ – **«искусственное дыхание в положении на спине»**. Потерпевшего кладут на спину, под спину на уровне лопаток подкладывают валик (например, из свернутой одежды). Становятся на колени возле его головы. Отводят руки потерпевшего в стороны и вверх над головой (вдох), а потом крепко прижимают его локти к нижней части грудной клетки (выдох). Действия повторяют до возобновления дыхания (рис. 104).

Помните! Делая искусственное дыхание, потерпевшему необходимо немного вытянуть язык, обернув его марлей или бинтом, и держать его до конца проведения искусственного дыхания, чтобы он не западал.

Второй способ – **«искусственное дыхание в положении на животе»** – применяют преимущественно при несчастном случае на воде. Потерпевшего кладут на живот, подложив под грудь мягкий валик (таким образом удаляется вода, попавшая в его организм). Голову потерпевшего поворачивают в сторону. Опускаются на колени возле его головы и периодически сжимают руками нижнюю часть грудной клетки (выдох). Вдох происходит пассивно благодаря эластичности грудной клетки. Сжимать грудную клетку следует осторожно, чтобы не сломать ребра (рис. 105).

Третий способ – **«искусственное дыхание рот в рот»** (рис. 106). Одной рукой поддерживают немного запрокинутую назад голову потерпевшего, другой опускают его нижнюю челюсть, открывая рот. Воздух вдувают в рот через марлю или резиновую трубку. Если нет признаков сердечной деятельности, то одновременно производят непрямой массаж сердца. Для этого становятся слева от потерпевшего, располагают свои ладони (одна под внутренней поверхностью другой) на нижней трети груди и давят на нее максимально разогнутыми в лучезапястном суставе руками. Надавливать следует толчками, смещающими грудину на 3–4 см (у взрослых) или 1,5–2 см (у детей). При этом сердце сдавливается, кровь из его желудочков поступает в сосуды большого и малого кругов кровообращения. Когда давление на грудину прекращается, сердечные полости растягиваются

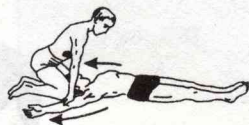


Рис. 104.
Искусственное дыхание в положении на спине.



Рис. 105.
Искусственное дыхание в положении на животе.



Рис. 106. Искусственное дыхание рот в рот.



Рис. 107. Искусственное дыхание изо рта в нос.

и к ним поступает кровь. После 4–5 надавливаний снова вдувают воздух в рот.

Четвертый способ – **«искусственное дыхание изо рта в нос»** (рис. 107). При этом одной рукой поддерживают потерпевшему голову, а второй поднимают его нижнюю челюсть, закрывая рот. Для вдувания воздуха в нос иногда используют резиновую трубку, один конец которой вводят в носовой ход потерпевшего, а через второй вдувают воздух.

При искусственном дыхании в положении на спине и животе воздух поступает в легкие и выводится из них. Так осуществляется их вентиляция. Чередующееся расширение и сжатие легких способствует восстановлению функций дыхательного центра. При искусственном дыхании «изо рта в рот» или «изо рта в нос» потерпевшему необходимо вдыхать воздух 14–16 раз в минуту. Этот способ наиболее эффективен. Углекислый газ, имеющийся во вдыхаемом воздухе, возбуждает дыхательный центр потерпевшего. Когда это происходит, дыхательные мышцы потерпевшего ритмически сокращаются и расслабляются. Человек начинает дышать самостоятельно. Дальнейшую помощь ему окажут в лечебном учреждении.

1. Какие признаки свидетельствуют о том, что потерпевшему необходимо сделать искусственное дыхание? 2. Какие существуют способы искусственного дыхания? Назовите их. 3. Каким способом искусственного дыхания целесообразно пользоваться, оказывая помощь при утоплении?

§40 ВРЕДНОЕ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ КУРЕНИЯ И ЗАГРЯЗНЕННОГО ВОЗДУХА

Курение наносит большой вред всему организму, в том числе и органам дыхания. В табачном дыму, кроме никотина, содержится около 200 веществ, чрезвычайно вредных для организма, в частности угарный газ, сильная кислота, бензпирен, сажа.

Наиболее опасным является никотин (самый сильный растительный яд), действующий на центральную и автономную нервную систему. Никотин вреден не только для курящих. Значительная часть его выделяется в воздух и отравляет окружающих. Табачный дым раздражает слизистые оболочки ротовой и носовой полостей, дыхательных путей и глаз. Почти у всех курильщиков наблюдается воспаление дыхательных путей, вызывающее изнурительный кашель. Постоянный воспалительный процесс понижает защитные свойства слизистых оболочек, поскольку фагоциты не могут очистить легкие от болезнетворных микроорганизмов и вредных веществ, попадающих в них с табачным дымом. Частицы табачного дыма и деготь оседают на стенках бронхов и легочных пузырьков. Защитные свойства пленки, выстилающей легочные пузырьки, снижаются, легкие курильщика теряют эластичность, становятся малорастяжимыми, что уменьшает их жизненную емкость и замедляет газообмен. В результате этого уменьшается снабжение организма кислородом. Работоспособность и общее самочувствие человека резко ухудшаются. Курильщики чаще болеют простудными заболеваниями.

Помните! Курение – это очень вредная привычка. Она приводит к психофизиологической зависимости, и избавиться от нее очень сложно, а некоторым людям практически невозможно.

Курение ежегодно уносит тысячи жизней во всех странах мира и стало серьезной социальной проблемой. Поэтому медики и общественные деятели многих стран объединяют свои усилия в борьбе против курения. В эту борьбу включилась Всемирная организация здравоохранения при Организации Объединенных Наций.

В ряде стран курение, особенно среди молодежи, пошло на убыль. Можно надеяться, что здравый смысл победит, и большинство людей раз и навсегда откажется от этой губительной привычки.



Не менее вредно влияет на органы дыхания пыль в жилых и общественных помещениях, на улицах городов, на производствах. Как с ней бороться? В первую очередь, следует делать ежедневную влажную уборку помещений и уборку с помощью пылесоса. Улицы городов необходимо чистить специальными машинами, поливая тротуары и мостовые. Немаловажное значение для очищения воздуха в городах имеют зеленые насаждения.

На производствах, загрязняющих воздух пылью, химическими веществами, применяют производственные фильтры. Чтобы защитить органы дыхания от пыли, радиоактивных веществ и ядохимикатов, используют противопылевые респираторы промышленного производства, состоящие из маски или полумаски с клапанной коробкой и противопылевым фильтром.

В период эпидемии (например, гриппа) прибегают к разнообразным средствам защиты органов дыхания от инфекции. Среди них наиболее распространены марлевые, ватно-марлевые и другие повязки.



1. Как курение влияет на органы дыхания? 2. Какие процессы происходят в легких во время курения? 3. Какие вредные вещества попадают в организм человека во время курения? 4. Какие средства защиты органов дыхания следует использовать при борьбе с пылью и другими загрязнителями воздуха? 5. Где используют респираторы промышленного производства? 6. Какие средства защиты органов дыхания можно использовать в период эпидемии? 7. Почему при кашле и чихании рот и нос необходимо прикрывать носовым платком?



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Тема: Изготовление и наложение ватно-марлевых повязок

Оборудование и материалы: марля, вата, бинт, ножницы, иголка, нитки.

Ход работы:

1. Возьмите кусок марли длиной 100 см и шириной 50 см.
2. На середину положите слой ваты толщиной 1–2 см, длиной 30 см и шириной 20 см. Свободные края марли заверните с обеих сторон на слой ваты и прошейте крупными стежками насквозь. Свободные концы марли разрежьте приблизительно на 30–35 см.

3. Наложите повязку таким образом, чтобы она хорошо закрывала рот и нос; нижние концы завяжите на темени, а верхние – на затылке.

4. Ознакомьтесь с фабричными респираторами.



ТЕМАТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ

I уровень

Выберите правильный ответ.

1. По организму разносить кислород способен: а) гемоглобин; б) лейкоцит; в) эритроцит.
2. Диафрагма при вдохе: а) опускается; б) не изменяет своего положения; в) поднимается.
3. Трахея образована хрящевыми полукольцами, чтобы: а) растягиваться при вдохе; б) сжиматься при выдохе; в) не мешать прохождению пищи по пищеводу.

II уровень

Выберите правильный ответ.

1. В спокойном дыхании принимают участие мышцы: а) диафрагмы; б) брюшные; в) спинные; г) межреберные внешние; д) межреберные внутренние.
2. Голосовые связки при разговоре: а) расходятся; б) отекают; в) сужаются; г) плотно прилегают друг к другу.
3. Дыхательный центр расположен в: а) легких; б) диафрагме; в) коре большого мозга; г) продолговатом мозгу.

III уровень

Выберите правильный ответ.

1. Голос образуется: а) при вдохе; б) при выдохе; в) в момент, когда человек начинает дышать.
2. Расположите процессы в том порядке, который отвечает акту выдоха: а) опускание грудной клетки; б) выдох воздуха из носовой полости; в) насыщение крови кислородом; г) прекращение поступления нервных импульсов из дыхательного центра; д) увеличение давления в грудной полости.
3. Высота голоса зависит от: а) эластичности голосовых связок; б) длины голосовых связок; в) жизненной емкости легких; г) строения гортани.

IV уровень

1. В чем сходство газообмена в легких и жабрах, а в чем его отличие?
2. Подвергается ли влияниям внешней среды поверхность наших легких? Ответ обоснуйте.
3. Объясните, какая существует взаимосвязь в работе кровеносной системы и органов дыхания.

ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ, ЧТО ...

• Защитный аппарат мерцательного эпителия, выстилающего поверхность дыхательных путей, имеет множество ресничек. Если бы реснички не выводили из дыхательных путей пыль, то за 70 лет жизни в легких человека накопилось бы около 5 кг пыли.

• В полости носа на 1 мм² слизистой оболочки приходится около 150 желез, выделяющих слизь.

• К мастерам дыхания можно отнести певцов, музыкантов, которые играют на духовых инструментах, спортсменов и йогов. Йоги разработали целую систему дыхательной гимнастики.

РАЗДЕЛ 7. ПИЩЕВАРЕНИЕ



Из этого раздела вы узнаете:

- о значении пищеварения;
- о строении и функциях органов пищеварения;
- о наиболее распространенных заболеваниях желудочно-кишечного тракта; о причинах их возникновения, их признаках; об их профилактике.

Научитесь определять действие ферментов на крахмал.

§ 41 ОРГАНЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Вспомните из курса биологии 7-го класса типы питания животных. Как происходит развитие пищеварительной системы у позвоночных животных?

Каково значение пищеварения? Для поддержания жизнедеятельности организма, восстановления его структуры и обеспечения энергией необходимо, чтобы в организм постоянно поступали питательные вещества, вода, минеральные соли и витамины. *Основными питательными веществами для человека являются органические соединения: белки, жиры и углеводы.* Они, как известно, образуются преимущественно в растениях из неорганических веществ – углекислого газа, воды и минеральных солей – под влиянием энергии солнца. Вода, минеральные соли и витамины усваиваются организмом в неизменном виде. В отличие от них, белки, жиры и углеводы пищи не могут быть непосредственно усвоены организмом, поскольку являются сложными веществами. Они состоят из больших молекул, которые не могут проникнуть сквозь стенки пищеварительного тракта. Поэтому, прежде чем попасть в клетки, пища в пищеварительной системе механически обрабатывается – измельчается, перемешивается с пищеварительными соками. Потом сложные органические вещества расщепляются на простые соединения.

Процесс расщепления сложных органических веществ на простые растворимые соединения, которые могут всасываться и усваиваться организмом, называется пищеварением.

Пищеварение – это начальный этап обмена веществ между организмом и внешней средой. Питательные

вещества расщепляются в органах пищеварительной системы поэтапно (рис. 108) при помощи пищеварительных соков. Пищеварительные соки содержат ферменты.

Ферменты – это биологические катализаторы (ускорители) химических реакций. Они имеют белковую природу. Каждый фермент ускоряет только определенную химическую реакцию. Одна группа ферментов расщепляет белки до аминокислот, вторая – жиры до глицерина и жирных кислот, третья – сложные углеводы (например, крахмал) до глюкозы. Продукты расщепления белков и углеводов всасываются в кровь, а продукты расщепления жиров поступают в лимфатические сосуды, а потом в кровь и разносятся ко всем клеткам организма. Там из них образуются новые, свойственные только данному организму органические соединения.

Каково строение пищеварительной системы?

Система органов пищеварения состоит из пищеварительного канала и пищеварительных желез (рис. 109).

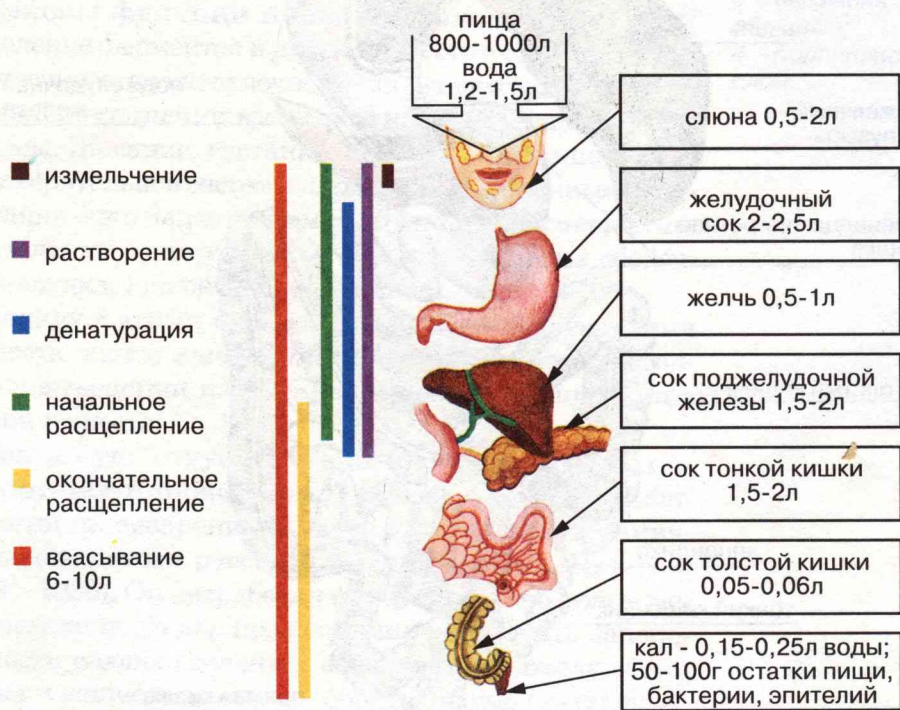


Рис. 108. Физико-химические превращения в разных отделах пищеварительной системы.

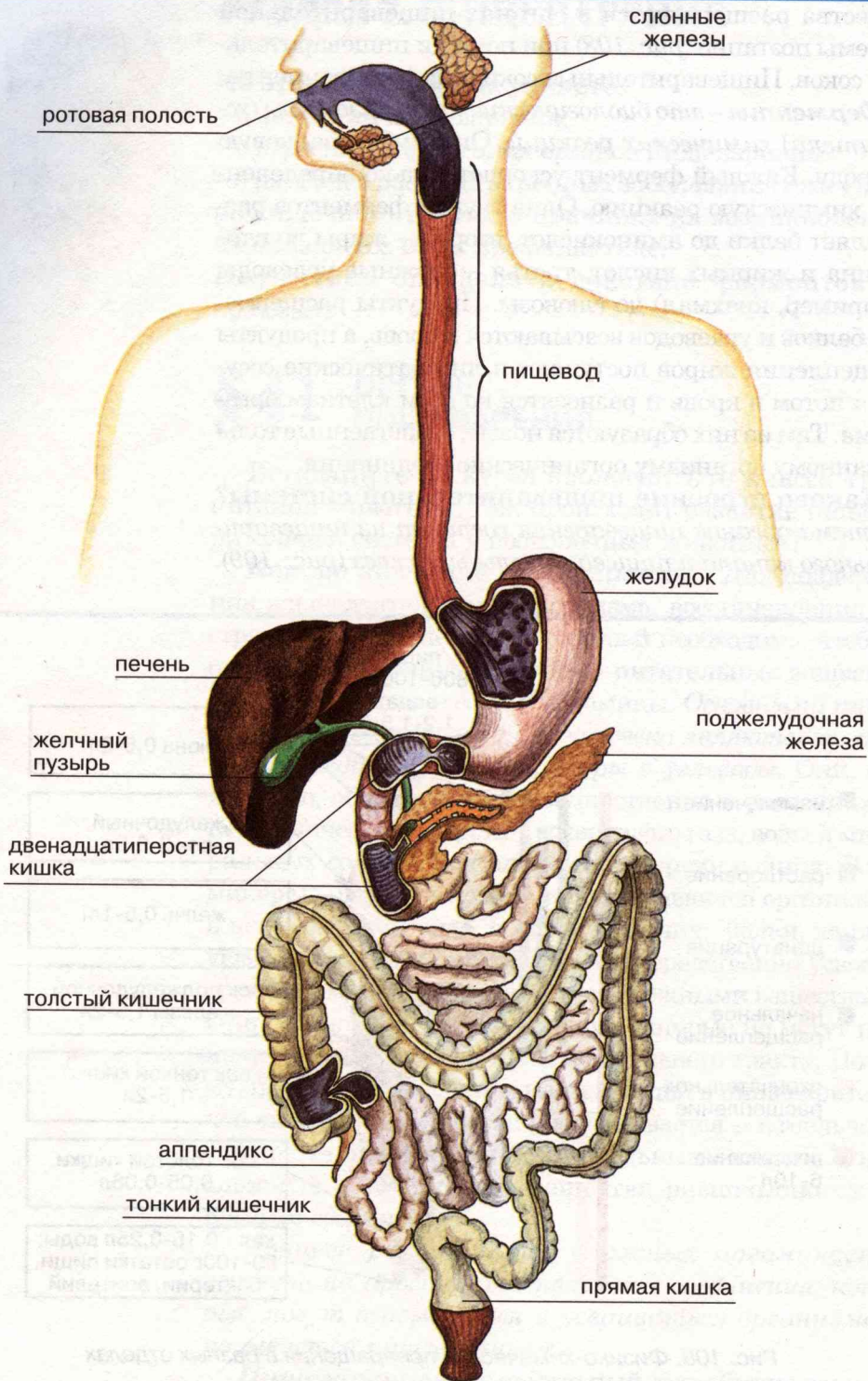


Рис. 109. Строение пищеварительной системы.

Пищеварительный канал подразделяется на такие отделы: **ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник**, который заканчивается **прямой кишкой** с анальным отверстием. Стенка пищеварительного канала (рис. 110) состоит из трех основных оболочек: внутренней – слизистой с подслизистым слоем, средней – мышечной, наружной – соединительнотканной. В **слизистой оболочке** расположены железы, продуцирующие ферменты и слизь, защищающую клетки от действия ферментов. **Подслизистый слой** соединяет слизистую оболочку с мышечной, образует складки, которые увеличивают поверхность пищеварительного канала, что обеспечивает пищеварение и всасывание. Здесь проходят кровеносные и лимфатические сосуды, нервные сплетения. **Мышечная оболочка** образована двумя слоями неисчерченных мышц. В наружном слое мышечной оболочки волокна расположены вдоль канала, а во внутреннем – кольцеобразно. Наружная оболочка является соединительнотканной, в ней содержатся сосуды, нервные волокна.

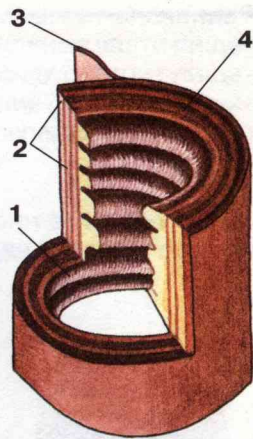


Рис. 110.
Строение стенки пищеварительного канала:
1 – слизистая оболочка;
2 – мышечные слои;
3 – наружная оболочка;
4 – подслизистый слой.

Каковы функции пищеварительной системы?

Выделение ферментов и других веществ в составе слюны, желудочного, поджелудочного, кишечного соков и желчи составляет **секреторную функцию** пищеварительной системы. Жевание, глотание, перемещение пищи вдоль пищеварительной системы и удаление неусвоенных остатков пищи – это **двигательная функция**. **Всасывание** питательных веществ осуществляется слизистой оболочкой желудка, тонкой и толстой кишки.

Наряду с этими функциями органы пищеварения осуществляют и **выделительную функцию**, состоящую в выведении из организма некоторых продуктов обмена веществ.

Какие существуют методы исследования функций органов пищеварения?

Основы современной физиологии пищеварения были заложены исследованиями выдающегося русского физиолога И.П. Павлова (1849 – 1936). Он разработал принципиально новые методические подходы, позволившие установить закономерности слюноотделения, выделения поджелудочного сока и желчевыделения; собрать чистые (не смешанные с пищей) пищеварительные соки, определить их состав, изучить регуляцию пищеварения в естественных условиях. За эти работы И.П. Павлову в 1908 году была присуждена Нобелевская премия.

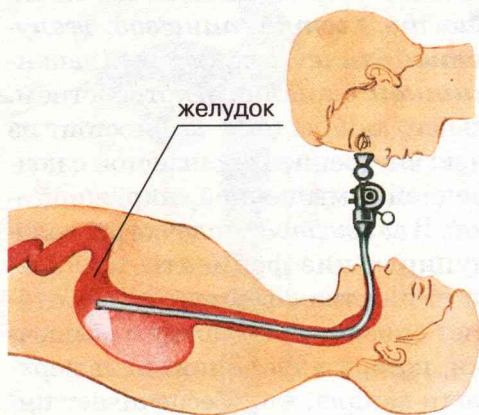


Рис. 111. Методы исследования органов пищеварения: эндоскопия.

Сейчас используют новые современные методы исследований. Широко известен метод **зондирования** – введение в полость желудка или двенадцатиперстной кишки гибкой трубки для взятия желудочного и кишечного сока. Метод **эндоскопии** (рис. 111) – введение в пищеварительный канал специальных осветительных приборов со световодами, позволяющими непосредственно осмотреть полость пищеварительного канала.

Метод **электрогастрографии** – регистрация с поверхности тела человека электрических токов желудка – позволяет определить его двигательную активность.

Радиоэлектронные методы дают возможность исследовать состояние кишечной среды посредством «радиопилюли» – (прибора, оснащенного датчиком. Информация передается с помощью радиоволн.

Метод **ультразвуковой диагностики** позволяет получать на экране изображение внутренних органов по отражению ультразвуковых волн от их границ.

