О. Мавлянов, Т. Тилавов, Б. Аминов

БИОЛОГИЯ

(ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ)

Учебник для 8 классов школ общего среднего образования

Издание шестое, переработанное и дополненное

Рекомендован
Министерством народного образования
Республики Узбекистан

ИЗДАТЕЛЬСКО-ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ
ТВОРЧЕСКИЙ ДОМ «O‘QITUVCHI»
ТАШКЕНТ – 2019

скачано с сайта www.idum.uz

УДК 611/612(075.3)=161.1
ББК 28.7я72
Б 63

Дорогие учащиеся!

В учебнике для самостоятельного обучения и запоминания полученных знаний ко всем темам приложены комбинационные тестовые задания, интересные вопросы и задачи.

Комбинационные тестовые задания позволяют отыскать в тексте учебника ответы, сопоставить их с правильными ответами в конце учебника и исправить допущенные ошибки в ваших ответах. Задачи и вопросы способствуют запоминанию усвоенных вами знаний. Для этого вы должны знать правила пользования учебником и неукоснительно их соблюдать.

Желаем вам успехов в овладении знаниями о нашем организме!

Рецензенты:

К. Сапаров – доктор биологических наук, профессор Ташкентского государственного педагогического университета;
Д. Маматкулов – кандидат биологических наук, профессор Ташкентского государственного педагогического университета;
У. Рахматов – старший преподаватель Ташкентского государственного педагогического университета;
С. Ниязова – методист по биологии Республиканского центра образования;
З. Тиллаева – учитель биологии академического лицея Ташкентского государственного стоматологического института;
С. Хайитбаева – учитель биологии школы № 178 Чиланзарского района г. Ташкента;
Г. Пахрамова – учитель биологии школы № 300 Сергелийского района г. Ташкента.

Издан за счет средств Республиканского целевого книжного фонда

© О. Мавлянов и др., 2019.
© Оригинал-макет ООО «Davr nashriyoti», 2019.
© ИПТД «O‘qituvchi», 2019.

ISBN 978-9943-5751-0-3

скачано с сайта www.idum.uz

Правила пользования учебником

В учебнике ко всем параграфам прилагаются комбинационные тестовые задания для самообучения и закрепления полученных знаний. Для их использования учащиеся должны знать следующее:

Формы комбинационных заданий. Имеются две формы комбинационных заданий:

1. ***Задания на определение парных взаимосоответствующих понятий.*** Такие задания состоят из двух групп понятий. Первая группа кодируется буквами А, Б, В, Г и т.д., вторая группа – арабскими цифрами 1, 2, 3 и т.д. Необходимо составить парные ответы из взаимосоответствующих понятий. Например, составить парные ответы из гормонов и их свойств: А – тироксин, Б – адреналин, В – андроген, Г – паратгормон, Д – эстроген; 1 – регулирует уровни кальция и фосфора; 2 – управляет активностью половых желез, 3 – женский половой гормон; 4 – усиливает обмен веществ и нервное возбуждение; 5 – усиливает возбуждение, уменьшает мышечную усталость.

Правильные ответы: А – 4; Б – 5; В – 2; Г – 1; Д – 3.

2. ***Задания на установление правильной последовательности.*** Задания состоят из описаний определенных биологических процессов, событий или названий органов, расположенных без определенной последовательности. Ученику нужно расположить их в соответствующей им последовательности. Например, определить пути прохождения крови по малому кругу кровообращения, начиная от сердца: А – легочные артерии, Б – правое предсердие, В – правый желудочек, Г – легочные вены, Д – легочные капилляры.

Правильные ответы: 1 – В; 2 – А; 3 – Д; 4 – Г; 5 – Б.

Самообучение с помощью комбинационных заданий заключается в изучении учебного материала, составлении ответов на прилагаемые к параграфам тестовые задания, формировании верных ответов при помощи сопоставления составленных ответов с ответами, данными в конце учебника, и формировании правильных ответов к заданиям.

скачано с сайта www.idum.uz

ВВЕДЕНИЕ

§ 1. Общее понятие о человеке и его здоровье

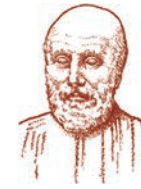
Здоровье – главная ценность для человека. «Здоровье – самое большое богатство», – говорится в народе. Действительно, здоровье лучше любого богатства. Чтобы получать знания, обучаться профессии, заниматься спортом и служить во благо своей страны и своего народа, человек должен быть здоровым.

По Аристотелю, счастье для человека – это телесное здоровье и красота. Здоровье может повлиять на психическое состояние человека и, следовательно, его отношения с окружающими. Здоровье – это великое благо, дарованное человеку природой, главное условие для достижения им совершенства и обеспечения счастливой жизни. Главным богатством любой страны является здоровье его населения. Величие мощи и будущее нашей страны также зависят от здоровья и совершенства молодежи.

Чему учит учебник по биологии? Здоровье каждого человека – в его руках. Для того чтобы беречь и укреплять здоровье, каждый должен знать строение своего организма и происходящие в нем процессы, а также о профилактике заболеваний. Кроме того, знания в области анатомии и физиологии необходимы для оказания первой помощи пострадавшим людям и спасения их жизни. Эти знания можно получить из этого учебника, в который входят сведения об анатомии, физиологии и гигиене человека. *Анатомия* изучает внутреннее строение организма и органов; *физиология* – их жизненные функции, а *гигиена* – влияние условий жизни и труда на здоровье человека. Анатомия, физиология и гигиена – это взаимосвязанные общие разделы, составляющие основу всех медицинских знаний. Человек живет в гармонии с законами, которые он сам создал в обществе, но он, как один из видов живых организмов, также находится под влиянием биологических законов, поэтому в школах общего среднего образования предмет «Человек и здоровье» изучают наравне с другими биологическими дисциплинами.