При помощи **сканирующей томографии** можно получать на экране компьютера изображение отдельных слоев исследуемого органа, находящихся на разной глубине.

Рентгенография позволяет получить теневое изображение органа или его части на рентгеновской пленке вследствие прохождения сквозь них рентгеновских лучей.

пищеварение

ферменты

пищевод

желудок

тонкий
и толстый
кишечник



1. Что такое пищеварение? Какое оно имеет значение?
 2. Что такое ферменты? 3. Назовите основные части пищеварительного канала. 4. Из каких оболочек состоит пищеварительный канал и каково его строение? 5. Какие функции системы пищеварения? 6. Какие современные методы исследования пищеварения вы знаете?



У каких животных нет желудка и как они без него существуют? У каких животных два желудка и зачем они им нужны?

§42 ЗУБЫ, ИХ РОСТ. ГИГИЕНА ЗУБОВ

Каково строение ротовой полости? Ротовой полостью (рис. 112) начинается пищеварительный канал. В ней пища анализируется на вкус, размельчается и смачивается слюной. В ротовой полости формируется пищевой комок для дальнейшего продвижения по пищеводу. Вкус пищи определяется с помощью мышечного органа

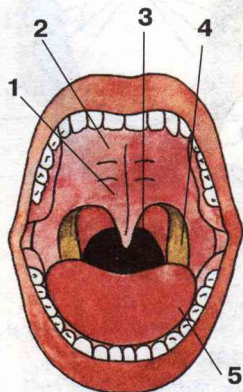


Рис. 112.
 Ротовая полость:
 1 – мягкое нёбо;
 2 – твердое нёбо;
 3 – глотка; 4 – миндалины; 5 – язык.

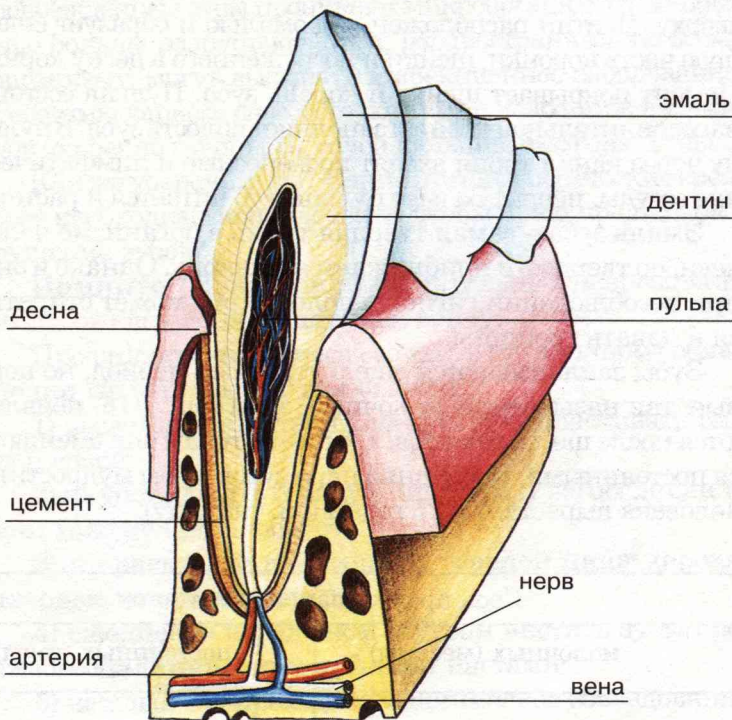


Рис. 113. Строение зуба.

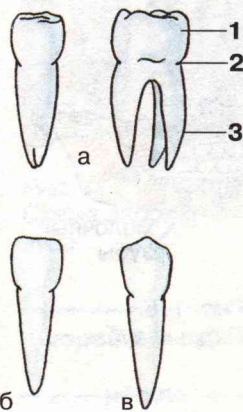


Рис. 114.
 Типы зубов:
 а – коренные зубы (1 – коронка; 2 – шейка; 3 – корень);
 б – резец; в – клык.

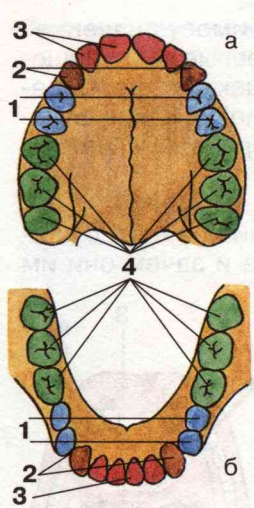


Рис. 115. Расположение верхних (а) и нижних (б) зубов в ротовой полости: 1 – малые коренные; 2 – клыки; 3 – резцы; 4 – большие коренные.

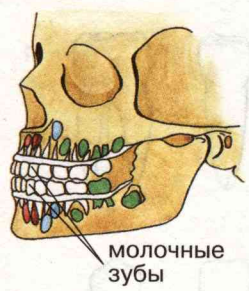


Рис. 116. Первые зубы.

ротовой полости – **языка**, на слизистой оболочке которого расположены вкусовые рецепторы. Кроме того, язык перемешивает пищу в ротовой полости. Раздражение вкусовых рецепторов пищей вызывает чувство аппетита и стимулирует выделение слюны, поджелудочного и желудочного соков.

Размельчают пищу **зубы** – костные органы, расположенные в ротовой полости в ячейках верхней и нижней челюстей. У взрослого человека 32 зуба (рис. 115). По форме и функциям различают **резцы, клыки, малые и большие коренные зубы**. В каждом зубе различают коронку, шейку и корень (рис. 114). Впереди на каждой челюсти расположены по 4 плоских резца. Рядом с ними находится по одному клыку. Резцы и клыки имеют простые одиночные корни. Этими зубами откусывают пищу. Далее с каждой стороны расположены два малых и три больших коренных зуба, которые размятчат пищу (рис. 115). Нижние коренные зубы имеют два, а верхние – три корня.

Зуб состоит из мягкой внутренней части – **пульпы** – и твердой наружной части, в которую входят **эмаль, дентин и цемент** (рис. 113). Эмаль покрывает коронку зуба сверху. Дентин расположен под эмалью и образует большую часть коронки, шейки и погруженного в десну корня. Цемент покрывает шейку и корень зуба. Пульпа состоит из соединительной ткани и заполняет полость зуба. В пульпу через канал корня входят кровеносные и лимфатические сосуды, нервы. За счет пульпы зуб питается и растет.

Эмаль зуба – самая твердая ткань в организме человека, по твердости приближается к кварцу. Однако и она при несоблюдении гигиены полости рта может стираться и давать трещины.

Зубы закладываются еще в утробный период, но первые, так называемые молочные, зубы (рис. 116) появляются после шести месяцев, а к 10 – 12 годам они сменяются постоянными. Последняя пара зубов (зубы мудрости) у человека вырастает к 25 годам (см. таблицу).

Название зубов	Срок прорезывания зубов	
	молочных (месяцы)	постоянных (годы)
Резцы средние	6 – 8	7 – 7,5
Резцы боковые	7 – 10	8 – 9
Клыки	14 – 18	10 – 12

Название зубов	Срок прорезывания зубов	
	молочных (месяцы)	постоянных (годы)
Малые коренные первые	12 – 14	10 – 11
Малые коренные вторые	20 – 30	11
Большие коренные первые		6 – 7
Большие коренные вторые		12 – 14
Большие коренные третьи (зубы мудрости)		17 – 25

Какие бывают болезни зубов? По данным Всемирной организации охраны здоровья, 70 % людей нуждаются в лечении зубов. Наиболее распространенная болезнь зубов – **кариес** (рис. 117). Карииес появляется в результате разрушения эмали с образованием полостей в стенке зуба. Существенную роль в развитии кариеса играет микрофлора полости рта, в частности стрептококковая.

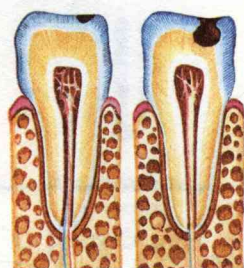
Через поврежденную эмаль повреждается и дентин. В поврежденные зубы проникают микроорганизмы, которые еще больше разрушают зуб и, распространяясь по всему организму, могут вызывать инфекционное заболевание. Развитию кариеса способствуют также недостаток витаминов (особенно группы В), солей кальция, фосфора, фтора.

Как же уберечь зубы? Какие профилактические средства необходимо использовать, чтобы предупредить разрушение зубов?

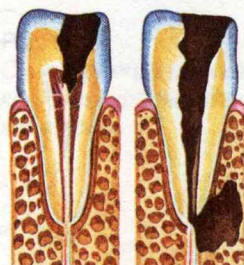
Помните! Даже при незначительных повреждениях зубов следует обращаться к врачу.

Профилактика кариеса состоит в неуклонном соблюдении гигиенических требований:

- 1) после еды полость рта следует прополаскивать теплой водой;
- 2) не употреблять горячую пищу сразу же после слишком холодной, и наоборот;
- 3) не раскусывать слишком твердой пищи (орехи, твердые конфеты, кости);
- 4) ежедневно перед сном и утром чистить зубы противоспалительными зубными пастами;
- 5) каждый год проходить медицинское обследование у зубного врача;
- 6) своевременно лечить больные зубы.



кариес



пульпит некроз

Рис. 117. Схема заболевания зуба.

коренные зубы

резцы

клыки

пульпа

эмаль



1. Что происходит с пищей в ротовой полости? 2. Какие зубы различают у человека и каковы их функции? 3. Какое строение зуба? 4. Что такое кариес? 5. Какие гигиенические требования необходимо соблюдать при уходе за зубами?



Почему зубная система млекопитающих считается наиболее совершенной? Почему зубы прорезываются только в 6 – 8 месяцев? Почему не рекомендуется мороженое запивать горячим кофе, хотя многим это нравится? Почему от курения образуются трещины в зубной эмали?

§ 43 ПИЩЕВАРЕНИЕ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

Пища, попавшая в ротовую полость, раздражает рецепторы и рефлекторно возбуждает секрецию слюны, поджелудочного и желудочного соков. Это чрезвычайно важно для нормального пищеварения. Раздражение рецепторов ротовой полости позволяет также

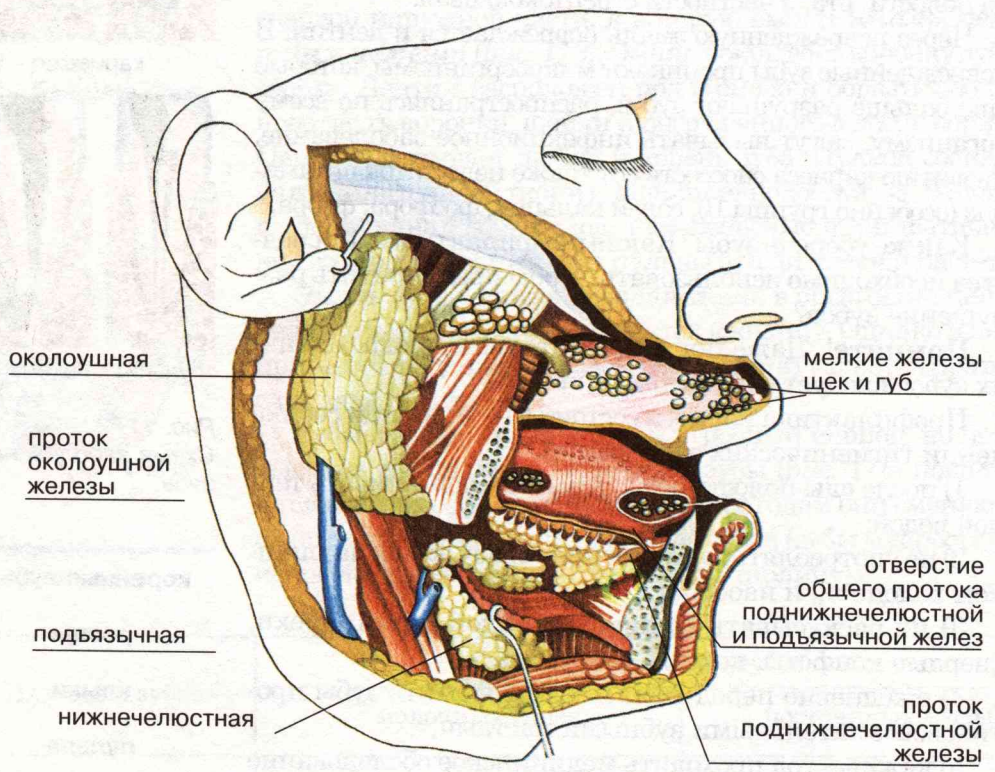


Рис. 118. Слюнные железы.

определить качество попавших в нее веществ (непищевые или вредные вещества рефлекторно выбрасываются из ротовой полости). *Пища в ротовой полости подвергается химической и механической обработке (акт жевания).*

Первичная химическая обработка пищи состоит в том, что под влиянием ферментов слюны сложные углеводы начинают расщепляться до более простых (например, вареный крахмал до глюкозы). У человека имеется три пары больших слюнных желез: *околоушные, поднижнечелюстные и подъязычные* (рис. 118).

В слизистой оболочке языка и ротовой полости находится большое количество мелких слюнных желез. За сутки у человека выделяется от 1,0 до 1,5 л слюны.

Состав слюны. Слюна – продукт секреции слюнных желез. Содержит 99 % воды, соли, органические вещества, главным образом белки (около 1 %), и слизь (муцин). Она увлажняет пищу, превращает ее в мягкий, скользкий комок, который легко проглатывается. Ферменты слюны *амилаза* и *мальтаза* начинают расщеплять сложные углеводы (крахмал) на более простые (глюкозу) (рис. 119). Слюна имеет слабощелочную реакцию. Кроме указанных ферментов, в ней содержится фермент *лизоцим*, способствующий заживлению ран слизистой оболочки ротовой полости и обезвреживающий микроорганизмы.

Рефлекторное слюноотделение. Слюна выделяется рефлекторно. Пища раздражает рецепторы языка и слизистой оболочки. Нервные импульсы от рецепторов по чувствительным нервным волокнам поступают к продолговатому мозгу, где расположен *центр слюноотделения*. От него по двигательным нервным волокнам нервные импульсы поступают к слюнным железам и стимулируют выделение слюны. Это – *безусловнорефлекторное слюноотделение*.

Слюна может также выделяться и тогда, когда человек видит пищу, чувствует ее запах или даже думает о ней. Это *условнорефлекторное слюноотделение*.

Глотание. Когда пережеванная и смоченная слюной пища попадает на корень языка, мышцы мягкого нёба поднимаются и закрывают носоглотку. Надгортанный хрящ опускается и закрывает вход в дыхательные пути. Дыхание прекращается, и пища корнем языка проталкивается в глотку. Отсюда она по пищеводу попадает в желудок. Чем тщательнее измельчена пища зубами, тем лучше она подготовлена к действию ферментов пищеварительных желез.



Рис. 119. Схема расщепления крахмала ферментами слюны.

слюна
амилаза
мальтаза
лизоцим



1. Что происходит с пищей в ротовой полости? 2. Как осуществляется слюноотделение?



Начните заполнять в рабочих тетрадях таблицу:

Органы пищеварения	Особенности строения	Основные функции



Почему черный хлеб, если его долго пережевывать, становится сладким на вкус?



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Тема: Действие ферментов слюны на крахмал

Оборудование и материалы: штатив с пробирками, держатели пробирок, термометр, воронка, пипетки, стакан со льдом, жидкий крахмальный клейстер, дистиллированная вода, раствор йода.

Ход работы:

1. Прополоскать ротовую полость водой, собрать слюну вместе с водой в пробирку с воронкой.
2. Пронумеровать три пробирки.
3. Во все пробирки налить по 3 мл крахмального клейстера.
4. В пробирки № 1 и № 3 добавить по 1 мл слюны, а в пробирку № 2 – 1 мл воды.
5. Пробирки № 1 и № 2 держать в руках (зажав в ладонях) 12 – 15 мин или на водяной бане при температуре 38 °С, а пробирку № 3 опустить в стакан со льдом.
6. Через 12 – 15 мин вынуть пробирки из водяной бани и стакана со льдом. Поставить в штатив.
7. Исследовать содержимое пробирок при помощи йодной пробы на наличие крахмала. Для этого в каждую из них следует добавить по 1 – 2 капли раствора йода. При наличии крахмала содержимое пробирки окрашивается в синий цвет.
8. Записать результаты исследований в таблицу:

№ пробирки	Содержимое пробирки	Температура среды	Результат йодной реакции
1	Крахмал+слюна	36,5 °С	синий цвет
2	Крахмал+вода	36,5 °С	
3	Крахмал+слюна	Холод	синий

Второй способ проведения лабораторной работы «Действие слюны на крахмал»

Оборудование и материалы: два хорошо накрахмаленных кусочка белой ткани, вата, спичка, раствор йода.

Ход работы:

1. Один кусочек накрахмаленной белой ткани опустить в раствор йода.
2. На втором кусочке ткани спичкой, конец которой обернут ватой, смоченной слюной, написать слово «амилаза» и также опустить его в раствор йода.
3. Подогреть второй кусочек ткани своим дыханием.
4. Сравнить результаты исследований.

§ 44 ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ

Каким образом осуществляется пищеварение в желудке? Из ротовой полости пережеванная и смоченная слюной пища (пищевой комок) через глотку поступает к пищеводу. Благодаря волнообразным сокращениям пищевода пищевой комок попадает в желудок.

Желудок – наиболее расширенная часть пищеварительного канала. Он имеет вид изогнутого мешка (рис. 120). Его емкость у взрослого человека в норме составляет около 2 литров. Однако, если человек привык употреблять большое количество пищи и жидкости, объем желудка может увеличиваться до 5 литров. Это явление нежелательно, поскольку отрицательно влияет на деятельность других органов, например мешает дыханию.

В желудке продолжается действие ферментов слюны и пища подвергается дальнейшей химической обработке. Между желудком и последующим отделом пищеварительного канала (двенадцатиперстной кишкой) имеется утолщение кольцевого слоя мышц, образующее зажим – **пилорический сфинктер**. Слизистая оболочка желудка имеет железы трех типов: 1-й тип выделяет ферменты желудочного сока; 2-й тип – соляную кислоту (хлористоводородную кислоту); 3-й тип – слизь. Всасываются в желудке в небольшом количестве только некоторые вещества. Химическая обработка пищи происходит вследствие действия на нее желудочного сока.

Желудочный сок – прозрачное вещество, имеющее кислую реакцию, содержит ферменты, слизь и соля-

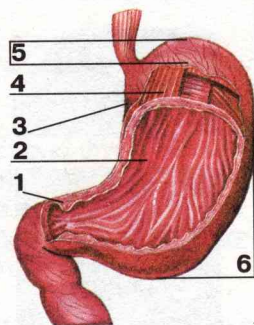


Рис. 120.
Строение желудка:
1 – сфинктер;
2 – слизистая оболочка; 3 – внешняя оболочка; 4 – мышечная оболочка; 5 – купол желудка; 6 – тело желудка.

Причины заболеваний желудка

нарушения режима питания

некачественное питание

наследственная предрасположенность

длительные стрессы

низкая двигательная активность

кишечные инфекции

чрезмерное употребление лекарственных средств

ную кислоту. Засутки у человека выделяется от 0,5 до 2 литров желудочного сока.

Основной фермент желудочного сока – **пепсин**. Он расщепляет сложные белки пищи на более простые. Желудочный сок содержит также фермент **липазу**, расщепляющую эмульгированные жиры (например, жиры молока). Желудочная **слизь** (муцин) защищает стенки желудка от действия соляной кислоты и от самопереваривания собственными белковыми ферментами.

Большое значение для процессов пищеварения в желудке имеет **соляная кислота** (HCl). Она активизирует ферменты желудочного сока, выделяющиеся из желез в неактивном состоянии; обуславливает изменение природных свойств белков и их набухание, что способствует лучшему их перевариванию; стимулирует двигательную активность желудка; убивает бактерии и прекращает процессы гниения. Однако как высокая, так и низкая кислотность нарушают пищеварение желудка, приводят к ряду заболеваний.

В желудке пища перемешивается с желудочным соком. Потом за счет сокращения мышц желудка частично переваренная пища проталкивается в двенадцатиперстную кишку. Продолжительность пребывания пищи в желудке зависит от ее состава. Жирная пища задерживается до 6 – 8 часов, углеводная – до 4 часов. Пищеварение в желудке может проходить только при температуре тела 36 – 37 °С и при наличии соляной кислоты.

Как регулируется выделение желудочного сока? Выделение желудочного сока регулируется нервными и гуморальными механизмами. Желудочный сок, как и слюна, выделяется рефлекторно. Безусловнорефлекторное выделение желудочного сока связано с раздражением пищей рецепторов ротовой полости и самого желудка. Центр безусловнорефлекторного соковыделения находится в продолговатом мозгу. Чтение во время приема пищи, отрицательные эмоции тормозят выделение желудочного сока. Условнорефлекторное соковыделение начинается задолго до приема пищи, то есть на ее вид, запах или при воспоминании о ней. Сок, выделяющийся при этом, называется **аппетитным**. Поэтому вкусовые качества пищи влияют на выделение желудочного сока в процессе пищеварения.

Гуморальная регуляция выделения желудочного сока осуществляется биологически активными веществами (гастрин, серотонин и пр.), выделяющимися во время

пищеварения железами желудка. Они, всасываясь в кровь, стимулируют или тормозят работу желудочных желез непосредственно или опосредованно (через автономную нервную систему). Вещества, стимулирующие соковыделение, содержатся также в отварах мяса, рыбы, овощей.

Какие бывают болезни желудка? Наиболее распространенными болезнями желудка являются гастрит и язва.

Гастрит – воспаление слизистой оболочки желудка, вызывающее нарушение его функции. Типичными причинами возникновения гастрита являются нарушение режима питания (1 – 2 раза в день), некачественное питание (употребление слишком горячей и острой пищи, недостаточное ее пережевывание, употребление незрелых фруктов и ягод), кишечные инфекции (например, дизентерия), продолжительное употребление некоторых лекарств, отрицательные эмоции, курение и другие. Поэтому рациональное питание и здоровый образ жизни – надежные способы профилактики заболевания гастритом.

Язва желудка – повреждение его слизистой оболочки, появление долго незаживающих язв. Возникает вследствие снижения сопротивляемости слизистой оболочки желудка к действию желудочного сока. Основными причинами возникновения заболевания являются наследственная предрасположенность, систематическое нарушение характера и режима питания, психическая травма, эмоциональное и физическое перенапряжение, длительная низкая двигательная активность. Как видим, предупреждение этого заболевания также зависит от нас. У детей язва желудка случается редко.

желудочный сок

**пилорический
сфинктер**

пепсин

липаза

гастрит



1. Какие типы желез имеет желудок? Какую функцию они выполняют? 2. Что происходит с пищей в желудке? 3. Какой состав желудочного сока? 4. Какую роль играет соляная кислота желудочного сока? 5. Какие заболевания желудка вы знаете? Почему они возникают?



За сутки в желудке выделяется 800 мл желудочного сока ($\rho = 1,056 \text{ г/см}^3$). Рассчитайте массу хлорида натрия, необходимого для образования соляной кислоты, содержащейся в желудочном соке (доля соляной кислоты в желудочном соке 0,5 %). Выберите правильный ответ: а) 6,8; б) 12,4; в) 24,5 г.



Почему ферменты желудка, расщепляющие различные белки, не разрушают белки тех клеток, в которых они вырабатываются?

§ 45 ПИЩЕВАРЕНИЕ В КИШЕЧНИКЕ

Основными функциями тонкого кишечника являются окончательное расщепление питательных веществ и всасывание продуктов расщепления в кровь и лимфу.

Каково строение и каковы функции тонкого кишечника? Тонкий кишечник подразделяется на три отдела: двенадцатиперстную кишку, тощую и подвздошную кишки. У взрослого человека его длина составляет 5 – 6 метров. Частично переваренная в желудке пища, которую называют *химусом*, благодаря сокращению мышц желудка через пилорический сфинктер поступает порциями в двенадцатиперстную кишку.

Двенадцатиперстная кишка имеет длину, равную в среднем ширине сложенных вместе 12 пальцев (отсюда и название). В нее открываются протоки поджелудочной железы и желчного пузыря (рис. 121). В двенадцатиперстной кишке пищевые массы задерживаются недолго, однако именно здесь на них действует большое количество ферментов пищеварительных соков поджелудочной железы, желез слизистой двенадцатиперстной кишки и желчь. Количество выделения этих соков зависит от характера пищи (рис. 122).

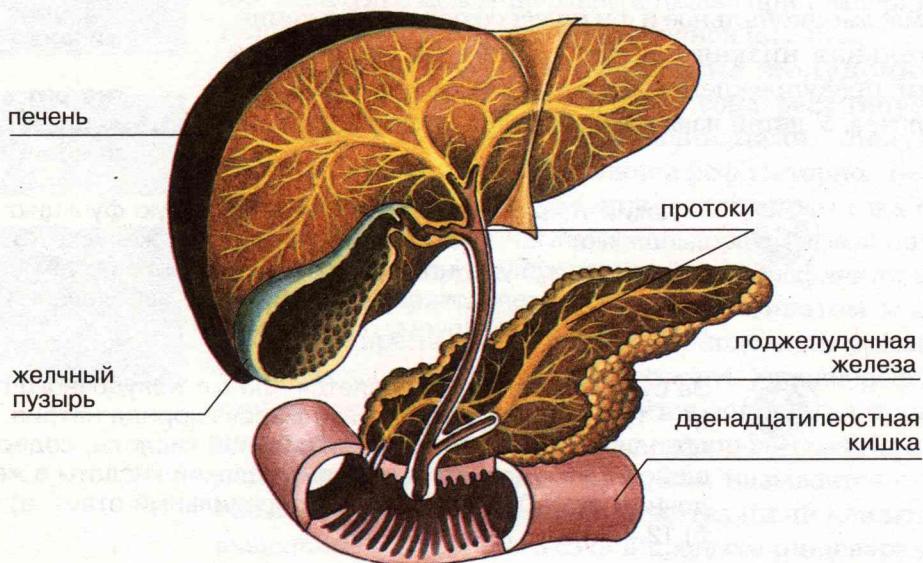


Рис. 121. Двенадцатиперстная кишка с протоками печени и поджелудочной железы.

Поджелудочная железа расположена под желудком, между селезенкой и двенадцатиперстной кишкой; имеет длину 12 – 15 см и состоит из трех частей: головки, тела и хвоста, переходящих плавно друг в друга. Эта железа относится к железам смешанной секреции. С ее внутрисекреторной функцией вы ознакомились в § 13. Внешнесекреторная функция этой железы состоит в выделении поджелудочного сока.

Поджелудочный сок – жидкость щелочной реакции, выделяющаяся только во время пищеварения. В его состав входят ферменты, расщепляющие все питательные вещества: **трипсин** расщепляет белки до пептидов и аминокислот, **липаза** расщепляет жиры до глицерина и жирных кислот, **амилаза** превращает крахмал в более простые молекулы – глюкозу.

Выделение поджелудочного сока регулируется нервными и гуморальными механизмами. На соковыделение влияют безусловнорефлекторные (поступление пищи в пищеварительную систему) и условнорефлекторные (вид, запах пищи) сигналы. Гуморальная регуляция выделения поджелудочного сока осуществляется под влиянием желудочного сока и соляной кислоты, которые вместе с пищей поступают из желудка в двенадцатиперстную кишку. Кроме того, в стенках двенадцатиперстной кишки образуется гормон **секретин**, который кровью транспортируется к поджелудочной железе и вызывает соковыделение.

Значительную роль в процессах пищеварения в кишечнике играет **печень**. Это самая крупная железа в организме человека (ее масса – 1,5 – 2 кг), расположенная преимущественно в правом подреберье, под диафрагмой. В клетках печени постоянно образуется желчь, которая поступает в желчный пузырь, а из него по желчному протоку – в двенадцатиперстную кишку. За сутки у человека выделяется 500 – 700 мл желчи.

В состав желчи входят: вода, желчные кислоты, а также небольшое количество ферментов. Под влиянием желчи жиры распадаются на мелкие капельки (эмульгация жиров), что обеспечивает лучшее их расщепление ферментами. Кроме того, желчь усиливает деятельность ряда ферментов, а также двигательную активность кишок. Благодаря своим бактерицидным (обеззараживающим) свойствам желчь задерживает гнилостные процессы в кишках.

Кроме образования желчи, печень играет важную защитную функцию. Вся кровь, оттекающая от кишеч-

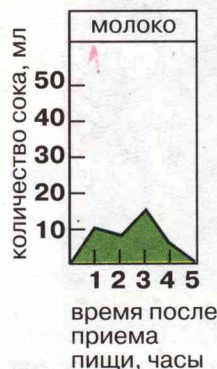
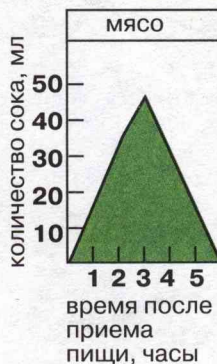
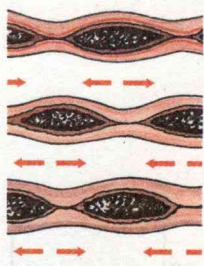
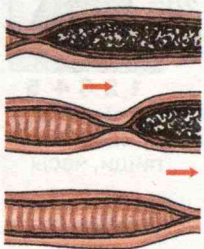


Рис. 122. Выделение желудочного сока на различные продукты.



маятниковобразные движения



перистальтические движения

ника, проходит через печень. Вредные вещества или яды, случайно попавшие в организм, задерживаются в печени, обезвреживаются и вместе с желчью (через кишечник) выводятся из организма.

Печень принимает участие в обмене белков, углеводов, витаминов. В эмбриональном периоде развития она выполняет роль органа кроветворения. За специфические функции печень иногда называют основной «биохимической фабрикой» в организме.

Регуляция желчевыделения обеспечивается также нервной и гуморальной системами. Нервные импульсы парасимпатического отдела стимулируют желчевыделение, а симпатического отдела – угнетают его. Именно поэтому нервные перенапряжения, при которых возбуждается симпатический отдел автономной нервной системы, отрицательно влияют на выделение желчи и на процессы пищеварения в целом.

Существует и условнорефлекторное выделение желчи (например, во время разговора о еде). Гуморальная регуляция желчевыделения связана с деятельностью некоторых гормонов (например, гормоны двенадцатиперстной кишки и гипофиза стимулируют желчевыделение).

Рис. 123. Схема двигательной активности кишечника.

Как всасываются питательные вещества?

Небольшое количество воды, глюкозы, минеральных веществ и алкоголь всасываются в желудке. Однако преимущественное количество питательных веществ всасывается в кровь и лимфу в тонком кишечнике (рис. 124). Слизистая оболочка тонкого кишечника имеет множество складок и выпячиваний, поверхность которых покрыта **ворсинками** (рис. 125), на которых находятся микроворсинки. Благодаря такому строению всасывающая поверхность тонкой кишки достигает 500 м². Внутри ворсинок проходят кровеносные и лимфатические капилляры.



Рис. 124. Всасывание в тонком кишечнике.

Всасывание – это сложный физиологический процесс, в котором важное значение имеют активная деятельность клеточных мембран, явление диффузии, фильтрации и осмоса. При этом расходуется энергия АТФ (см. § 5). Аминокислоты и глюкоза всасываются в кровь, жиры – в лимфу.

Каково строение и каковы функции толстого кишечника? Переваривание и всасывание пищи, в основном, завершается в тонком кишечнике. Непере-

варенные остатки пищевой массы (химуса) благодаря волнообразным (перистальтическим) и маятникообразным сокращениям кишечника (рис. 123) поступают в толстый кишечник. Он имеет отделы: **слепую** кишку с червеобразным отростком – **аппендиксом**, **ободочную**, **сигмообразную** и **прямую кишки**. При воспалении червеобразного отростка слепой кишки возникает **аппендицит** (от лат. *аппендикс* – придаток), сопровождающийся острой болью справа внизу живота, повышением температуры тела, ознобом, тошнотой и рвотой.

Помните! Если возникли подобные признаки, немедленно вызовите скорую помощь. До приезда врача можно приложить к больному месту пузырек со льдом. Никогда не грейте болезненное место на животе. Это может привести к разрыву аппендикса и воспалению брюшины.

Общая длина толстого кишечника равна 1,5 – 2 м. Железы толстого кишечника выделяют сок, в котором количество ферментов незначительно, однако в полости толстой кишки имеется большое количество микроорганизмов, расщепляющих растительную клетчатку, синтезирующих витамин К и витамины группы В, предотвращающих развитие болезнетворных микроорганизмов и грибов. В толстом кишечнике всасывается вода и формируются каловые массы, поступающие в прямую кишку.

Опорожнение прямой кишки происходит рефлекторно при участии диафрагмы и мышц живота. Центр этого рефлекса находится в спинном мозгу. Его деятельность регулируется отделами головного мозга, об этом свидетельствует возможность произвольной задержки акта дефекации.

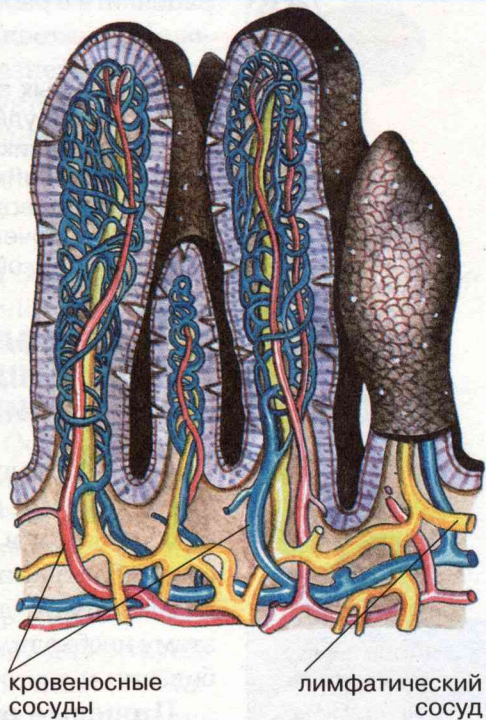


Рис. 125.
Ворсинки тонкого кишечника.

поджелудочный сок

трипсин

амилаза

липаза

секретин

печень

желчь



1. Протоки каких желез открываются в двенадцатиперстную кишку?
2. Каковы основные функции тонкого кишечника?
3. Какова роль желчи в процессах пищеварения?
4. Какова функция печени в организме?
5. Как происходит всасывание питательных веществ?
6. Что такое аппендикс? Какие признаки аппендицита?
7. Какова роль микроорганизмов толстого кишечника?



Заполните в рабочих тетрадах таблицу из § 43.



При некоторых заболеваниях пища вместе с желудочным соком из желудка выталкивается в пищевод. При этом у человека возникает неприятное ощущение – изжога. Почему оно возникает? Снять изжогу помогают щелочные минеральные воды. В чем состоит их действие? Объясните, почему физиологи называют печень «биохимической фабрикой».

§ 46 БОЛЕЗНИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Болезни желудочно-кишечного тракта занимают второе место после сердечно-сосудистых заболеваний. Случаются они и в молодом возрасте. Причины большинства заболеваний желудочно-кишечного тракта зависят в основном от самого человека, от образа его жизни. Поэтому необходимо знать основные желудочно-кишечные болезни и способы их профилактики.

Пищевые отравления. К пищевым отравлениям приводит употребление пищи, приготовленной из недоброкачественных продуктов, несвежей пищи, попадание с пищей ядовитых продуктов бактериальной или небактериальной природы. Признаками пищевого отравления является боль в животе, рвота, понос, головная боль, головокружение.

Помните! Оказывая первую помощь, больному следует промыть желудок слабым раствором марганцево-кислого калия, затем дать слабительное, напоить горячим чаем и вызвать врача.

Отравления небактериальной природы возникают вследствие употребления продуктов, ядовитых по своей природе (например, ядовитые грибы, ягоды) (рис. 126).

К группе **бактериальных пищевых отравлений** принадлежат заболевания, вызываемые микроорганизмами, попавшими в желудочно-кишечный тракт человека с пищевыми продуктами вследствие нарушения санитарных норм их хранения, перевозки и технологии производства. Среди таких пищевых отравлений самые распространенные – сальмонеллез и ботулизм.

Сальмонеллез – острое инфекционное заболевание, вызываемое бактериями рода Сальмонелла. Источником инфекции являются больные и здоровые (бактерио-



носители) животные и человек. Сальмонеллы – постоянные обитатели кишечника многих животных. Человек заражается при употреблении загрязненной пищи (главным образом мяса и мясных продуктов, молока и молочных продуктов, яиц) или воды. Если зараженные этими бактериями продукты попадают в организм человека, развивается тяжелое отравление всего желудочно-кишечного тракта.

Ботулизм – острая инфекционная болезнь, которую вызывает токсин бактерии – палочки ботулизма. Отравление наблюдается после употребления мясных продуктов, овощных и рыбных консервов, колбасы, соленой и копченой рыбы и других продуктов, инфицированных возбудителем ботулизма. Особенно опасны консервы домашнего приготовления из-за недостаточной их стерилизации. Употребление даже 5 г инфицированного продукта может привести к смерти человека.

Дизентерия является достаточно распространенной инфекционной болезнью, вызываемой дизентерийной палочкой. Источником инфекции являются больные дизентерией люди, а также люди, являющиеся носителями возбудителей инфекции. Возбудители дизентерии достаточно устойчивы во внешней среде, где могут сохранять свою жизнедеятельность до 30 дней. В то же время они чувствительны к солнечному свету (под его действием они гибнут через 30 минут) и к кипячению. Заражение дизентерией происходит при употреблении инфицированных продуктов (особенно молока, воды), через предметы, загрязненные испражнениями больного. У больного наблюдаются боль в животе, понос со слизью и кровью, повышение температуры, снижение аппетита, слабость; в тяжелых случаях – судороги, потеря сознания.

Болезнь Боткина, или **вирусный гепатит** (от греч. *гепар* – печень), – это острая инфекционная болезнь, при которой поражается преимущественно печень, возникает ее тяжелое воспаление. Заражение человека происходит через загрязненные испражнениями больных пищевые продукты, воду, грязные руки. Переносчиками вируса гепатита являются также мухи. Заболевание начинается через 40 дней с момента попадания возбудителя в организм и проявляется болью в горле, слабостью, тошнотой, рвотой, повышением температуры тела. Моча темнеет, а кал обесцвечивается, через



Мухомор пантерный



Мухомор красный



Ложные опята серно-желтые



Бледная поганка



Сатанинский гриб

Рис. 126.
Ядовитые грибы.

несколько дней белки глаз и кожные покровы приобретают желтый оттенок (болезнь так и называется – желтуха). Эта болезнь очень опасна, поскольку приводит к гибели клеток печени и является причиной нарушения всех ее функций. Инфекционное происхождение этого заболевания впервые доказал известный русский терапевт и ученый С.П. Боткин (1832–1889).

Холера – особенно опасное инфекционное заболевание, сопровождающееся общим отравлением организма. Холера характеризуется чрезвычайно высокой заразностью и смертностью. Источник инфекции – больные холерой, а также носители возбудителя инфекции. Возбудителем холеры является холерный вибрион. Холерные вибрионы очень стойкие. Например, в молоке и других пищевых продуктах они сохраняются от 7 до 14 суток, а в открытых водоемах – несколько месяцев. Заражение холерой происходит при употреблении зараженных сырой воды, пищевых продуктов, а также через грязные руки после контакта с больным. Распространяют холерную инфекцию, как и многие другие инфекции, мухи.

Таким образом, в большинстве случаев причиной распространения инфекционных болезней является нарушение элементарных правил гигиены питания и личной гигиены.

Людей, больных инфекционными заболеваниями, госпитализируют, а помещения, где они находились, и их вещи обязательно дезинфицируют.

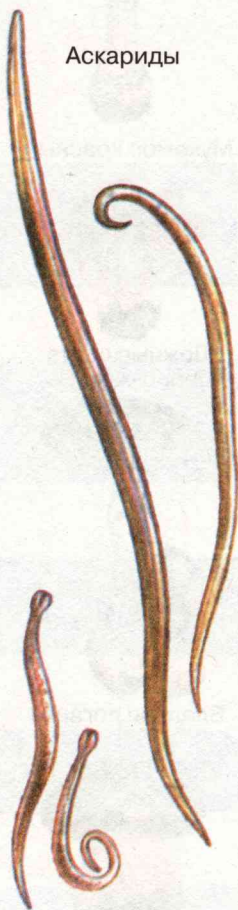
Наряду с желудочно-кишечными инфекциями часто встречаются и **глистные заболевания**, особенно у детей. Глистные заболевания вызываются паразитическими червями: аскаридами, власоглавами, острицами (рис. 127). Заражение происходит при употреблении сырого мяса или рыбы. Глистные заболевания приводят к истощению, малокровию. Продукты жизнедеятельности глистов влияют на нервную систему, органы кроветворения, пищеварения. Нарушаются сон, аппетит, появляется головная боль, наступает быстрая утомляемость.

Помните! Перед едой всегда необходимо вымыть руки с мылом; овощи и фрукты нужно есть чисто вымытыми; пищу положено держать закрытой, чтобы на нее не попадала пыль и не садились мухи; нельзя пить сырую воду; в пищу следует употреблять лишь хорошо проваренные или прожаренные мясо и рыбу; нельзя употреблять в пищу неизвестные вам грибы.

Эхинококк



Аскариды



Острицы

Рис. 127.
Паразитические черви.



1. Что является причиной пищевых отравлений? 2. Какие инфекционные заболевания желудочно-кишечного тракта вы знаете? Охарактеризуйте их. 3. Какие существуют средства профилактики инфекционных болезней?



Заполните в рабочих тетрадях таблицу «Причины и профилактика желудочно-кишечных заболеваний»:

Заболевание	Причины	Профилактика



ТЕМАТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ

I уровень

Выберите правильный ответ.

- Самая большая пищеварительная железа: а) слюнная; б) поджелудочная; в) печень.
- Желчь вырабатывается в: а) двенадцатиперстной кишке; б) печени; в) желчном пузыре.
- В ротовой полости под действием слюны расщепляются: а) белки; б) жиры; в) углеводы.

II уровень

Выберите правильный ответ.

- Ферменты желудочного сока расщепляют: а) белки; б) жиры; в) углеводы.
- Основная масса воды всасывается в: а) желудке; б) тонком кишечнике; в) толстом кишечнике; г) прямой кишке.
- Белки расщепляются в кишечнике под действием ферментов: а) пепсина; б) амилазы; в) липазы; г) трипсина.

III уровень

Выберите правильный ответ.

- Питательные вещества поступают в конечном итоге в: а) прямую кишку; б) клетки и ткани; в) кровь.
- Клетчатка расщепляется в: а) желудке; б) тонком кишечнике; в) толстом кишечнике.
- Соляная кислота в желудке: а) расщепляет белки до аминокислот; б) уничтожает микроорганизмы; в) стимулирует продуцирование желчи; г) защищает слизистую желудка.

IV уровень

- Перечислите основные пищеварительные железы организма и укажите их функции.
- Почему после богатой белками пищи дольше не чувствуется голод, чем после пищи, состоящей в основном из углеводов?
- В чем заключается соответствие формы и строения зубов человека функциям, которые они выполняют?

ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ, ЧТО ...

• Бывают случаи рождения детей с зубами. Самый известный среди таких детей – король Франции Луи XIV, родившийся в 1638 году с двумя зубами.

• Бывают случаи, когда зубы вырастают третий раз. В книге рекордов Гиннеса зарегистрирован случай (Франция, 1896), когда у человека выросли зубы четвертый раз.

РАЗДЕЛ 8. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Из этого раздела вы узнаете:

- об обмене веществ и энергии;
- о значении обмена веществ для организма человека;
- о витаминах и их значении в обмене веществ;
- о значении питания для нормальной жизнедеятельности организма.

Научитесь: определять роста-массовые показатели; составлять индивидуальный пищевой рацион.

§ 47 БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Жизнь любой клетки, органа и целостного организма возможна только при условии своевременного и полного восстановления их структур, разрушенных вследствие жизнедеятельности.

Процессы, в результате которых образуются органические соединения, необходимые для роста, восстановления клеток и обеспечения их функций, называют **ассимиляцией**. Расщепление органических веществ на более простые соединения называют **диссимиляцией** (см. § 5). Рост, восстановление структур и функциональная активность клеток осуществляются только с расходом энергии, образующейся во время процессов диссимиляции. Оба процесса – ассимиляция и диссимиляция – являются двумя взаимосвязанными сторонами **обмена веществ**. Под обменом веществ (метаболизмом) подразумевают совокупность изменений, происходящих с веществами с момента их поступления в организм из окружающей среды до момента образования конечных продуктов распада и выведения их из организма. Все питательные вещества имеют свое функциональное назначение (см. схему). Одни вещества больше используются как источник энергии (например, углеводы), другие – как строительный материал (например, белки), а третьи – как регуляторы (например, витамины).

Наибольшая часть питательных веществ используется организмом для образования энергии.

Каковы энергетические потребности организма? Для построения новых клеток, их обновления, работы разных органов необходима энергия. Ее источ-



Углеводы
56%

Жиры
30%

Белки
14%

Энергетическая ценность питательных веществ в организме.

ником в организме является энергия, высвобождаемая вследствие разрыва химических связей органических веществ: белков, жиров, углеводов.

Как вам известно из курса химии, в природе действует закон сохранения энергии, согласно которому энергия постоянно превращается из одного вида в другой. В организме человека также происходит превращение энергии. Электрическая энергия нервного импульса, химическая энергия окисления органических веществ, механическая энергия сокращения мышц – все они в конечном итоге превращаются в тепловую энергию. Тепло необходимо для поддержания постоянной температуры тела. Если при помощи специальных приборов подсчитать количество энергии, поступаемой в организм человека вместе с продуктами питания, и количество энергии, расходуемой человеком в процессе жизнедеятельности, то эти величины будут одинаковы. Это свидетельствует о том, что закон сохранения энергии справедлив и для организма человека.

Организм расходует энергию в двух направлениях: на обеспечение процессов его жизнедеятельности в условиях физиологического покоя и на выполнение различных видов физической работы. Установлено, что для поддержания жизнедеятельности организма необходимо значительное количество энергии. Например, человеку в возрасте 20 лет и с массой тела 70 кг необходимо 1700 ккал (7140 кДж) в сутки. Это свидетельствует о том, что при физиологическом покое в организме человека должно расщепляться столько белков, жиров и углеводов, сколько необходимо для освобождения указанной выше энергии. На выполнение физической работы человек в среднем расходует еще 1000 – 1200 ккал (4200 – 5040 кДж) энергии в сутки. Общие расходы энергии приведены в таблице.

Приблизительный суточный расход энергии у людей различных профессий

Характер деятельности	Общий расход в сутки (кДж)
Преимущественно умственный труд	13 474
Легкий физический труд	15 050
Труд средней тяжести	17 270
Тяжелый физический труд	19 940





Согласно данным таблицы, чем тяжелее физическая работа, выполняемая человеком, тем больше энергии он расходует, то есть тем больше потребность организма в питательных веществах.

1. Что такое диссимиляция и ассимиляция? Какая существует между ними связь? 2. Дайте определение понятию «обмен веществ и энергии». 3. Каково функциональное значение в организме питательных веществ? 4. Как определить энергетические потребности организма?



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Тема: Антропометрические измерения. Определение идеальной массы тела

Оборудование и материалы: ростомер, медицинские весы, сантиметровая лента.

Ход работы:

Задание 1. Определение роста-массового показателя.

1. Предложите своему товарищу стать на площадку ростомера (без обуви) так, чтобы он касался измерительной планки тремя точками: на уровне пят, седалищных мышц и лопаток. Голову он должен держать прямо. С помощью горизонтальной планки, которую прижимают к голове, отмерьте его рост с точностью до 0,5 см. Поменяйтесь с ним местами, чтобы он измерил ваш рост. Запишите свой рост в таблицу.

2. Взвесьте своего товарища. Поменяйтесь с ним местами, пусть он взвесит вас. Данные занесите в таблицу.

3. Определите свой массо-ростовой индекс. Для этого показатель массы своего тела разделите на показатель роста в сантиметрах. Каждому сантиметру роста должно отвечать 350 – 400 г массы у мальчиков и 375 – 425 г – у девочек. Меньшее число свидетельствует о недостаточном весе, большее – о его избытке.

4. Росто-массовый показатель (в кг) определяют, вычитая из показателя роста цифру 100 при росте 155 – 164 см или 110 при росте 165 – 185 см.

Отклонение от средних значений роста-массового показателя свидетельствует об увеличении или уменьшении массы вследствие изменения массы мышц или жировых отложений.

Задание 2. Снятие мерок с фигуры (работу выполняйте парами: девочки с девочками, мальчики с мальчиками).

Антропометрические показатели	Данные измерений			
	1	2	3	среднее значение
Рост (см) Масса тела (кг) Длина ног (см) Окружность (см): груди талии бедер запястья шеи				

Данные занесите в таблицу. Сравните данные измерений двух-трех групп и определите среднее значение.

1. Длину ног измеряют от бугра бедренной кости, находящегося напротив тазобедренного сустава, к полу.
2. Округность шеи измеряют сантиметровой лентой вокруг шеи по ее основанию сзади над седьмым шейным позвонком, спереди – до середины шейной впадины.
3. Округность груди измеряют на уровне подмышечных впадин (у девочек по наиболее выпуклым точкам молочных желез), сзади по выпуклой части лопаток. По этому измерению определяют размер одежды. Определите свой размер.
4. Округность бедер измеряют по наиболее выпуклой их части.
5. Округность запястья измеряют по основанию кисти руки.

§48 ОБМЕН ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Как происходит обмен белков? Белки составляют основу всех жизненных функций организма. Они являются строительным материалом всех элементов клеток, выполняют такие важные функции, как сокращение мышц, транспорт кислорода, защита организма от вредных веществ (вспомните, что такое иммунитет). Многие физиологически активные вещества (ферменты, гормоны) также являются белками. Белки могут использоваться организмом и как источник энергии. При



Схема обмена белков.

окислении 1 г белка в организме освобождается 17,2 кДж энергии.

Белки построены из остатков аминокислот (см. § 3), которые могут объединяться в разных последовательностях, образуя огромное количество разнообразных белковых молекул. У каждого человека строение белков отличается от строения белков другого человека. Белки бывают растительного и животного происхождения. Белки животного происхождения (например, белки молока, мяса, яиц) содержат незаменимые аминокислоты, не образующиеся в организме человека, однако являющиеся необходимыми для его развития и поддержания жизнедеятельности. Поэтому они обязательно должны поступать в организм с пищей. Недостаток в организме даже одной незаменимой аминокислоты приводит к нежелательным изменениям в физиологическом состоянии человека.

Превращение белков в организме происходит в несколько этапов (см. схему). В пищеварительном тракте белки расщепляются до аминокислот. Всасываясь в кровь, аминокислоты транспортируются в клетки тканей, где из них на рибосомах при участии нуклеиновых кислот синтезируются белки, свойственные данному организму. Одновременно белки клетки и часть аминокислот распадаются до углекислого газа, воды и других веществ. Продукты распада белков выводятся из организма через почки, легкие и кожу. В организме человека белки никогда не запасаются. В клетке белки используются для построения всех ее элементов, поэтому белковая пища имеет особое значение для молодого растущего организма.

Белки содержатся преимущественно в продуктах животного происхождения и в бобовых растениях.

Каким образом осуществляется обмен углеводов? Углеводы – основной источник энергии для жизнедеятельности и функционирования организма. Окисление 1 г углеводов дает столько же энергии, сколько и окисление 1 г белков, то есть 17,2 кДж, однако, в отличие от белков, углеводы легко расщепляются. В пищеварительном тракте сложные углеводы расщепляются до **глюкозы** (см. схему), которая всасывается в кровь и поступает в печень и ткани. В тканях глюкоза превращается в животный крахмал – **гликоген**. Запасы гликогена откладываются главным образом в мышцах и

печени. Гликоген печени используется для поддержания концентрации глюкозы в крови в тех случаях, когда она в промежутках между употреблением пищи не поступает из органов пищеварения в кровь.

Уровень глюкозы в крови поддерживается на относительно постоянном уровне (0,10 – 0,12 %) и регулируется гормонами поджелудочной железы. Один из них (инсулин) способствует усвоению глюкозы крови клетками тканей и превращению ее в гликоген; снижает концентрацию глюкозы в крови. Другой гормон (глюкагон) при недостатке глюкозы в крови стимулирует расщепление гликогена до глюкозы, что повышает ее уровень в крови. Неправильное питание, ожирение, алкоголь, психические стрессы истощают клетки поджелудочной железы, образующие инсулин. Регуляция уровня глюкозы в крови нарушается. Она выводится с мочой. При этом возникает заболевание **сахарный диабет**. Оно достаточно распространено и опасно.

Углеводы содержатся в основном в растительных продуктах, богатых крахмалом и сахаром.

Как происходит обмен жиров? Функции жиров в организме достаточно разнообразны. Они служат источником энергии, когда в организме исчерпываются запасы энергии углеводов. При расщеплении 1 г жира образуется 39,1 кДж энергии.

Жировая ткань защищает организм от чрезмерных расходов тепла. Жиры входят в состав клеточных мембран; защищают кожу от высыхания и отека (при контакте с водой).

В пищеварительной системе пищевые жиры расщепляются до **глицерина** и **жирных кислот**, из которых в микроворсинках кишечника образуются специфические для данного организма жиры, поступающие в лимфу, а потом в кровь. При чрезмерном поступлении в организм жиров часть их откладывается в жировой ткани подкожной клетчатки, сальнике и соединительной ткани, окружающей внутренние органы, образуя жировые депо. Во время тяжелой физической работы, при переохлаждении или голодании этот жир используется организмом как источник энергии. Часть запасного жира может поступить в кровь, расщепиться на глицерин и жирные кислоты, которые вместе с кровью попадают в печень, где преобразуются в гликоген. Это

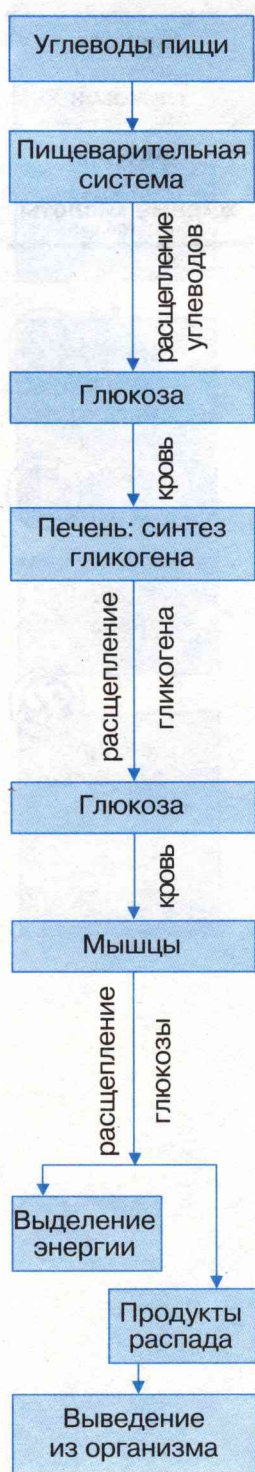


Схема обмена углеводов.

глюкоза

гликоген

глицерин

жирные кислоты

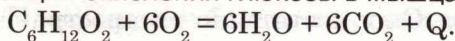
свидетельствует о взаимосвязи, существующей между жировым и углеводным обменом. В пищу необходимо употреблять жиры как животного (сало, масло), так и растительного (жидкие масла) происхождения. Жиры растительного происхождения содержат незаменимые компоненты, отсутствующие в животных жирах. В клетках жиры расщепляются до воды и углекислого газа.



1. Какую роль в организме играют белки? 2. Как происходит обмен белков? 3. Как происходит обмен углеводов? 4. Как регулируется постоянный уровень глюкозы в крови? 5. Какова роль жиров в организме?



Определите, какое количество энергии выделится при окислении 1 моль глюкозы, если во время окисления 1 г этого вещества выделяется 17,2 кДж энергии, и какое количество кислорода необходимо для этого. Уравнение реакции окисления глюкозы в мышцах:



Конечным продуктом белкового обмена является мочеви́на. Какой путь (через какие органы и сосуды) она пройдет в организме человека до выведения из него?

Определите энергетическую ценность 50 г пшеничного хлеба, если белки в нем составляют 5,7 %, жиры – 0,4 %, а углеводы – 56,0 %.

§ 49 ОБМЕН НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Как осуществляется обмен воды? Вода составляет до 65 % общей массы тела человека. Особенно много воды содержится в плазме крови, лимфе, пищеварительных соках. Колебание ее количества в организме возможно только в узких пределах. Потеря воды приблизительно 10 % массы тела приводит к тяжелым нарушениям в организме. Без нее человек может прожить не более 10 суток. Основная функция воды в организме состоит в том, что она является растворителем большинства веществ. При ее участии происходят важные физико-химические процессы в клетках и тканях, перерабатываются разные питательные вещества и выделяются продукты их распада. Вода имеет большую теплоемкость и теплопроводность, благодаря чему она переносит тепло по всему организму и выравнивает температуру тела. При испарении с поверхности тела вода забирает излишек тепла.

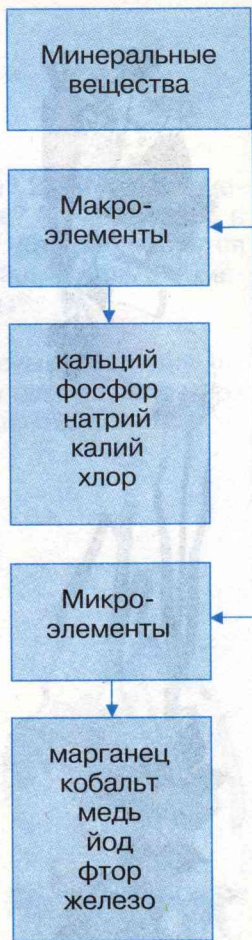
Организм постоянно расходует воду. Значительное ее количество выделяется вместе с мочой, потом, водяным паром, выдыхаемым вместе с воздухом. Поэтому все расходы воды должны пополняться. При нормальной внешней температуре человек за сутки должен употреблять около двух литров воды. При высокой температуре и тяжелом физическом труде это количество возрастает до 4 – 5 литров.

Как осуществляется обмен минеральных веществ? Для нормального функционирования организма необходимы также минеральные вещества. Они *поддерживают постоянство внутренней среды организма, входят в состав ряда тканей, поддерживают пространственное строение белков.* Так, соли кальция входят в состав костей, необходимы для свертывания крови, сокращения мышц сердца и скелетных мышц. Соли натрия и калия принимают участие в образовании нервных импульсов. Соли железа входят в состав гемоглобина, который переносит кислород. В организме человека обнаружено 88 химических элементов, входящих в таблицу Д.И. Менделеева.

По количественному содержанию все минеральные элементы подразделяют на макроэлементы и микроэлементы. Минеральные вещества, составляющие основную часть цитоплазмы клеток, относят к **макроэлементам**. Это кальций, фосфор, натрий, калий, хлор. К **микроэлементам** принадлежат те, которые содержатся в клетках в очень небольших количествах (меньше тысячной доли процента) – в миллиграммах и даже микрограммах. Это марганец, кобальт, медь, йод, фтор, железо и другие.

Практически все минеральные вещества имеются в достаточном количестве в обычной пище. Например, железа много в фасоли, салате, свекле, огурцах, ячмене, яблоках; цинка – в кукурузе, фасоли, луке, свекле; селена – в капусте, редьке, редисе, бобовых растениях; марганца – в свекле, фасоли и луке, помидорах; кобальта – в салате, картофеле, огурцах. Они усваиваются организмом преимущественно в виде ионов (электрически заряженных частиц). Недостает в этих продуктах только хлорида натрия (поваренной соли), поэтому его добавляют к пище.

Каким образом регулируется обмен веществ? Недостаток в организме органических и минеральных



веществ, как и их избыток, могут привести к развитию различных хронических заболеваний. Однако в организме существуют нервные и гуморальные механизмы регуляции обмена веществ. В головном мозгу, в гипоталамусе содержатся нервные центры «голода» и «насыщения». Нервные клетки этого центра реагируют на концентрацию глюкозы в крови, таким образом определяя потребность организма в энергетических ресурсах. В гипоталамусе также есть нервные клетки, реагирующие на концентрацию различных минеральных элементов и регулирующие их выделение или же задержку в организме.

Большую роль в гуморальной регуляции обмена веществ играют гормоны желез внутренней секреции, в частности гипофиза, щитовидной железы и надпочечников, а также половых желез. Например, гормоны роста гипофиза, гормоны половых желез регулируют обмен углеводов. При снижении активности щитовидной железы наблюдаются тяжелые нарушения обмена веществ, вызывающие замедление роста и умственного развития детей; при повышенной ее активности увеличивается уровень обменных процессов, частота сердечных сокращений, повышается кровяное давление, возбудимость нервной системы. Человек постоянно чувствует голод, много ест, но при этом очень худеет (базедова болезнь). Гормоны надпочечников регулируют все виды обмена веществ: белков, жиров, углеводов, воды и минеральных веществ (см. также § 13).

Какова роль печени в обмене веществ? Печень выполняет ряд жизненно важных функций. Она принимает участие в процессах пищеварения, обмена веществ и выполняет защитную функцию (см. § 45). Продукты расщепления питательных веществ поступают по воротной вене к печени. Здесь происходит ряд биохимических превращений органических соединений, в результате которых белки и углеводы могут превращаться в жиры, а жиры – в углеводы. Однако углеводы и жиры никогда не могут превращаться в белки, поскольку их молекулы не содержат азот, имеющийся в белках.

В печени синтезируются все белки плазмы крови, гликоген, витамин А, откладываются про запас витамин D и К, обезвреживаются (защитная функция) ядовитые продукты распада белков: аммиак и другие.



Витаминосодержащие растения.

Впоследствии они выводятся с мочой. В печени обезвреживаются ядовитые вещества, попадающие в организм извне. Это так называемая барьерная функция печени.



1. Какую роль играет вода в организме? 2. Каково значение в организме минеральных веществ? 3. Какую роль в организме играет кальций, фосфор? 4. Как регулируется обмен веществ нервной системой? 5. Какую роль в обмене веществ играют эндокринные железы?



Смерть из-за отсутствия воды наступает раньше, чем из-за отсутствия пищи. Потеря свыше 20 % массы тела за счет потери воды для человека смертельна. Чем это можно объяснить?

§ 50 ВИТАМИНЫ

Каково значение витаминов? *Витамины* (от лат. *vita* – жизнь – и *амины*, то есть вещества, содержащие аминогруппу) – биологически активные вещества различной химической природы, необходимые для обеспечения важных физиологических и биологических процессов в организме. Их существование и значение для жизни установил в 1880 году русский врач Н.И. Лунин. В сутки организму человека необходимо несколько миллиграммов витаминов. Несмотря на небольшое содержание витаминов в организме, они играют значительную роль в обмене веществ и энергии.

Много витаминов входит в состав ферментов, некоторые необходимы для образования гормонов. Витамины быстро распадаются в организме. Большинство из них не откладываются про запас и не синтезируются в организме. Поэтому необходимо постоянно употреблять продукты, содержащие витамины. Больше всего витаминов содержится в свежих фруктах, овощах, а также в молоке и мясе. При отсутствии витаминов в пище в организме возникают болезни – *авитаминозы*, при их недостатке – *гиповитаминозы*.

Сейчас известно около 50 витаминов. Их подразделяют на две группы: водорастворимые и жирорастворимые.

К водорастворимым относят витамины группы В (известно 15 витаминов этой группы), витамины Р, С и другие; к жирорастворимым – А, Е, К, D и другие (см. таблицу).



Растения, содержащие минеральные вещества.

Название витамина	Значение витамина	Признаки гипо- и авитаминоза	Пищевые продукты, содержащие витамин	Суточная потреб- ность, мг
Водорастворимые витамины				
B₁ (тиамин)	Участие в обмене белков, жиров, углеводов	Заболевание «бери-бери», при котором теряется аппетит, наблюдается утомляемость, раздражительность, нарушение деятельности нервной системы	Черный хлеб, овсяная крупа, яичные желтки, печень	2-3
B₂ (рибофлавин)	Необходим для синтеза ферментов	При недостатке витамина нарушается деятельность нервной системы, поражается роговица глаз, кожа, слизистые оболочки полости рта	Рыбные продукты, печень, молоко, гречневая крупа	2-4
B₆ (пиридоксин)	Участие в обмене белков кожи, нервной системы, кроветворении	Гиповитаминоз приводит к заболеваниям кожи – дерматитам	Рисовые отруби, зародыши пшеницы, почки	2-4
B₁₅ (пангамовая кислота)	Повышает поглощение клетками кислорода	Сердечно-сосудистая недостаточность	Свежие фрукты и овощи	200-300
C (аскорбиновая кислота)	Необходим для синтеза белков, образования органического вещества костей, повышает иммунитет	Авитаминоз приводит к заболеванию цингой, сопровождающемуся кровотечением десен, снижением сопротивляемости организма к инфекциям	Черная смородина, лимон, шиповник	75-100
Жирорастворимые витамины				
A (ретинол, витамин роста)	Влияет на рост и развитие организма	Задерживается рост и развитие организма, снижается сопротивляемость организма к инфекциям, нарушается зрение	Морковь, шпинат, красный перец, яичный желток, рыба, икра, масло, молоко	1-2

Название витамина	Значение витамина	Признаки гипо- и авитаминоза	Пищевые продукты, содержащие витамин	Суточная потребность, мг
Д (кальциферол, или противорахитический)	Принимает участие в регуляции обмена фосфора и кальция	Приводит к выведению этих веществ из костей и нарушению процессов окостенения, вызывает мышечную слабость. Развивается болезнь рахит	Рыбий жир, яичные желтки, молоко. Образуется в коже под влиянием ультрафиолетовых лучей солнца	0,02–0,05
Е (токоферол)	Влияет на репродуктивную систему	Является причиной бесплодия	Растительные масла: подсолнечное, кукурузное	10–15
К (филохинин)	Влияет на свертывание крови	Нарушение свертывания крови, сильные кровотечения	Синтезируется кишечными микроорганизмами	

Как сохранить витамины в продуктах питания?

Содержание витаминов в продуктах питания по разным причинам уменьшается. Больше всего витаминов теряется при их кулинарной обработке. Во время варки мяса разрушается до 50 % витаминов группы В, а при тепловой обработке продуктов растительного происхождения – до 20 %. Витамин С, содержащийся в овощах и фруктах, разрушается также на воздухе, особенно когда они очищены. Поэтому овощи необходимо очищать и нарезать только непосредственно перед варкой и класть в эмалированную кастрюлю с горячей водой. Кастрюлю во время варки следует закрывать крышкой. Хорошо сохраняются витамины при низкой температуре. Для обеспечения организма витаминами, особенно зимой и весной, необходимо больше употреблять фруктов и овощей. По рекомендации врача можно принимать также витаминные препараты.



1. Каково значение витаминов для организма? 2. Какие нарушения возникают при недостатке витаминов В₁, В₂, В₆?
3. Каково значение витамина С? 4. Какое значение имеют витамины А и D? 5. Как сохранить витамины в продуктах питания?

ВИТАМИНЫ

АВИТАМИНОЗ

ГИПОВИТАМИНОЗ



Известно, что сырая морковь содержит каротин (провитамин А). Когда организм получит больше провитамина А: при употреблении сырой моркови или моркови, тушеной в масле? Почему?

В последнее время выпускают много витаминных препаратов, которые можно купить в аптеке без рецепта. Правильное ли утверждение: «Чем больше употребляешь витаминов, тем здоровее будешь»?

§ 51 ПИТАНИЕ И ЗДОРОВЬЕ

С давних пор люди придавали огромное значение питанию как средству сохранения здоровья. Один из основателей *гигиены питания* известный арабский врач Авиценна (Ибн-Сина, 980 – 1037) первым разработал правила рационального питания. Его рекомендации относительно разнообразия пищи и умеренного ее потребления актуальны и по сей день. Разработано много разнообразных диет. Однако, как свидетельствует практика, большинство диет являются односторонними и могут применяться только в лечебных целях.

Существуют научно обоснованные режимы и нормы питания. Одним из важных принципов рационального питания является соблюдение *энергетического баланса* организма, то есть количество энергии, поступающей в организм с пищей, должно соответствовать энергетическим затратам организма (рис. 128). Если энергетические затраты меньше, чем количество энергии потребляемой пищи, масса тела увеличивается в основном за счет жировой ткани.

Рациональным питание будет лишь тогда, когда в организм с пищевыми продуктами поступают все питательные вещества, витамины и минеральные соли в количествах, необходимых для его нормальной жизнедеятельности.

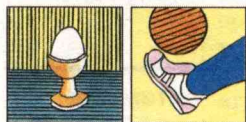
Потребность человека в питательных веществах определяется его массой, возрастом и уровнем двигательной активности. Чем меньше возраст, тем больше белка необходимо на 1 кг массы тела: в первый год жизни – 5 г; в 1 – 3 года – 4 г; в 4 – 7 лет – 3,5 г; в 8 – 12 лет – 2,5 г; в 13 – 17 лет – 1,5 г. Суточная потребность в белках, жирах и углеводах для детей и подростков указана в таблице. Для взрослых необходимое количество белка в сутки на 1 кг массы составляет 1 – 1,2 г. Физический



конфета (83,7 кДж)=
гимнастика (15 мин)



порция курицы с карто-
фелем (1297,9 кДж)
=гребля (2 ч)



яйцо (356 кДж)=
футбол (9 мин)

Рис. 128.
Энергетическая
ценность некоторых
продуктов питания
и расход энергии
при физической
нагрузке.

**Суточная потребность в белках, жирах
и углеводах для детей и подростков
(в граммах)**

Возраст (годы)	Белки		Жиры	Углеводы
	общее количество	из них животные белки		
5 – 7	72 – 75	47	75 – 80	250 – 300
8 – 11	75 – 95	56	80 – 95	350 – 380
12 – 14	90 – 110	64	90 – 100	380 – 400
15 – 17	100 – 120	68	90 – 110	420 – 450

труд, занятия спортом требуют увеличения потребления белков на 20 % от общих норм.

Недостаток аминокислот, витаминов, минеральных солей в отдельных продуктах компенсируется употреблением в пищу разнообразных продуктов. Так, в гречневой каше не хватает некоторых аминокислот, однако при употреблении ее с молоком этот недостаток компенсируется.

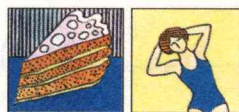
Разнообразная пища улучшает аппетит, секрецию пищеварительных соков, что способствует лучшему ее усвоению. Питаться желательнее четыре раза в день. Интервал между приемами пищи не должен превышать шесть часов. Первый завтрак должен быть питательным и содержать не менее 25 % суточного рациона, обед – 35 %, полдник – 20 % и ужин – 20 % суточного рациона. Нужно, чтобы в суточном рационе было достаточно овощей, содержащих клетчатку. Клетчатка не переваривается в организме, однако она принадлежит к так называемым балластным веществам, способствующим двигательной активности желудочно-кишечного тракта. Наполняя желудок, клетчатка создает ощущение насыщения (сытости).

Мясные и рыбные блюда рекомендуется употреблять в первой половине дня. Они содержат вещества, возбуждающие нервную систему. Для ужина предпочтительны молочные и овощные блюда.

Недостаточное питание. Детям и подросткам противопоказано голодание и неполноценное питание (особенно недостаток белков). Оно приводит к уменьшению мышечной массы, в том числе мышц сердца, задержи-



чашка бульона
(41,8 кДж)=
прогулка (20 мин)



кусочек торта
(1256 кДж)
=гимнастика (1 ч)



кофе или чай
с сахаром
(188,4 кДж)=
бадминтон(20 мин)

*Рис. 128.
Энергетическая
ценность некоторых
продуктов питания
и расход энергии
при физической
нагрузке
(продолжение).*

вает рост и развитие. Кроме того, вследствие снижения иммунитета резко увеличивается частота инфекционных заболеваний.

Чрезмерное питание. Отрицательно влияет на организм не только недостаточное и неполноценное, но и чрезмерное питание. В этом случае образуются промежуточные продукты обмена, вредные для организма, особенно для печени. Чрезмерная масса тела (ожирение) отрицательно влияет на поджелудочную железу, что со временем приводит к возникновению сахарного диабета и сердечно-сосудистых заболеваний. Люди, у которых масса тела на 30 % превышает норму, живут на 10 – 15 лет меньше по сравнению с людьми, имеющими нормальную массу тела.

гигиена питания
энергетический
баланс



1. Что такое энергетический баланс организма? 2. Почему необходимо употреблять в пищу разнообразные продукты? 3. От чего зависит потребность человека в питательных веществах? 4. Обоснуйте режим питания. 5. К каким изменениям в организме приводит недостаточное и чрезмерное питание?



Подсчитайте, сколько энергии израсходовано во время написания контрольной работы, если при письме на 1 кг массы человек расходует 6,3 кДж в час.



Почему пищевой рацион человека должен быть индивидуальным?

Как объяснить тот факт, что белки мяса вместе с хлебом усваиваются на 75 %, а при употреблении с овощами – на 90 %?

На что расходуется энергия, когда человек спокойно лежит и ничем не занимается?

На химических заводах людям, работающим с солями тяжелых металлов (ртути, свинца, олова), дают пить молоко. Какими особенностями обмена перечисленных металлов это объясняется?



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема: Анализ индивидуального пищевого рациона за сутки и соответствие его критериям рационального питания

Оборудование и материалы: ростомер, медицинские весы, микрокалькулятор, таблицы химического состава пищевых продуктов и их калорийности.

Ход работы:

Задание 1. Определение полного расхода энергии за сутки.

1. Составьте распорядок дня и подсчитайте энергетические расходы относительно своего организма, пользуясь данными таблицы, где приведены средние энергетические расходы за 1 час на 1 кг массы тела для разных видов деятельности (например, гимнастика). Из таблицы возьмите данные по гимнастике (15,2 кДж), умножьте на длительность работы (0,25 ч) и получите результат – 3,8 кДж в час на 1 кг массы. Полный расход энергии относительно вида деятельности можно определить, умножив полученное производное на значение массы ученика, например: $3,8 \cdot 50 = 190$ кДж. Полный расход энергии за сутки можно определить более рационально: все расходы энергии за 1 час на 1 кг массы сложить и полученную сумму умножить на массу тела.

2. В приведенный пример распорядка дня вы можете вносить коррективы. Заполняя таблицу, определите расходы энергии за сутки с учетом своей массы тела.

**Расход энергии в зависимости от нагрузки
за 1 час на 1 кг массы тела**

Вид деятельности	Энергетические расходы (кДж)
Чтение, письмо и другая умственная деятельность	6,3
Прогулка, ходьба	11,7
Гимнастика, легкий физический труд	15,2
Тяжелая атлетика, тяжелый физический труд	23,0
Легкая домашняя работа	18,5
Спокойное сидение	5,9
Стояние, пение	8,4
Плавание, езда на велосипеде	29,7
Катание на лыжах, коньках	23,0
Бег (8 км/ч)	35,6
Сон и спокойное лежание	4,2

Ваш распорядок дня

Вид деятельности	Ваш вид деятельности	Длительность работы	Расход энергии за 1 час на 1 кг массы	Полный расход энергии (кДж) при массе
Гимнастика		0,25	$15,2 \cdot 0,25 = 3,8$	
Умывание, одевание		0,5		
Еда (завтрак, обед, ужин)		1,0		
Дорога в школу и обратно		1,0		
Занятия в школе		6,0		
Прогулка		1,0		
Подготовка уроков		3,0		
Легкая домашняя работа		0,5		
Чтение книг, просмотр телепрограмм		1,75		
Сон		9,0		
Всего		24,0		

Задание 2. Определение индивидуального пищевого рациона.

1. Составьте индивидуальный пищевой рацион, пользуясь таблицей, где указано содержание белков, жиров, углеводов, энергетическая ценность некоторых продуктов питания (на 100 г продукта) и меню при четырехразовом питании так, чтобы на первый завтрак пришлось 25 % суточного рациона, на обед – 40 %, на полдник – 20 %, на ужин – 15 %. Данные зафиксируйте в таблице.

2. Зная массу и возраст, рассчитайте необходимое количество энергии (кДж), содержащейся в данном количестве белков, жиров, углеводов. Результаты запишите в таблицу.

3. Подсчитайте количество поступления энергии в сутки.

4. Найдите разницу между поступлением и расходом энергии.

**Содержание белков, жиров, углеводов
в некоторых продуктах питания и их энергетическая
ценность
в 100 г продукта**

Продукты	Содержание (%)			Энергетическая ценность (кДж)
	белков	жиров	углеводов	
Хлеб пшеничный	10,5	1,0	70,4	838
Хлеб ржаной	4,8	0,8	40,2	787
Манная и другие пшеничные крупы	8,0	0,8	73,6	1433
Гречневая крупа	8,0	1,6	64,4	1304
Рис	6,5	1,2	61,1	1391
Овсяная крупа	9,1	4,9	61,1	1400
Макаронные изделия	10,4	1,1	69,7	1405
Молоко (3,2 % жирности)	2,8	3,2	4,73	247
Кефир (2,5 % жирности)	2,8	2,5	–	222
Сметана	2,8	3,2	–	1039
Масло	–	72,8	–	3200
Свинина	16,5	21,5	–	1123
Говядина	18,0	10,5	–	717
Курятина	20,3	13,1	–	859
Сосиски	12,4	19,4	–	976
Картофель	1,3	–	14,0	569
Свекла	1,3	–	8,0	536
Морковь	1,3	–	6,0	502
Яблоки	0,4	–	15,0	570
Груши	0,6	–	12,0	515

Примеры некоторых блюд

Продукты	Энергетическая ценность (кДж)
Салат из редиски со сметаной	547
Пельмени	1467
Вареники с сыром	2095
Борщ	1006
Кофе с молоком	787

Режим питания	Название продуктов	Масса продуктов (г)	Энергетическая ценность	Процент суточного рациона
Завтрак				
Обед				
Полдник				
Ужин				
Общее количество				

§52 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ. ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Основным путем попадания в организм человека вредных веществ являются продукты питания и питьевая вода.

Что такое нитраты и каково их влияние на организм человека? Мы часто слышим о том, что в некоторых продуктах питания содержатся *нитраты*. Это соли азотной кислоты, являющиеся элементом минерального питания растений. Растение использует азот для построения клеток организма, образования хлорофилла. При недостаточном количестве азота растение имеет бледный цвет, а при избыточном количестве откладывает его в своих органах.

Применение интенсивных технологий выращивания растений, предусматривающих использование большого количества минеральных удобрений, приводит к накоплению нитратов в продукции. Сами нитраты не ядовиты, но в организме человека они превращаются в ядовитые вещества – *нитриты*, взаимодействующие с гемоглобином крови. Вследствие этого двухвалентное железо гемоглобина становится трехвалентным. Вместо гемоглобина образуется метгемоглобин, который теряет красный цвет, приобретая темно-коричневую окраску. Метгемоглобин не способен транспортировать кислород. В организме нарушается тканевое дыхание, вследствие чего развивается болезнь – метгемоглобинемия. Ее основные симптомы: возникновение темно- или фиолетово-синего цвета кожи и слизистых оболочек (цианоз), снижение кровяного давления, легочная или сердечная недостаточность. Кроме того, под действием нитратов и нитритов в организме образуются канцерогенные вещества, вызывающие злокачественные заболевания.

Источники
загрязнения
продуктов
питания

Почва

Вода

Радиоактивные
вещества

Животные
(мухи, крысы,
собаки и др.)

Интенсивность окраски индикатора в зависимости от содержания нитратов

Содержание нитратов	Интенсивность окраски
Очень высокое	Ярко-синяя
Высокое	Синяя
Среднее	Светло-синяя
Низкое	Голубая
Отсутствует	Светло-голубая

Как предотвратить отравления нитратами? Существуют специальные методы определения количества нитратов в различных продуктах питания. Один из экспресс-методов, по которому можно быстро получить результат, основывается на использовании индикаторной бумаги «индам» или реактива ДФА (дифениламина). Содержание нитратов определяют, сравнивая окраску индикаторной бумаги под каплей сока растения с цветной шкалой (см. таблицу).

Если нет упомянутых индикаторов, можно попробовать уменьшить содержание нитратов в продуктах питания:

1) зелень (петрушку, укроп) надо вымачивать, поставив в воду как букет на 2 – 3 часа. За это время под действием света нитраты переходят в безвредную для организма форму;

2) нитраты хорошо растворяются в теплой воде. Поэтому овощи перед приготовлением желательно бланшировать, помещая на несколько минут в горячую воду, которую потом целесообразно вылить;

3) не следует варить овощи в алюминиевой посуде. Алюминий действует как катализатор, ускоряющий преобразование нитратов в нитриты;

4) собирать овощи необходимо в период физиологической зрелости. Следует помнить, что очень ранняя и очень поздняя продукция имеет высокое содержание нитратов;

5) во время консервирования нитраты переходят в жидкость (поэтому маринады употреблять нежелательно).

Помните, что содержание нитратов в растениях неодинаково на протяжении суток: минимальное его количество вечером и утром.

Что такое радиационное загрязнение продуктов питания? После аварии на Чернобыльской атомной станции (1986 г.) самыми опасными загрязнителями продуктов питания считаются стронций-90 и цезий-137.

Из курса химии вам известно, что в периодической системе химических элементов цезий находится в одной группе с калием, а стронций в одной группе с кальцием. Поэтому по химическим свойствам они являются аналогами. Если в организме не хватает калия или кальция, то радиоактивный стронций или цезий активно включаются в обмен веществ, занимая их место. Чтобы предотвратить это, необходимо в достаточном количестве употреблять продукты, содержащие кальций и калий. Основным источником калия являются такие растения, как картофель, столовая свекла, капуста, гречиха, подсолнечник, кукуруза, виноград, абрикосы. Кальций есть в молоке и в молочных продуктах, в бобовых растениях (фасоль, бобы, горох, соя), значительное количество его содержится в яблоках, грушах, сливах, землянике.

Для выведения радиоактивных веществ, попавших в организм, используют различные сорбенты, способные поглощать их и вместе с продуктами обмена выводить из организма. Наиболее известный из них – активированный уголь. Исследуя проблему загрязнения организма вредными веществами, ученые создают искусственные ускорители выведения таких веществ из организма.

Учеными-биохимиками доказано, что выведению радиоактивных веществ из организма человека способствуют пектиновые вещества, которых много в плодах айвы, яблоках, грушах, корнеплодах. Пектиновые вещества способны образовывать с радиоактивными веществами стойкие соединения и ускорять их выведение из организма.

Доказано, что витамины и минеральные вещества, употребление которых укрепляет иммунную систему человека, повышают естественную устойчивость организма к действию радиоактивных веществ.

Современная промышленность выпускает продукцию с разнообразными пищевыми добавками. С целью длительного сохранения продуктов питания применяют консерванты, которые в больших дозах вредны для организма. На упаковках продуктов обязательно должны быть обозначения об отсутствии или наличии в них



Растения – источник калия и кальция.

консервантов. Поэтому, покупая продукты (особенно иностранных производителей), обращайтесь на это внимание.

В организм вредные вещества могут попадать и при употреблении загрязненной питьевой воды. Загрязняется вода различными вредными добавками (например, кислотами, щелочами, моющими средствами, пестицидами), болезнетворными микроорганизмами, спорами грибов. Неочищенная или недостаточно очищенная вода может вызвать отравление организма, его болезнь (например, холеру). Из-за плохого состояния канализационных и очистительных сооружений во многих городах Украины рекомендуют воду кипятить, перед употреблением, пользоваться фильтрами для очистки воды или водой со скважин.



1. Что такое нитраты? Как они влияют на организм человека?
2. Почему продукты питания могут быть загрязнены радиоактивными веществами?
3. Какие пути выведения радиоактивных веществ из организма человека вы знаете?
4. Что такое консерванты? Как консерванты влияют на организм человека?



ТЕМАТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ

I уровень

Выберите правильный ответ.

1. В организме человека не откладываются про запас: а) жиры; б) белки; в) углеводы.
2. В организме человека в большинстве случаев не вырабатываются: а) ферменты; б) гормоны; в) витамины.
3. Устойчивость организма к простудным заболеваниям повышает витамин: а) А; б) Е; в) С; г) D.

II уровень

Выберите правильный ответ.

1. Аминокислоты в клетках организма: а) разрушаются; б) из них образуются белки; в) из них образуются ферменты; г) откладываются про запас.
2. В клетке происходит накопление энергии при расщеплении: а) белков; б) углеводов; в) воды; г) жиров.
3. При кипячении продуктов витамины теряют свои свойства вследствие:

а) разрушения химических связей между атомами; б) химических реакций друг с другом; в) изменения их химической структуры.

III уровень

Выберите правильный ответ.

1. Обмен веществ в организме регулируют: а) витамины; б) гормоны; в) ферменты; г) вода.
2. Из перечисленных продуктов – картофель, печень, морковь, яблоко, шиповник, лимон, молоко, яичный желток – выберите содержащие витамины, которые: а) влияют на обмен веществ; б) повышают устойчивость организма к инфекциям; в) стимулируют рост организма.
3. Между ферментами, витаминами и гормонами общим является: а) образование в организме; б) участие в обмене веществ; в) белковая природа.

IV уровень

1. В чем проявляется взаимосвязь обмена веществ и превращения энергии в организме? Докажите это на примере.

2. В чем отличие рациона человека, занимающегося умственным трудом,

от рациона человека, занимающегося физическим трудом?

3. Какова роль желез внутренней секреции в регуляции обмена веществ?

ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ, ЧТО ...

• Русский физиолог В.В. Пашутин, ученик И.М. Сеченова, основываясь на учении М.И. Лунина, в 1881 г. пришел к выводу, что заболевание цингой не инфекционное, а вызвано авитаминозом.

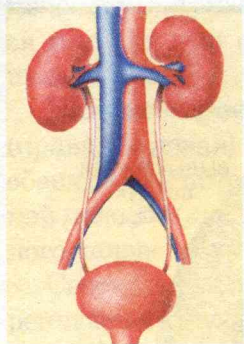
• Голландский врач К. Эйкман установил, что заболевание «бери-бери» вызвано недостатком каких-то веществ (позже установлено, что витамин В₁), важных для организма. За научные достижения в отрасли фи-

зиологии и медицины в 1929 г. ему была присуждена Нобелевская премия.

• Американский биохимик Э.В. Макколлум в 1922 г. предложил называть витамины буквами латинского алфавита: А, В, С. В 1922 году он открыл витамины D и E.

• Американский биохимик А. Сент-Дьердьи (в 1913 г.) открыл витамин С (аскорбиновую кислоту).

РАЗДЕЛ 9. ВЫДЕЛЕНИЕ



Из этого раздела вы узнаете:

- о строении и функциях органов выделения;
- о наиболее распространенных заболеваниях мочевыделительной системы;
- о способах предупреждения этих заболеваний.

§ 53 ОРГАНЫ ВЫДЕЛЕНИЯ

Вспомните из курса биологии 7-го класса, как развивалась выделительная система у позвоночных животных.

В результате обмена веществ в организме человека образуются конечные продукты: вода, углекислый газ и мочеви́на. Все эти вещества, а также ненужные и вредные для организма соединения, попавшие в него с пищей, воздухом, избыток воды и солей непрерывно поступают в кровь, лимфу и межклеточное вещество и выводятся наружу с помощью органов дыхания, пищеварения, мочеиспускания, печени и кожи (рис. 130).

Через органы дыхания из организма выводятся углекислый газ и определенное количество воды (приблизительно 400 мл в сутки) в виде пара. Соли тяжелых металлов (медь, свинец), попавшие с пищей в кишечник, а также продукты гниения всасываются из кишечника в кровь и поступают к печени. В ней они обезвреживаются и в составе желчи выводятся через кишечник.

Основное количество воды (приблизительно 2 л) вместе с растворенными в ней мочевиной, хлористым натрием и другими неорганическими веществами выводятся преимущественно органами мочеиспускания, остальное – потовыми железами кожи.

Таким образом, благодаря деятельности легких, печени, почек и кожи из организма удаляются конечные продукты обмена веществ, вредные вещества, избыток воды, неорганические вещества и поддерживается относительное постоянство внутренней среды.

К органам мочеиспускания (рис. 129) относятся почки, мочеточники, по которым моча постоянно оттекает из почек, мочевой пузырь, где она собирается, и

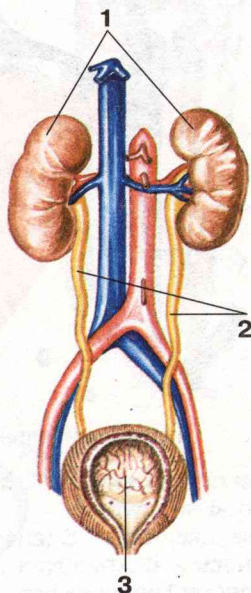


Рис. 129.
Органы мочеиспускания: 1 – почки; 2 – мочеточники; 3 – мочевой пузырь.

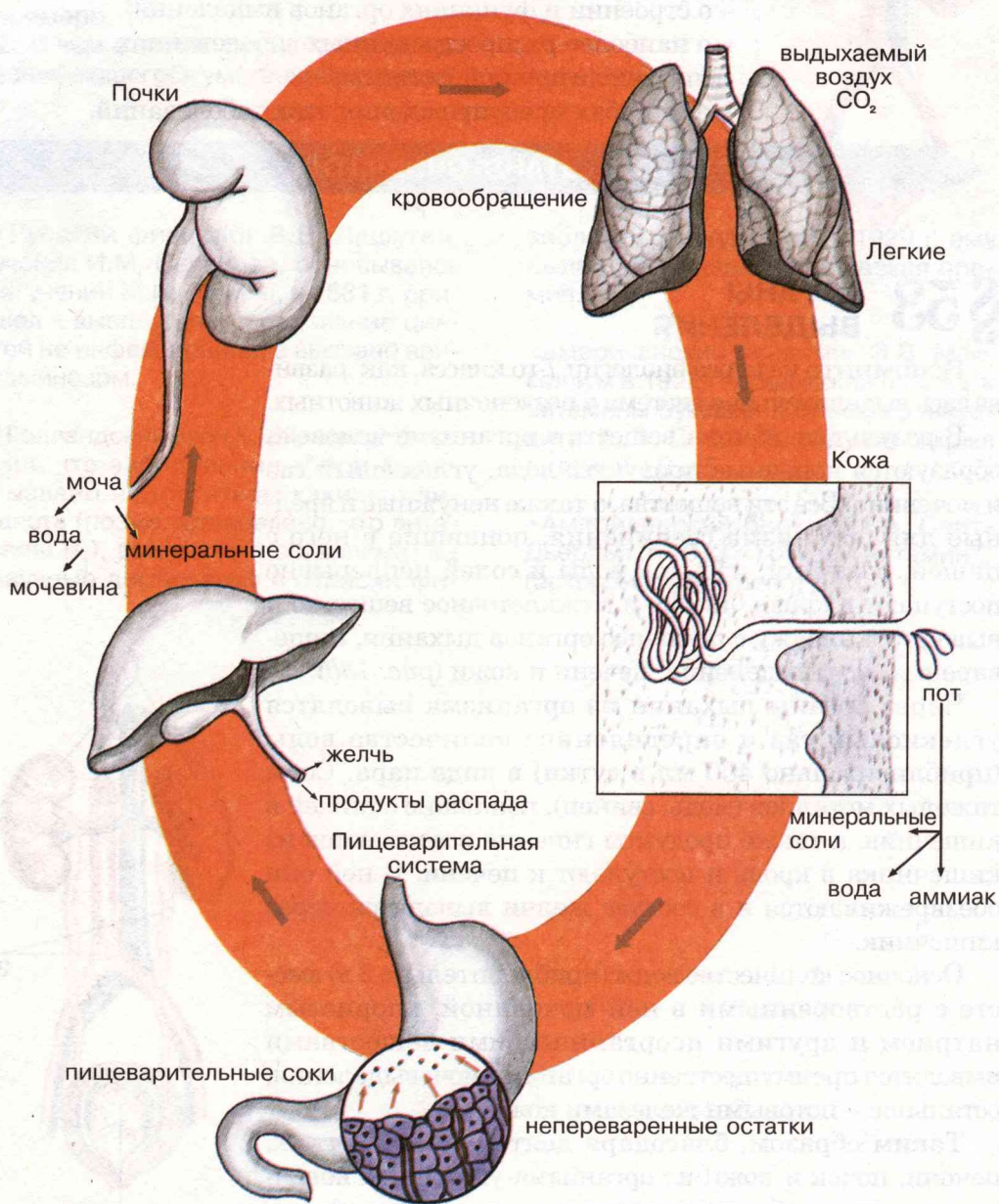


Рис. 130. Органы, принимающие участие в выделительных процессах организма.

мочеиспускательный канал, по которому моча выводится наружу при сокращении мускулатуры мочевого пузыря.

Каково строение почек? Почки – парные органы (правая и левая) бобовидной формы, расположенные с обеих сторон позвоночника в поясничной области брюшной полости (рис. 129, 131). Масса каждой почки у взрослого человека составляет около 150 г.

Сверху почки покрыты плотной оболочкой. Через внутреннюю вогнутую сторону проходят мочеточник, почечные артерии (рис. 131, 2), вены (рис. 131, 3), лимфатические сосуды и нервы. На продольном срезе почки (рис. 131) заметно, что ее ткань состоит из двух слоев: внешнего (более темного) – *коркового вещества* (рис. 131, 5) – и внутреннего (более светлого) – *мозгового вещества* (рис. 131, 6). В почке имеется полость – *почечная лоханка* (рис. 132, 4), переходящая в мочеточник (рис. 131, 1).

Под микроскопом можно заметить, что каждая почка состоит из огромного количества (свыше миллиона) сложных образований – нефронов. **Нефрон** (от греч. *нефрос* – почка) является структурной и функциональной единицей почки (рис. 132). Начальный отдел нефрона – *почечное тельце*, состоящее из капиллярного клубочка, окруженного бокаловидной капсулой. **Капсула нефрона** напоминает шар, верхняя часть которого вдавлена в нижнюю таким образом, что между ее стенками образуется щель – полость капсулы. От нее отходит тоненькая и длинная извилистая трубочка – *извитой каналец первого порядка*. Он подходит к границе коркового и мозгового вещества, где сужается, выпрямляется и в мозговом веществе образует петлю нефрона, которая возвращается к корковому веществу. Здесь каналец опять становится извитым (*каналец второго порядка*) и открывается в собирательную трубочку. Собирательные трубочки открываются в полость малых почечных чашечек. Стенки канальца, как и каждая из двух стенок капсулы, образованы одним слоем эпителиальных клеток.

Почечная артерия, войдя в почку, разветвляется на большое количество ветвей. Самый тонкий сосуд, так называемая *приносящая артерия*, входит в вогнутую часть капсулы и образует там клубочек капилляров, собирающихся в сосуд, выходящий из капсулы, – *выносящую артерию*. Последняя подходит к извитому канальцу и

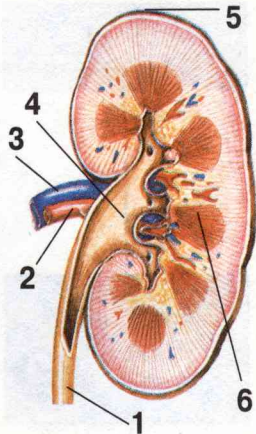


Рис. 131.
Строение почки.

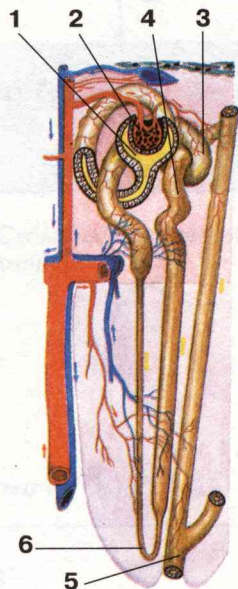



Рис. 132.
Строение нефрона:
1 – капсула нефрона; 2 – капиллярный клубочек; 3 – извитой каналец I порядка; 4 – извитой каналец II порядка; 5 – собирательная трубочка; 6 – петля нефрона.



опять распадается на капилляры, оплетающие его. Эти капилляры собираются в вены, которые, сливаясь, образуют *почечную вену*, выносящую кровь из почки. Таким образом, кровь, поступающая в почку, последовательно проходит две капиллярные сети, расположенные одна за другой: сеть капиллярных клубочков и сеть капилляров, оплетающих почечные каналцы. Такое строение капиллярной сети почек способствует быстрому удалению из организма ненужных ему веществ.



1. Какое значение имеет выделение продуктов обмена веществ из организма? 2. Каково строение почек? 3. Каково строение нефрона? 4. Какое значение имеет двойная капиллярная сеть в почках?



Почему почки называют биологическими фильтрами организма человека?

§ 54 ОБРАЗОВАНИЕ МОЧИ

К почкам поступает большое количество крови, из которой вследствие фильтрации и других сложных процессов образуется моча.

Вспомните из курса химии, что такое фильтрация.

Фильтрация мочи происходит в капсулах. Приносящая артерия больше в диаметре, чем выносящая, и поэтому давление крови в капиллярах клубочка довольно значительно (70 – 80 мм рт. ст.). Благодаря такому высокому давлению плазма крови вместе с растворенными в ней органическими веществами выдавливается через тонкую стенку капилляра в полость капсулы. При этом профильтровываются вещества с относительно небольшим размером молекул. Большие молекулы (белков, жиров), а также форменные элементы крови остаются в крови. В результате фильтрации в полости почечной капсулы образуется жидкость, называемая *первичной мочой*. В ее состав входят все компоненты плазмы крови (соли, аминокислоты, глюкоза и другие вещества) за исключением белков. Концентрация этих веществ в первичной моче такая же, как и в плазме крови (см. таблицу).

Таким образом, первичная моча – это профильтрованная плазма крови. В состав первичной мочи входят также мочевины, мочевая кислота. В сутки у человека образуется 150 – 170 л первичной мочи. Это связано с

тем, что через почки в сутки протекает 1500 – 1700 л крови, и с тем, что общая фильтрационная поверхность капилляров клубочка очень велика.

Из капсул первичная моча поступает в каналцы. По мере ее прохождения по каналцам эпителиальные клетки их стенок всасывают в кровь значительное количество воды и необходимые организму вещества. Этот процесс называют реабсорбцией. В отличие от фильтрации он протекает благодаря активной деятельности клеток эпителия каналцев с использованием энергии и поглощением кислорода. Некоторые вещества (глюкоза, аминокислоты) реабсорбируются полностью, другие вещества (минеральные соли) всасываются из каналцев в кровь в необходимых организму количествах, а остальные выводятся наружу. После реабсорбции образуется *вторичная моча*. Во вторичной моче при нормальной деятельности почек отсутствует белок и глюкоза. Их появление там свидетельствует о нарушении функции почек. Вторичной мочи образуется немного – около 1,5 л в сутки. Остальная первичная моча из общего количества 150 – 170 л всасывается в кровь через стенки каналцев, общая поверхность которых составляет 40 – 50 м².

Образование мочи (см. схему) – это непрерывный процесс, во время которого почки выполняют огромный объем работы, требующий большого количества энергии. Свидетельствует об этом тот факт, что почки, имея сравнительно небольшой размер, используют большое количество кислорода (8–10 % всего кислорода, поглощаемого человеком).

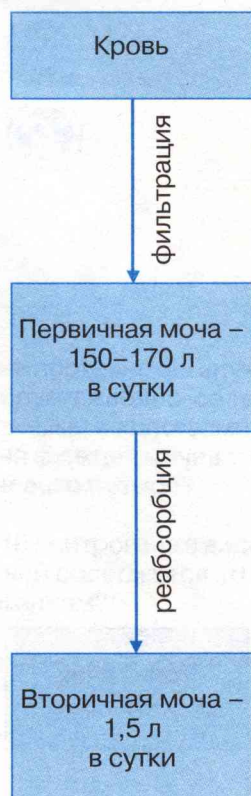


Схема образования мочи.

Состав плазмы крови, первичной и вторичной мочи (%)

Основные компоненты	Плазма крови	Моча	
		первичная	вторичная
Вода	90 – 92	99	96
Белки, жиры	7 – 9	Нет	Нет
Глюкоза	0,1	0,1	Нет
Натрий (Na ⁺)	0,3	0,3	0,4
Хлор (Cl ⁻)	0,4	0,4	0,7
Калий (K ⁺)	0,02	0,02	0,15
Мочевина	0,03	0,03	2,0
Мочевая кислота	0,004	0,004	0,05



1. Что такое первичная моча? Как она образуется? 2. Что такое вторичная моча? Как она образуется?



Как объяснить тот факт, что из 170 л первичной мочи, которая фильтруется в почечных капсулах на протяжении суток, 168,5 л реабсорбируется в кровь, а из организма выводится только 1,5 л мочи?

Почему количество выделенной организмом на протяжении суток мочи в зной уменьшается?

§ 55 РОЛЬ ПОЧЕК В ПОДДЕРЖАНИИ ВОДНО-СОЛЕВОГО ГОМЕОСТАЗА

Кроме выделения конечных продуктов обмена веществ, почки принимают участие в регуляции водно-солевого обмена и в поддержании постоянства осмотического давления жидкостей тела. В зависимости от концентрации минеральных солей в крови и тканевой жидкости почки выделяют более или менее концентрированную мочу. Этот процесс регулируется нервной системой и гуморальными веществами. Если концентрация солей в крови повышается, раздражаются рецепторы, расположенные в кровеносных сосудах. Возбуждение от них поступает к центру мочеотделения в промежуточном мозгу и вызывает выделение гипофизом антидиуретического гормона, усиливающего реабсорбцию воды в канальцах. В результате этого моча становится более концентрированной, и вместе с ней из организма выводится излишек солей. Когда в организме слишком много воды, гипофиз выделяет меньше гормона, реабсорбция уменьшается и лишняя вода выводится с мочой.

Главная функция почек – это удаление из плазмы крови конечных продуктов метаболизма (например, мочевины, мочевой кислоты), а также ненужных и вредных для организма веществ.

В чем заключается рефлексорный характер выведения мочи? Образованная в почке моча стекает в почечную лоханку, переходящую в мочеточник – тонкую мышечную трубку, соединяющую почку с мочевым пузырем, расположенным в области таза. Мочевой пузырь – это мышечный мешок, являющийся резервуаром для собирания мочи. Его объем у взрослого человека достигает 750 мл. Выход из мочевого пузыря в мочеточник закрыт двумя мышечными утолщениями – сфинктерами, благодаря чему моча не вытекает наружу. Выделение мочи осуществляется рефлексорно. Дуги этих рефлекс-

Роль почек в организме

Выделение конечных продуктов обмена

Регулирование водно-солевого обмена

Поддержание постоянства осмотического давления жидкостей тела

сов проходят через поясничный отдел спинного мозга. Мочеиспускание у человека происходит произвольно. Это связано с влиянием нейронов коры большого мозга. Они тормозят или, наоборот, активизируют центры спинного мозга. Когда в мочевом пузыре собирается определенное количество мочи, мышцы пузыря сокращаются и моча выводится из организма через мочеиспускательный канал (акт мочеиспускания). У детей произвольное мочеиспускание устанавливается к 2 – 3 годам жизни.



1. Как почки обеспечивают поддержание постоянства внутренней среды организма? 2. Как регулируется водно-солевой обмен нервной системой и гуморальными веществами? 3. Куда попадает моча из почек? 4. Какова функция мочевого пузыря? 5. Как выводится моча из мочевого пузыря?



При окислении 100 г белка выделяется 16 г азота в виде мочевины. Анализ мочи показал, что в ней содержится 10 г азота. Сколько белка потратил организм?



Почему у детей до 2–3 лет выделение мочи не зависит от их воли?

§ 56 ЗАБОЛЕВАНИЯ ОРГАНОВ МОЧЕВЫДЕЛЕНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Почки являются жизненно важным органом нашего организма. Нарушение или прекращение их функции неминуемо приведет к отравлению организма веществами, которые в норме выводятся с мочой. При нарушении работы почек эти вещества накапливаются в крови и являются причиной тяжелых состояний, нередко оканчивающихся смертью.

Органы мочевого выделения – почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал – могут поражаться различными микроорганизмами, попадающими в них через кровь из разных очагов инфекции в организме, например во время ангины, заболевания зубов, ротовой полости. Это так называемая **нисходящая инфекция**.

Часто причиной заболевания почек и мочевыводящих путей становятся **восходящие инфекции**. Если человек не придерживается правил личной гигиены, болезнетворные микроорганизмы проникают через мочеиспускательный канал в мочевой пузырь и оттуда



Тмин



Горец птичий



Арбуз



Толокнянка
обыкновенная

распространяются на другие мочевыводящие органы, вызывая их воспаление. Возникновению воспалительных процессов и распространению микроорганизмов способствуют общее переохлаждение организма, простуда.

Почки, особенно у детей, чувствительны к разным ядовитым веществам: и к синтезирующимся в самом организме, и попадающим в него из окружающей среды. Такие вещества, как алкоголь, свинец, ртуть, нафталин, бензол, яды насекомых и другие, попадая в кровь и проходя с ней через почки, нарушают их работу.

Некоторые лекарственные средства (сульфаниламидные препараты, антибиотики) при чрезмерном и продолжительном употреблении накапливаются в почках и тоже могут стать причиной почечных заболеваний.

Наиболее распространенным заболеванием почек считается нефрит – воспаление различных элементов почки. В зависимости от очага заболевания различают пиелонефрит и гломерулонефрит.

Пиелонефрит (от греч. *пиелос* – лоханка – и *нефрос*) – воспалительное заболевание почечных лоханок, связанное с инфекцией мочевыводящих путей, то есть с восходящей инфекцией. Различают пиелонефрит острый и хронический, одно- и двусторонний. Болезнь могут вызывать кишечная палочка, стафилококки, энтерококки и другие микроорганизмы. Симптомы: частое и болезненное мочеиспускание, повышение температуры тела, боль в поясничной области, сонливость, общее недомогание.

Гломерулонефрит (от лат. *глобус*, *гломерис* – шар, клубок – и *нефрос*) – воспалительный инфекционно-аллергический процесс, протекающий в обеих почках с преимущественным поражением клубочков нефрона. Это одна из наиболее тяжелых патологий почек у детей. Различают острый, хронический и злокачественный гломерулонефрит. Признаки: симптомы интоксикации, повышение температуры тела, уменьшение мочевыделения, отек лица и конечностей, головная боль, тошнота и другие.

Постоянное нарушение обмена веществ в организме может послужить причиной отложения солей и образования так называемых камней в почках и мочевыводящих путях. Камни затрудняют отток мочи и, повреждая острыми краями слизистые оболочки мочевыводящих путей, вызывают сильную боль.

Рис. 133.
Растения, используемые при лечении болезней почек.

Уретрит – воспаление мочеиспускательного канала, вызываемое стрептококками, кишечной палочкой и другими бактериями. Признаки: частое и болезненное мочеиспускание.

Цистит – воспаление слизистой оболочки мочевого пузыря. Возникает вследствие проникновения в мочевой пузырь инфекции. Развитию цистита способствуют переохлаждение тела, чрезмерное употребление специй, копченостей, алкоголя. Симптомы: частые позывы к мочеиспусканию, во время которого чувствуется боль, зуд, жжение.

Чтобы избежать заболеваний органов мочевого выделения, следует придерживаться определенных требований: правильно питаться, своевременно лечить зубы, закалять свой организм, быть осторожными с различными ядами, принимать лекарства только по назначению врача, придерживаться личной гигиены.

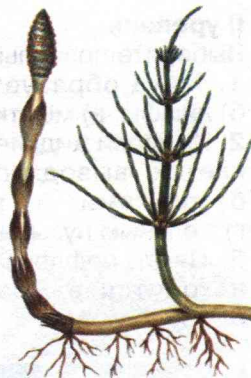
Издавна известно такое эффективное мочегонное средство, как арбуз (мякоть и отвар корок). Употребление 2 – 2,5 кг арбуза в сутки способствует растворению солей и предотвращает образование в почках камней и песка.

Чай с лимоном, из хвоща полевого или липового цвета усиливает и ускоряет сокращение почечной лоханки и мочеточников, проталкивая к мочевому пузырю соли и камни.

Достаточно эффективным лекарственным средством в народе считают укроп, плоды которого содержат до 4 % эфирного масла. Их настой успокаивает почечную колику, растворяет камни. Сельдерей, тмин, толокнянку обыкновенную, зверобой продырявленный, горец птичий, плоды шиповника употребляют для профилактики и лечения почечнокаменной болезни.



Укроп



Хвощ полевой

Рис. 133.
Растения,
используемые
при лечении
болезней почек
(продолжение).



1. Что такое нисходящая и восходящая инфекции? 2. Какие болезни органов мочевого выделения вы знаете? 3. Как избежать заболеваний почек?



Каким образом в организме человека могут образовываться песок и камни в органах мочевого выделения?



I уровень

Выберите правильный ответ.

1. Моча образуется в: а) печени; б) почках; в) клетках тканей; г) мочевом пузыре.
2. Почки расположены в области: а) поясницы; б) живота; в) таза.
3. Выделение мочи регулирует гормон: а) окситоцин; б) вазопрессин; в) мелатонин; г) антидиуретический.

II уровень

Выберите правильный ответ.

1. Моча образуется из: а) крови; б) лимфы; в) межтканевой жидкости.
2. Из крови жидкие продукты обмена клеток выводятся: а) печенью; б) почками; в) прямой кишкой; г) желчным пузырем.
3. Центр рефлекса мочеиспускания находится в мозгу: а) спинном; б) продолговатом; в) мозжечке.

III уровень

Выберите правильный ответ.

1. В состав вторичной мочи входят: а) белки; б) жиры; в) мочевины; г) глюкоза.
2. В почках фильтрация крови происходит в: а) капсулах нефронов; б) лоханках; в) извитых канальцах.
3. Снаружи почка состоит из: а) коркового слоя; б) мозгового слоя; в) нефронов.

IV уровень

1. Где происходят процессы фильтрации и реабсорбции? Чем они отличаются?
2. У птиц нет мочевого пузыря. Почему? Наличие мочевого пузыря это преимущество или недостаток? Если преимущество, то в чем оно состоит?

ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ, ЧТО...

• Для временной замены функции почек (при отравлениях, операциях на почке) создан аппарат, получивший название искусственной почки. При его помощи из крови выводятся те продукты обмена, которые обычно из организма выводятся почками.

• Русский врач и гистолог О.М. Шумлянский (1748 – 1795) впервые описал (1788 г.) особенности гистологического строения почек. Капсулу, окружающую каждый капыпиллярный клубочек, позже назвали капсулой Шумлянского.

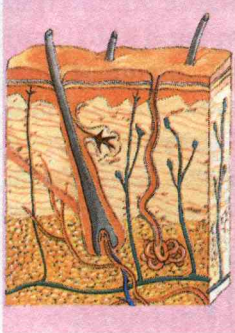
ТЕМЫ ДЛЯ СООБЩЕНИЙ

Урология, ее достижения и перспективы.

РАЗДЕЛ 10. КОЖА

Из этого раздела вы узнаете:

- о строении и функциях кожи;
- о терморегуляции и ее значении для жизнедеятельности организма;
- о наиболее распространенных заболеваниях кожи и о том, как их предупредить.



§ 57 СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КОЖИ

Вспомните из курса биологии 7-го класса, как изменялись покровы у позвоночных животных.

Кожа – это внешний покров тела, который является барьером между внутренней и внешней средой организма.

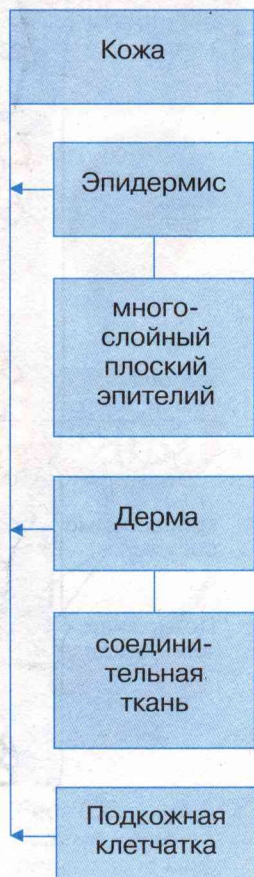
Каково строение кожи? Общая поверхность кожи человека составляет приблизительно $1,5 - 2 \text{ м}^2$. Толщина ее в среднем (без клетчатки) – $2 - 5 \text{ мм}$. Цвет кожи обусловлен глубиной расположения сосудов, а также наличием в ней темных пигментов – **меланинов**. Пигментация кожи изменяется под действием солнечного и других излучений, разных физических и химических факторов. Производными кожи являются ногти и волосы.

Кожа состоит из трех слоев (рис. 134): внешнего (эпидермиса), собственно кожи (дермы) и подкожной клетчатки.

Вспомните, что такое эпителиальная ткань. Какие виды эпителия вы знаете?

Эпидермис образован многослойным плоским эпителием. Он, в свою очередь, состоит из двух слоев: *рогового*, образованного мертвыми ороговевшими клетками, плотно прилегающими друг к другу, и *росткового*, клетки которого постоянно делятся и обеспечивают регенерацию (от лат. *регенератио* – возрождение, восстановление) кожи.

В эпидермисе находятся чувствительные нервные окончания, а также пигментные клетки, содержащие пигмент меланин. Производными рогового слоя эпидермиса являются **ногти** – плотные роговые пластинки, покрывающие тыльную поверхность фаланг пальцев. Ногтевая пластинка находится на ногтевом ложе и



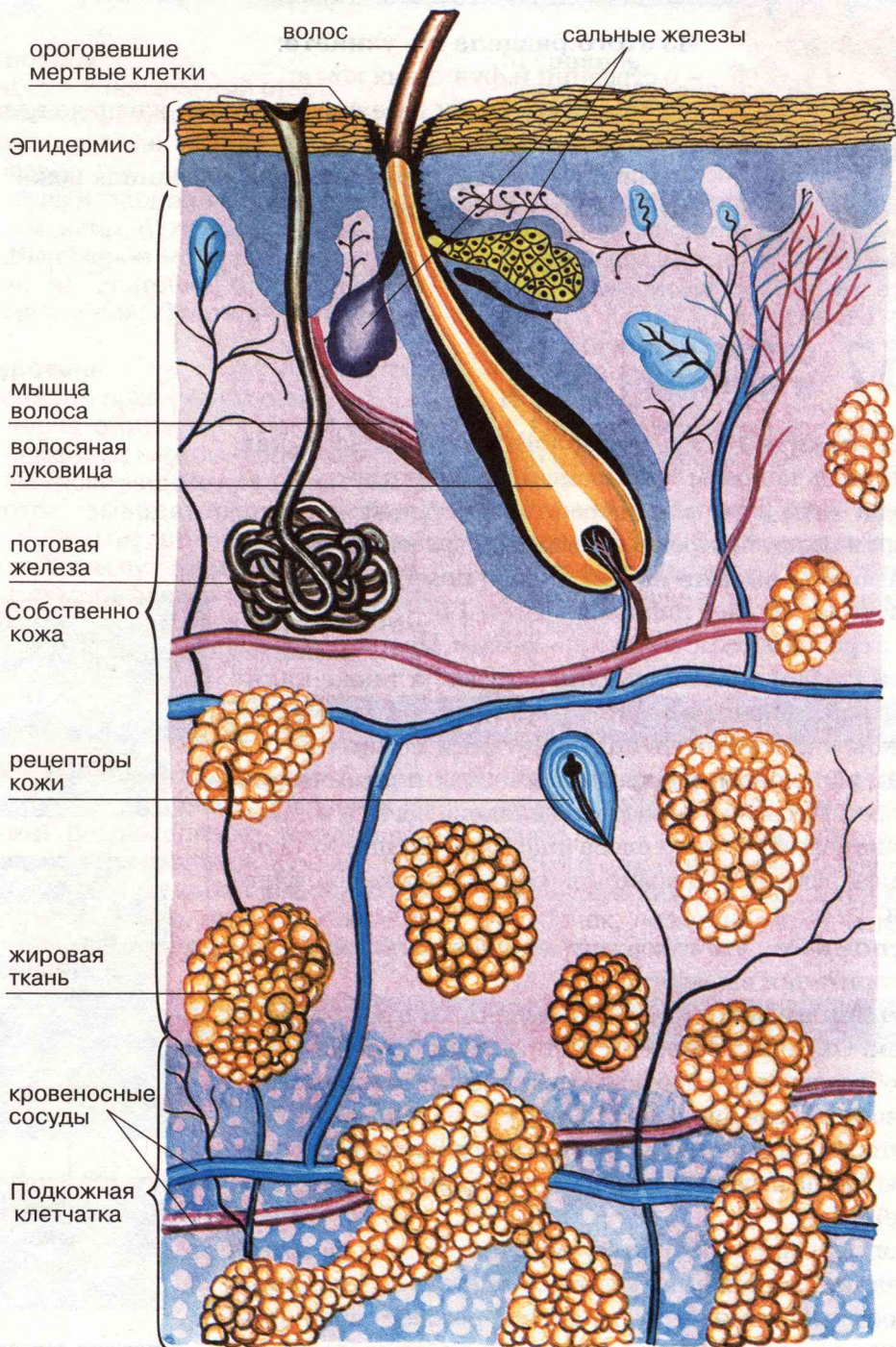


Рис. 134. Строение кожи.

окружена кожной складкой – *ногтевым валиком* (рис. 135). В ногте различают передний свободный край, тело и корень. Участок ногтевого ложа, на котором расположен корень ногтя, является местом его роста. Здесь клетки интенсивно размножаются, постепенно ороговевают и продвигаются ногтевым ложем. Ногти постоянно растут на протяжении жизни. Скорость роста ногтя составляет 0,1–0,2 мм в сутки. На руках ногти полностью заменяются за 3–4, на ногах – за 6–8 месяцев.

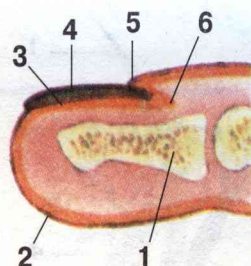
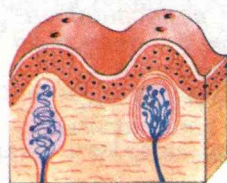


Рис. 135.

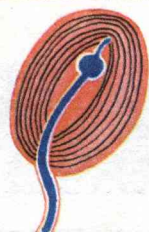
Строение ногтя:
1 – концевая фаланга;
2 – подушечка пальца;
3 – ногтевое ложе; 4 – ногтевая пластинка; 5 – ногтевой валик; 6 – корень ногтя.

Вспомните, что такое соединительная ткань. Какие виды соединительных тканей вы знаете?

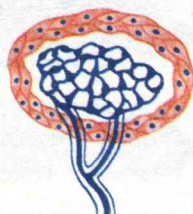
Собственно кожа, или *дерма*, – это слой соединительной ткани, которая состоит из эластичных и коллагеновых волокон, придающих коже эластичность. Если оттянуть кожу, например на тыльной поверхности кисти руки, то она растягивается, но как только ее отпустить, она возвращается к прежнему состоянию. Благодаря своей эластичности кожа не мешает движениям человека. Кроме того, в дерме встречаются клетки неисчерченной мышечной ткани, которые изредка собраны в небольшие пучки. Многие из них относятся к мышцам, поднимающим волосы, обуславливая возникновение так называемой гусиной кожи. Это способствует снижению отдачи организмом тепла через кожу.



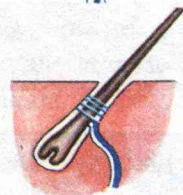
Собственно кожа – это основная часть кожи, в которой расположены рецепторы, сальные и потовые железы, волосяные сумки, кровеносные и лимфатические сосуды. В ней содержатся терморецепторы и механорецепторы, благодаря им человек чувствует различные прикосновения, боль, тепло, холод (рис. 136).



Сальные железы выделяют секрет – кожное сало, смазывающее кожу и волосы. Наибольшего развития они достигают в период полового созревания. Расположены железы преимущественно на голове, лице и верхней части спины; на ладонях и подошвах – отсутствуют. Тонкий слой жира, покрывающий кожу, не пропускает внутрь тела воду, а также вредные для организма вещества. За сутки выделяется около 20 г кожного сала.



Потовые железы имеют вид трубочек, начинающихся плотно закрученным клубочком. Выпрямленная часть такой трубочки – выводящий проток потовой железы – открывается на поверхности кожи отверстием.



Клубочки оплетены капиллярами, сквозь стенки которых из крови в потовые железы попадает вода с

Рис. 136.

Разные виды рецепторов кожи.

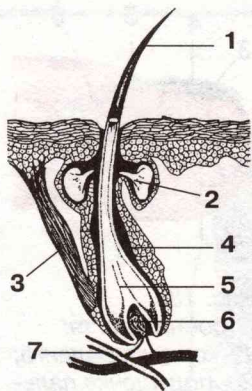


Рис. 137.
Строение волоса:
1 – стержень;
2 – сальная железа;
3 – мышца, поднимающая волос;
4 – волосяная мешочек; 5 – волосяная луковица; 6 – волосяной сосочек;
7 – кровеносные капилляры.

растворенными в ней минеральными солями, мочевиной и некоторыми другими веществами. Так образуется пот, выделяющийся на поверхность кожи через отверстия выводящих протоков. Пот по своему составу подобен моче, но значительно меньшей концентрации. За сутки у взрослого человека в относительном покое выделяется 500 мл пота.

Волосы являются роговыми производными дермы и образуют волосяной покров определенных участков кожи. Каждый волос состоит из стержня и корня (рис. 137). Корень заканчивается волосяной луковицей и расположен в волосяном мешке, или фолликуле. Снизу в волосяную луковицу входит волосяной сосочек, к которому подходят кровеносные сосуды и нервы, обеспечивающие питание и чувствительность волоса. Стержень волоса выступает над поверхностью кожи. Он образован корковым веществом и кутикулой. Растут волосы так же, как и ногти, за счет деления клеток сосочков волосяной луковицы.

Подкожная клетчатка – это самый глубокий слой кожи. В некоторых участках тела (например, на животе) ее толщина достигает нескольких сантиметров. Клетки подкожной клетчатки накапливают частички жира, которые могут полностью заполнять их. Жир подкожной клетчатки – это своего рода запас питательных веществ, используемых при голодании; он защищает организм от охлаждения, смягчает сотрясения и ушибы.

Каковы функции кожи? Кожа защищает другие ткани тела от механических повреждений и не пропускает внутрь организма болезнетворные микроорганизмы, вредные вещества, газы, выполняя тем самым **защитную функцию**. **Рецепторная функция** кожи состоит в том, что благодаря содержащимся в ней рецепторам, человек чувствует прикосновение, боль, тепло, холод. Кожа является одним из органов чувств, с помощью которого организм воспринимает окружающую среду и лучше приспосабливается к ее условиям.

Кожа выполняет также **терморегулирующую функцию**, поскольку принимает участие в регуляции теплового обмена с окружающей средой. Около 82 % тепла организм расходует через кожу.

Дыхательная функция характеризуется тем, что кожа поглощает кислород, выделяет углекислый газ. Через кожу осуществляется 1 % общего газообмена.

Функции кожи

защитная

рецепторная

термо-
регулирующая

дыхательная

обменная

Обменная (выделительная) функция определяется участием кожи в регуляции водного, солевого и жирового обменов. С помощью потовых желез через кожу выводится часть мочевины, минеральных солей и воды.

Кожа принимает участие в синтезе витаминов. Например, в коже под действием ультрафиолетовых лучей синтезируется витамин D, недостаток которого в организме приводит к тяжелому заболеванию – рахиту.

Кожа имеет значение и как депо крови в организме. Благодаря большому количеству кровеносных сосудов в коже взрослого человека может задерживаться до 1 л крови.

меланины
эпидермис
дерма
ногти
волос
подкожная
клетчатка



1. Какое значение кожи в организме человека? 2. Какое строение кожи? 3. Какие особенности строения кожи обеспечивают ее эластичность? Какое значение имеет эластичность кожи? 4. Какое строение волоса? Как растут волосы? 5. Какое строение ногтя и как он растет?



К каким железам (внешней или внутренней секреции) относятся сальные железы? Почему, несмотря на постоянное шелушение верхнего слоя кожи, она не становится тоньше?



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Тема: Строение кожи, ногтя, волоса (макроскопическое и микроскопическое)

Оборудование и материалы: микроскоп, волосы, микропрепараты кожи, предметное стекло, пластилин, лупа.

Ход работы:

Задание 1. Изучение строения кожи.

1. Рассмотрите кожу открытых частей тела, например рук. Обратите внимание на цвет кожи, характер ее поверхности, упругость.

2. Положите на предметный столик микроскопа микропрепарат с поперечным срезом кожи и рассмотрите его строение на малом увеличении. Основываясь на результатах исследования, заполните таблицу:

Название слоев кожи	Особенности строения слоя кожи	Функции кожи

Задание 2. Изучение строения ногтя.

Рассмотрите ногти. Зарисуйте строение ногтя большого пальца руки и подпишите его части.

Задание 3. Изучение строения волоса.

Рассмотрите волос. В центре предметного стекла на расстоянии 2 см друг от друга поместите два маленьких шарика пластилина, к которым прикрепите волос. Рассмотрите при малом увеличении микроскопа стержень и луковицу волоса, обратите внимание на черепицеобразные чешуйки кутикулы, покрывающие стержень. Зарисуйте увиденное, обозначьте части волоса.

§ 58 РОЛЬ КОЖИ В РЕГУЛЯЦИИ ТЕПЛОБМЕНА

Вспомните из курса физики, что такое температура тела, как ее измеряют, в чем суть теплоотдачи, а из курса химии – что такое экзотермические реакции.

Каким образом поддерживается постоянство температуры тела человека? Вследствие экзотермических реакций (реакций при которых выделяется тепло) в организме человека образуется огромное количество тепла. Однако в обычных условиях тело никогда не перегревается. Более того, снаружи оно имеет достаточно постоянную температуру (+36,5... 36,9 °С). Внутри тела температура несколько выше: в прямой кишке она колеблется в пределах +37,2 ... 37,5 °С. На протяжении суток температура может изменяться на 0,5... 0,7 °С: снижается в три-четыре часа утра и повышается в 17–18 часов (рис. 138). Почему же наше тело и в морозный день зимой, и в жаркий день летом, во время отдыха и работы сохраняет приблизительно одинаковую температуру, хотя в организме постоянно образуется тепло?



Рис. 138. Суточный ритм температуры тела.

Какова роль кожи как органа теплоотдачи? Наш организм через поверхность кожи непрерывно отдает избыток тепла в окружающую среду, температура которой может значительно колебаться. Следовательно, должно изменяться и количество тепла, отдаваемого ему телом. Уравновешенность процессов образования и отдачи тепла в организме называется *терморегуляцией*.

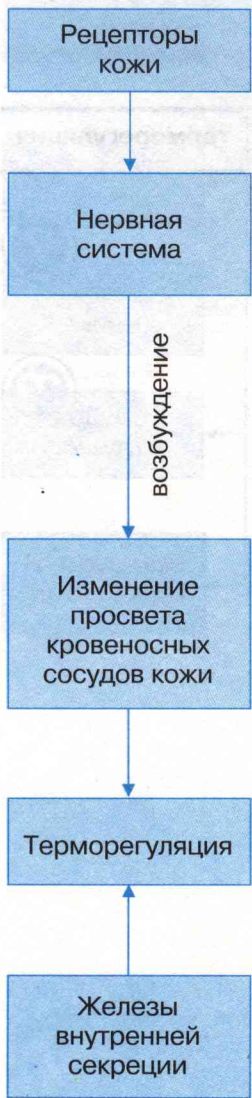
Каков механизм терморегуляции? При снижении температуры окружающей среды к сосудам кожи по нервам поступают возбуждения. Мышечные стенки кровеносных сосудов при этом сужаются, к коже поступает меньше крови, и теплоотдача уменьшается. Когда температура воздуха повышается, кровеносные сосуды кожи расширяются, крови по ним течет больше, вследствие чего увеличивается отдача тепла организмом.

Расширение и сужение сосудов кожи каждый из нас наблюдал лично. При очень высокой температуре окружающей среды наша кожа краснеет, а если выйти из теплого помещения на холод, она бледнеет.

Количество тепла, образующегося в организме, изменяется в зависимости от характера его деятельности. Когда человек выполняет физическую работу, в его организме образуется больше тепла. Соответственно увеличивается и его отдача. Однако при интенсивной физической нагрузке, а также в зной только расширение сосудов кожи не может освободить организм от избытка тепла. В таких случаях отдача тепла увеличивается за счет испарения пота с поверхности кожи.

В чем состоит рефлекторный характер терморегуляции? Терморегуляция организма осуществляется рефлекторно. В коже расположены рецепторы, воспринимающие холод и тепло. Раздражения, возникающие под их влиянием, передаются в спинной, средний и промежуточный (гипоталамус) мозг, а также в участки коры большого мозга, которые влияют на процессы терморегуляции и направлены на поддержание относительно постоянной температуры тела. На терморегуляцию влияют также железы внутренней секреции – щитовидная и надпочечники. Например, в состоянии гнева или страха в крови повышается количество адреналина, что вызывает сужение сосудов кожи и увеличение теплообразования. Закаливание организма совершенствует его терморегуляцию.

Чем опасен перегрев тела? Известно, что повышение температуры организма свыше 42 °С приводит к





гибели. Это связано с тем, что белки, входящие в состав тела человека, при температуре 42 °С как бы сворачиваются (денатурируют). Таким образом, терморегуляция имеет важное значение в жизни и нормальном функционировании организма.

1. Как изменяется отдача тепла организмом при снижении и повышении температуры окружающей среды? 2. Что такое терморегуляция? Какие рецепторы принимают участие в этом процессе?



В знойную погоду пота выделяется больше, чем мочи, а в холодную – наоборот. Как можно объяснить такую закономерность?

Почему в сауне человек может выдерживать температуры до 120 °С?

§ 59 ЗАКАЛИВАНИЕ ОРГАНИЗМА

Что происходит при закаливании организма?

Как уже отмечалось, холод и тепло воспринимаются разными рецепторами кожи. В организме человека на 1 см² поверхности тела в среднем расположено 12 – 15 холодových рецепторов и 1 – 2 тепловых. Изменения температуры мы чувствуем по-разному в разных участках кожи. Части тела, защищенные одеждой, более чувствительны к холоду, чем открытые. Поэтому закаливание холодом снижает чувствительность холодových рецепторов.

Под **закаливанием** подразумевают комплекс мероприятий, направленных на повышение функциональных резервов организма и его сопротивляемости к неблагоприятному действию физических факторов окружающей среды (например, понижения или повышения температуры воздуха, воды).

Закаливание активизирует иммунную систему, улучшает кровообращение, обмен веществ, повышает тонус нервной системы, а также умственную деятельность и физическую работоспособность. То есть закаливание имеет чрезвычайно важное оздоровительное значение.

Гигиенические требования к закаливанию: продолжительность и силу процедур следует наращивать регулярно и постепенно, учитывая индивидуальные особенности и контролируя состояние своего организма.

Какие существуют природные факторы закаливания? Основные элементы закаливания организма –

пребывание на свежем воздухе, солнечные ванны и водные процедуры.

Закаливание с помощью воздуха, воздушных ванн. Рекомендуются прогулки на свежем воздухе: летом – турпоходы, зимой – катание на коньках, лыжах. Специальное закаливание начинают с 20 – 30-минутного пребывания в полуобнаженном виде в хорошо проветренном помещении, а потом на открытом воздухе в тени при температуре воздуха +15... 20 °С. Ежедневно продолжительность процедур надо увеличивать на 10 минут, доводя их до двух часов. Постепенно можно снижать температуру до +15... 10 °С при длительности пребывания 15 – 20 минут. Во время процедур необходимо обязательно делать активные движения (зарядку). Холодные воздушные ванны (+14 °С и ниже) позволительны только для закаленных людей.

Солнечные ванны также хорошо закаляют организм. Под действием солнечных лучей сосуды кожи расширяются, что повышает обмен веществ. Солнечные лучи способствуют также образованию в организме противорахитического витамина D. Однако принимать солнечные ванны следует осторожно. Сначала их продолжительность не должна превышать 5 минут. Потом ее постепенно увеличивают до 45 – 50 минут. Чтобы не перегревалась голова, ее надо защищать шляпой или белой косынкой.

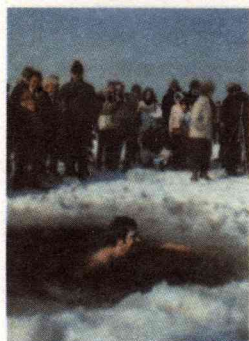
Помните! Злоупотребление солнечными ваннами может привести к вредным последствиям – тяжелым ожогам кожи и даже к солнечному или тепловому ударам. Поэтому приучать организм к действию солнца надо постепенно.

Водные процедуры выполняют в виде обтираний, обливаний, душа, купания. Начинают их, следя за тем, чтобы температура воды составляла +33... 35 °С, а воздуха – +17... 20 °С. Через каждые 3 – 4 дня температуру воды следует снижать на 1 °С, доводя до +18... 20 °С и ниже. Чем прохладнее вода, тем короче должны быть процедуры. После обливания тело растирают сухим полотенцем.

Обливание под душем начинают с температуры воды +30... 35 °С и продолжают не более минуты, постепенно снижая температуру воды и увеличивая продолжительность процедуры.

Купание в открытых водоемах является наилучшим способом закаливания. При этом действие воды сочета-





Это – результат правильного закаливания.

ется с действием воздуха. Начинать купаться следует при температуре воды не ниже $+20^{\circ}\text{C}$, а воздуха – $+20...25^{\circ}\text{C}$, в воде пребывать не дольше 4–5 минут, чтобы организм приспособился к изменению температуры среды. Со временем постепенно увеличивают продолжительность купаний до 15 – 20 минут. В воде следует активно двигаться, плавать. При появлении признаков переохлаждения купание следует прекратить и интенсивно растереть тело полотенцем.

Помните! Нельзя входить в воду разогретыми или сразу после приема пищи. В воде не рекомендуется переохлаждаться.

Как действуют контрастные температуры на организм человека? Некоторые люди для закаливания используют действие контрастных температур. При погружении человека в холодную воду сосуды кожи сужаются, а в горячую – расширяются. При сужении сосудов кровь оттекает от поверхности тела к внутренним органам тела. В связи с этим их деятельность становится значительно интенсивнее, вследствие чего ускоряется движение крови по сосудам, к коже притекает много согретой крови и поверхность тела не переохлаждается.

При действии горячей воды сосуды кожи расширяются, снижается интенсивность всех процессов жизнедеятельности. Контрастные температуры стимулируют деятельность внутренних органов, но пользоваться подобными методами для закаливания надо очень осторожно.

Иногда люди, стремясь быстро закалиться, начинают сразу обливаться очень холодной водой, купаться рано весной, принимать воздушные ванны при слишком низкой температуре. В результате из-за неподготовленности организма к таким процедурам человек, вместо того, чтобы закалиться, может причинить вред своему здоровью. Поэтому при закаливании очень важно подобрать соответствующий режим процедур и точно выполнять все рекомендации специалистов.

закаливание

контрастные температуры

водные процедуры



1. Какое значение для организма имеет закаливание?
2. В чем состоят основные гигиенические требования к закаливанию организма?
3. Какие вы знаете естественные факторы, способствующие закаливанию?



Почему при перегреве наблюдается головокружение? Почему, принимая контрастные ванны, мы чувствуем легкое покалывание кожи?

§ 60 ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ ПЕРЕГРЕВЕ, ОЖОГАХ, ОБМОРОЖЕНИЯХ

Что такое тепловой и солнечный удары? Нарушение равновесия между образованием и отдачей тепла может вызвать тепловой удар. **Тепловой удар** — это патологическое состояние, обусловленное общим перегревом организма вследствие действия внешних тепловых факторов. Перегрев может возникнуть на производствах с высокой температурой (горячие цеха), в областях с жарким климатом, во время тяжелого физического труда в одежде из синтетических тканей, препятствующих испарению пота.

Тепловой удар, возникший вследствие интенсивного и продолжительного действия солнечных лучей на голову, называется **солнечным ударом**.

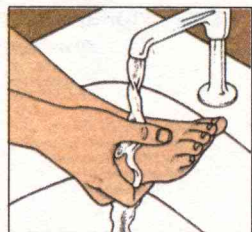
Признаки теплового и солнечного ударов: человек чувствует общую слабость, головную боль, головокружение, боль в ногах и спине, тошноту, шум в ушах. При дальнейшем влиянии высокой температуры кожа лица и губ синеет, усиливается одышка, пульс становится слабым и может исчезнуть совсем, теряется сознание, появляются галлюцинации и судороги. Температура тела может повыситься до 40 – 41 °С. Если потерпевшему своевременно не оказать помощь, его состояние ухудшится и он может погибнуть от остановки дыхания и кровообращения.

Оказание помощи при тепловом и солнечном ударах. Потерпевшего необходимо перенести в прохладное место, положить так, чтобы голова была немного приподнята, и расстегнуть одежду. На голову — положить холодный компресс, тело облить холодной водой, при этом полезно обильное питье. Если потерпевший потерял сознание, ему следует дать понюхать нашатырный спирт и вызвать врача. В случае остановки дыхания необходимо срочно сделать искусственное дыхание (см. § 39).

Что такое ожоги кожи? Это повреждения, возникающие вследствие действия солнечных лучей, высокой температуры, электрического тока, едких веществ (кислоты, щелочи), соприкосновения с огнем или сильно разогретыми предметами. Ожоги повреждают разные участки тела, вызывают нарушения функций кожи и создают условия для проникновения в организм возбудителей различных инфекций.



Удалить одежду, пропитанную горячим жиром, кипятком или химическим веществом



Промыть обожженное место холодной проточной водой в течение 10 мин



Наложить стерильную повязку

Рис. 139.
Оказание первой помощи при ожоге.

Различают четыре степени ожога. Ожоги первой степени поражают поверхностные слои кожи; при ожогах второй степени на коже появляются пузыри разных размеров; при ожогах третьей и четвертой степени поражаются не только слои кожи, но и ткани, расположенные глубже (подкожная клетчатка). Пораженные участки кожи омертвевают, вследствие чего образуются язвы. Тяжесть ожога зависит от его степени и площади.

Помните! Недопустимо прикасаться к месту ожога руками, прокалывать пузыри, смазывать раны подсолнечным жиром, поскольку это способствует проникновению в открытую рану инфекции.

Оказание первой помощи при ожогах (рис. 139). При ожогах первой и второй степени следует немедленно положить на пораженное место примочку со спиртом, одеколоном или слабым раствором марганцевокислого калия. Спирт и его производные сдерживают дальнейшее разрушение клеток и одновременно обеззараживают место повреждения. Если помощь оказана своевременно, пузыри не увеличиваются и достаточно быстро исчезают болевые ощущения. В случае ожогов третьей и четвертой степени на пораженные участки накладывают стерильные повязки. При значительных ожогах используют чистые, проутюженные простыни. Потерпевшего следует напоить чаем или минеральной водой и срочно доставить в больницу. При незначительных ожогах химическими веществами место ожога надо обильно промыть холодной водой. Если ожог вызван кислотой, поврежденное место лучше промыть раствором пищевой соды, а потом большим количеством воды, а если щелочью – промыть слабым раствором уксуса, а потом водой.

Что такое обморожения? Если в морозную ветреную погоду долго пребывать на открытом воздухе легко одетому, может случиться местное обморожение или общее замерзание. **Обморожение** – это повреждение некоторых частей тела, вызываемое действием низких температур. Обмораживаются преимущественно нос, кончики ушей, пальцы рук и ног. Признаки обморожения: обмороженная часть тела теряет чувствительность, кожа становится бледной, ее температура снижается. По глубине поражения различают четыре степени обморожения: первая степень – кожа становится бледной; вторая степень – появляются пузыри, кожа вокруг них приоб-

ретаает сине-красный цвет; третья степень – частичное омертвление мягких тканей; четвертая степень – наряду с омертвлением мягких тканей наступает омертвление кости. При общем замерзании начинает морозить, потом появляется вялость, апатия, сонливость, окоченение, кожа становится бледной, губы и нос синеют, ослабевает работа сердца.

Первая помощь при обморожениях. При обморожениях первой степени прежде всего необходимо возобновить кровообращение. Для этого обмороженный участок протирают спиртом или водкой, смазывают вазелином или несоленым жиром и осторожно растирают обеззараженной спиртом сухой рукой в направлении к сердцу до возобновления чувствительности кожи.

Помните! Не следует растирать обмороженные участки снегом, чтобы не занести инфекцию. На сильно поврежденный при обморожении участок накладывают повязку, смоченную одеколоном или водкой, а потом – стерильную повязку и потерпевшего отправляют в больницу.

При общем замерзании потерпевшего заносят в теплое помещение, делают искусственное дыхание, при необходимости – непрямой массаж сердца, согревают в ванне (постепенно повышая температуру от комнатной до температуры тела человека), осторожно растирают конечности в направлении к сердцу до тех пор, пока тело не станет мягким и упругим. После этого потерпевшего кладут в кровать, накрывают одеялом, дают напиток горячего чая. Оказав потерпевшему первую помощь, его отправляют в больницу.

тепловой
удар

солнечный
удар

обморожение



1. Какие признаки теплового и солнечного ударов? 2. Как оказать первую помощь при тепловом и солнечном ударах? 3. Что такое ожоги? Каковы признаки каждой степени ожогов? 4. Как оказать первую помощь при ожогах сильными щелочами или кислотами? 5. Что такое обморожение? Какие степени обморожения различают? Как оказать первую помощь при обморожениях?



Почему при ожогах кислотами надо использовать питьевую соду, а щелочами – слабый раствор уксуса? Почему, оказывая помощь при ожогах, следует соблюдать стерильность? Почему при повышенной влажности воздуха тяжелее переносится холод?



• **Тема: Первая помощь при тепловом и солнечном ударах, ожогах и обморожениях**

• **Оборудование и материалы:** бинт, вата, спирт, одеколон или раствор марганцевокислого калия.

• **Ход работы:**

1. Окажите первую помощь при тепловом и солнечном ударах.
2. Окажите первую помощь при ожоге второй степени.
3. Окажите первую помощь при ожоге кислотой.
4. Окажите первую помощь при ожоге щелочью.
5. Окажите помощь при обморожении руки. На месте повреждения появились пузыри, кожа вокруг них стала синюшно-красной. Определите степень обморожения и выполните необходимые действия.

§ 61 ГИГИЕНА КОЖИ

Чистота кожи – одно из важных условий здоровья человека. Слущенные клетки эпидермиса грязной кожи склеиваются потом и кожным салом и закупоривают протоки сальных и потовых желез, что нарушает их деятельность, способствует размножению на коже болезнетворных микроорганизмов.

Какие бывают заболевания кожи? Болезнетворные микроорганизмы, проникающие в организм с грязной кожи через трещины и царапины, вызывают образование нарывов, приводят к таким тяжелым заболеваниям, как рожистое воспаление, стригущий лишай, столбняк и другие.

Рожистое воспаление – инфекционная болезнь, характеризующаяся поражением кожи с образованием очага воспаления, лихорадкой, симптомами общей интоксикации. Заражение происходит от больного человека или человека, являющегося носителем стрептококка, через поврежденную поверхность кожи или слизистой оболочки.

Стригущий лишай – заболевание, получившее такое название потому, что волосы на пораженных участках обламываются у корней и создается впечатление, будто бы их выстригли. Стригущий лишай очень заразен и передается при пользовании общей мочалкой, чужим мылом, контакте с больными животными.

Столбняк – острое инфекционное заболевание, вызываемое бациллой столбняка, попавшей на поврежденную поверхность кожи или слизистой оболочки. Характеризуется болезненными судорогами скелетных мышц и общими расстройствами функций организма, обусловленными повреждением центральной нервной системы столбнячным токсином; может привести к смерти. Заражение происходит через почву, в которую попали бациллы из кишечника человека или животных. Профилактика – введение противостолбнячной сыворотки.

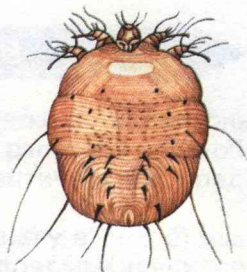


Рис. 140.
Чесоточный клещ.

Если не придерживаться правил личной гигиены, не содержать в чистоте волосы, могут завестись вши. Заболевание, вызываемое ими, – **педикулез** – довольно распространено среди детей. Вши также переносят возбудителей опасных болезней (например, сыпного и возвратного тифа). Редко, но все же встречается заболевание **чесотка**, возникающее вследствие проникновения в кожу чесоточных клещей (рис. 140). Поражается преимущественно кожа между пальцами, на животе, боковых поверхностях туловища, ягодицах. Ее симптомы: сильный зуд, связанный с расчесыванием, иногда вплоть до образования ран, в которые может попасть инфекция и усложнить заболевание. При механическом повреждении кожи ее поверхность вокруг раны необходимо обработать настойкой йода или другими дезинфицирующими средствами.

Известно, что клетки чистой кожи выделяют вещество, имеющее бактерицидные свойства и губительно влияющее на болезнетворные микроорганизмы. Вот почему необходимо очень тщательно следить за чистотой своей кожи.

Какие существуют гигиенические требования к одежде? Одежда защищает тело человека от неблагоприятных влияний окружающей среды, выполняет эстетическую функцию, отображает национальные особенности. Одежда должна быть удобной и легкой, соответствовать времени года, погодным условиям, выполняемой работе и другим требованиям. Для летней одежды больше подходят светлые хлопчатобумажные ткани, проницаемые для воздуха, быстро впитывающие влагу и обладающие хорошими гигиеническими свойствами; для зимней – шерстяные ткани, фланели, меха, хорошо сохраняющие тепло. Распространенная

сейчас одежда из синтетических материалов имеет красивый вид, долго носится, легко гладится, однако плохо пропускает воздух, не способна поглощать влагу, на ней накапливается статическое электричество. Поэтому под одежду из синтетических тканей желательнее надевать нательное белье из натуральной ткани.

Головные уборы должны быть соответствующих размеров, летом светлые и достаточно проницаемые для воздуха.

Обувь должна соответствовать размерам и форме стопы, не иметь неровностей, натирающих кожу и вызывающих ее воспаление и появление мозолей. Следует выбирать для себя обувь на каблуках, удобных для ходьбы. Лучшим материалом для обуви является кожа животных, которая водонепроницаема и хорошо сохраняет тепло.

Что такое косметика и как ею пользоваться?

Косметика (от греч. *косметике* – искусство украшения) – это комплекс мероприятий и индивидуальных средств, направленных на улучшение внешности человека. Различают косметику гигиеническую, лечебную и декоративную. **Гигиеническая косметика** предотвращает заболевания и косметические дефекты кожи. К наиболее распространенным гигиеническим косметическим средствам относятся мыло, зубные пасты, шампуни, бальзамы, лосьоны, одеколоны, пудры. **Лечебная косметика** предназначена для устранения уже имеющихся заболеваний и дефектов кожи.

Декоративная косметика подчеркивает правильные черты лица и делает менее заметными косметические дефекты. При выборе декоративной косметики следует учитывать особенности своей кожи, ее цвет, а также свой возраст. Различают такие основные типы кожи: нормальную, сухую, жирную и смешанную. Свой тип кожи можно определить самостоятельно или обратившись к врачу-косметологу.



1. Почему необходимо следить за чистотой кожи? 2. Каковы гигиенические требования к одежде и обуви? 3. Что такое косметика? Какие косметические средства вы используете?



На чистой коже человека за 10 минут гибнет 85 % болезнетворных бактерий, а на грязной – только 5 %. Какова причина гибели бактерий? Какой вывод можно сделать, основываясь на этом факте?



I уровень

Выберите правильный ответ.

- 1. Сколько слоев составляют кожу: а) один; б) два; в) три.
- 2. В результате потовыделения организм: а) согревается; б) охлаждается.
- 3. Кровеносные сосуды кожи: а) согревают организм; б) питают кожу.

II уровень

Выберите правильный ответ.

- 1. Действие спирта на кожу вызывает: а) сужение сосудов; б) расширение сосудов; в) он не действует на сосуды кожи.
- 2. Производными эпидермиса кожи являются: а) волосы; б) ногти; в) жир.
- 3. Какие рецепторы кожи расположены глубже: а) тепловые; б) холодовые; в) болевые. Почему?

III уровень

Выберите правильный ответ.

- 1. Быстрое заживление поверхностных ран кожи происходит потому, что: а) при ранении клеток кожи выделяются вещества, стимулирующие их

заживление; б) клетки кожи способны к регенерации; в) рана правильно обработана антисептическими средствами.

- 2. Потовых желез нет у: а) рыб; б) земноводных; в) пресмыкающихся; г) птиц; д) млекопитающих.

- 3. Организм человека согревается в основном благодаря: а) дрожанию мышц; б) теплой одежде; в) пребыванию на солнце; г) потовыделению; д) изменению интенсивности обмена веществ.

IV уровень

- 1. Почему периодическое чередование теплого и холодного душа способствует повышению тонуса организма и закаливанию?

- 2. Как происходит нервная и гуморальная теплорегуляция в организме человека?

- 3. Почему некоторые народы в южных районах летом носят теплую одежду и высокую шапку из шерсти (грузины, таджики, узбеки)?

ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ, ЧТО...

• Самую высокую температуру тела 46,5 °С зарегистрировали в 1980 году у 52-летнего темнокожего Вилли Джонса, попавшего в госпиталь с сердечным приступом, температура воздуха в это время составляла 32,2 °С, а влажность 44 %.

• Самую низкую температуру тела 16 °С зарегистрировали у троих лиц. От гипотермии человек может погибнуть при температуре тела 35 °С.

• Волосы человека в среднем растут со скоростью 1,27 см в месяц и, достигнув длины 61 – 91 см, перестают расти. В книге рекордов Гиннесса зафиксированы факты самых длинных волос – 7,92 м, самой длинной бороды – 5,33 м, самых длинных усов – 2,77 м.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ. ЧЕЛОВЕК. ОБЩЕБИОЛОГИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД

§ 1. Человек в системе органического мира	5
§ 2. Понятие о здоровье и болезни человека	8

РАЗДЕЛ 1. ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

§ 3. Общая характеристика химического состава клетки	10
§ 4. Структурная и функциональная организация клеток	12
§ 5. Основные жизненные свойства клеток	16
§ 6. Ткани. Эпителиальная и соединительная	20
§ 7. Мышечная и нервная ткани.....	22
§ 8. Органы, физиологические и функциональные системы.....	24

РАЗДЕЛ 2. НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

§ 9. Регуляция функций организма.....	27
§ 10. Строение нервной системы. Спинной мозг.....	32
§ 11. Строение нервной системы. Головной мозг.....	35
§ 12. Автономная нервная система	42
§ 13. Гуморальная регуляция.....	46
§ 14. Взаимосвязь нервной и гуморальной регуляции в организме.....	52

РАЗДЕЛ 3. СИСТЕМА ОРГАНОВ ОПОРЫ И ДВИЖЕНИЯ

§ 15. Значение опорно-двигательной системы. Строение и рост костей.....	55
§ 16. Строение скелета человека	58
§ 17. Строение и функции мышц.....	63
§ 18. Физические качества мышц. Работа мышц.....	69
§ 19. Формирование осанки человека.....	72
§ 20. Двигательная активность и здоровье.....	74
§ 21. Первая помощь при повреждениях опорно-двигательной системы.....	77

РАЗДЕЛ 4. КРОВЬ

§ 22. Внутренняя среда организма.....	82
§ 23. Эритроциты. Переливание крови.....	85
§ 24. Лейкоциты. Тромбоциты. Свертывание крови.....	90
§ 25. Иммуитет. Виды иммунитета.....	92
§ 26. Иммунная система.....	95

РАЗДЕЛ 5. КРОВООБРАЩЕНИЕ

§ 27. Органы кровообращения. Сердце, его строение.....	102
§ 28. Сердечный цикл. Работа сердца.....	106
§ 29. Кровеносные сосуды.....	109
§ 30. Движение крови по сосудам.....	112
§ 31. Нарушение деятельности сердечно-сосудистой системы.....	117
§ 32. Первая помощь при кровотечениях.....	120

РАЗДЕЛ 6. ДЫХАНИЕ

§ 33. Строение и функции органов дыхания.....	125
§ 34. Голосовой аппарат и речь.....	130
§ 35. Газообмен в легких и тканях	131
§ 36. Дыхательные движения.....	135
§ 37. Жизненная емкость легких.....	138
§ 38. Заболевания органов дыхания и их профилактика	140
§ 39. Первая помощь при остановке дыхания.....	144
§ 40. Вредное влияние на органы дыхания курения и загрязненного воздуха.....	147

РАЗДЕЛ 7. ПИЩЕВАРЕНИЕ

§ 41. Органы пищеварения.....	150
§ 42. Зубы, их рост. Гигиена зубов.....	155
§ 43. Пищеварение в ротовой полости.....	158
§ 44. Пищеварение в желудке.....	161
§ 45. Пищеварение в кишечнике.....	164
§ 46. Болезни желудочно-кишечного тракта и их профилактика.....	168

РАЗДЕЛ 8. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

§ 47. Биологическое значение обмена веществ и энергии.....	172
§ 48. Обмен органических веществ.....	175
§ 49. Обмен неорганических веществ.....	178
§ 50. Витамины.....	181
§ 51. Питание и здоровье.....	184
§ 52. Загрязнение продуктов питания и питьевой воды. Его влияние на здоровье человека.....	190

РАЗДЕЛ 9. ВЫДЕЛЕНИЕ

§ 53. Органы выделения.....	195
§ 54. Образование мочи.....	198
§ 55. Роль почек в поддержании водно-солевого гомеостаза	200
§ 56. Заболевания органов мочеиспускания и их профилактика.....	201

РАЗДЕЛ 10. КОЖА

§ 57. Строение и функции кожи.....	205
§ 58. Роль кожи в регуляции теплообмена.....	210
§ 59. Закаливание организма.....	212
§ 60. Оказание первой помощи при перегреве, ожогах, обморожениях.....	215
§ 61. Гигиена кожи.....	218

Навчальне видання

Шабатура Микола Никанорович
Матяш Надія Юріївна
Мотузний Василь Оврович

БІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ

Підручник для 8-го класу середніх
загальноосвітніх навчальних закладів
2-ге видання, перероблене

Переклад з української мови

Завідуюча редакцією біології – *Л. Мялківська*
Редактор – *С. Андрющенко*
Художній редактор – *Ю. Ясінська*
Макет і художнє оформлення *П. Машкова*
Обкладинка *В. Жиборовського*
Комп'ютерна верстка *О. Котеневої*
Комп'ютерна обробка
ілюстративного матеріалу – *Н. Корсун, Ю. Ясінської*
Коректори – *О. Ємець, Н. Петрик*

Здано до виробництва та підписано до друку 09.07.2003.

Формат 70 x 100 $\frac{1}{16}$. Папір офсетний.

Друк офсетний. Гарнітура Шкільна.

Ум. друк. арк. 18,2. Ум. фарбо-відб. 72,96.

Обл.-вид. арк. 13,61.

Вид. № 225.

Наклад 70000 прим.

Зам. 270-3.

Видавництво «Генеза»,
04212, м. Київ-212, вул. Тимошенка, 2-л.

Свідоцтво серія ДК № 25 від 31.03.2000 р.

Віддруковано з готових позитивів
на ВАТ «Львівська книжкова фабрика «Атлас»,
79005, м. Львів, вул. Зелена, 20.

БИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА



ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА
КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ
СИСТЕМА

НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ
РЕГУЛЯЦИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ
ФУНКЦИЙ

СИСТЕМА ОРГАНОВ ОПОРЫ
И ДВИЖЕНИЯ

КРОВЬ И КРОВООБРАЩЕНИЕ

ДЫХАНИЕ

ПИЩЕВАРЕНИЕ

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

ВЫДЕЛЕНИЕ

КОЖА