История изучения организма человека. Люди с древних времен стремились узнать о строении и функциях организма человека для лечения различных болезней. Однако в течение долгого времени религией было запрещено вскрытие человеческого тела, а причины болезней объяснялись сверхъестественными силами. Поскольку древние целители не знали строения человеческого организма, они не могли оказывать действенную помощь больным. Изу-

чение организма человека при помощи вскрытия трупов изначально возникло в Древней Греции и Риме, в результате чего появились латинские и греческие названия органов и частей тела человека. Возникла и стала развиваться и сама наука анатомия, изучающая строение тела человека.



Гиппократ (ок. 460 – ок. 370 до н.э.). Древнегреческий врач. Создал всемирно известные теории о четырех типах темперамента человека и целостности организма; предложил идею индивидуального подхода к больному и его лечению. Его труды способствовали развитию клинической медицины.



Аристотель (384–322 до н.э.). Древнегреческий философ и врач. Ввел в науку понятие об аорте; выдвинул теорию об основных ступенях природы – неорганический мир, растения, животные и человек; описал человека как общественное существо, отличающееся от животных интеллектом и сознанием.



Гален (ок. 200 – ок. 130 до н.э.). Древнеримский врач. В своей работе «О назначении частей человеческого тела» описал человеческий организм; доказал, что анатомия и физиология являются основами диагностики, лечения и профилактики; ввел в медицину эксперименты на животных. Его трудами пользовались в течение 14 веков.



Леонардо да Винчи (1452–1519). Выдающийся художник и математик эпохи Возрождения, великий анатом и физиолог, всемирно известный знаток тела человека. Впервые создал реалистические картины строения тела человека. Его анатомические рисунки не потеряли своей ценности в научной литературе и в настоящее время.



Андреас Везалий (1514–1564). Итальянский врач, один из основоположников анатомии. В числе первых стал изучать человеческий организм путем вскрытий. Описал все органы посредством рисунков в труде «О строении человеческого тела», анализируя недостатки, которые сделали в этом отношении предшественники.



Сеченов Иван Михайлович (1829–1905). Русский натуралист, основоположник российской физиологической школы, основал естественно-научное направление в психологии. Основные труды – «Рефлексы головного мозга», «Физиология нервной системы». И.П. Павлов назвал его отцом русской физиологии.



Мечников Илья Ильич (1845–1916). Выдающийся российский ученый, основавший несколько научных направлений в биологии, в том числе микробиологию и иммунологию. Лауреат Нобелевской премии; обосновал устойчивость организма к болезням. Создал фагоцитарную теорию иммунитета.



Павлов Иван Петрович (1849–1936). Известный российский ученый в области физиологии, лауреат Нобелевской премии. Его работы по физиологии пищеварения, кровообращения, о высшей нервной деятельности человека и животных принесли ему всемирное признание. Он создал учение о тормозных условных рефлексах.

Вклад наших соотечественников в развитие медицины. Абу Бакр Бухари, Абу Мансур Бухари, Исмаил Джурджани, Султан Али Хоросани, Абу Райхан Беруни, Абу Али Ибн Сина и другие наши соотечественники внесли большой вклад своими трудами в развитие медицинских исследований. В развитие современной науки об организме человека также большой вклад внесли наши ученые А.Ю. Юнусов, К.А. Зуфаров, У.А. Арипов, В.В. Вахидов, Е.Х. Туракулов и др.



Абу Райхан Беруни (973–1048). Ученый-энциклопедист, написал крупные научные труды по многим известным в то время отраслям наук. В работе «Сайдана» он описал около 880 видов растений и привел около 1000 лекарственных препаратов, приготовляемых из растений, животных и минеральных веществ.



Ибн Сина (980–1037). Великий врач, философ, поэт, музыковед. Его труд «Канон врачебной науки» в 5 томах содержит информацию по анатомии, гигиене, внутренним болезням, хирургии, дерматологии и другим областям медицины. Данный труд был основным справочником в области медицины в течение нескольких веков.



Юнусов Адхам Юнусович (1910–1971). Ученый-физиолог, один из организаторов медицины в Республике. Изучал механизмы водно-солевого обмена в организме человека и животных. Открыл физиологические механизмы адаптации организма к высокой температуре в условиях жаркого климата.



Арипов Уктам Арипович (1927–2001). Ученый, хирург, создал специализированную лабораторию по лечению больных при помощи пересадки органов и тканей. Осуществил пересадку здоровой почки человеку с больной почкой; разработал лечение поджелудочной железы путем удаления ее частей.



Зуфаров Камилджан Ахмаджанович (1925–2002). Гистолог. Изучал процессы, происходящие в здоровом и больном организме, и механизмы их управлений. Открыл механизмы фильтрации, секреции, всасывания и управления этими процессами. Впервые в республике создал лабораторию электронной микроскопии.



Туракулов Ялкин Халматович (1916–2005). Ученый-биохимик. Изучал гормоны щитовидной железы, метаболизм клетки и заболевания, вызванные расстройством эндокринных желез; разработал новые методы диагностики и лечения болезней эндокринной системы. Обосновал пути использования изотопов в биологии и медицине.



Вахидов Васит Вахидович (1917–1994). Ученый, хирург, организатор специализированной хирургической помощи в Узбекистане. Его работы посвящены изучению хирургических болезней легких, желчных путей, печени, желудка, сердца, кровеносных сосудов, органов движения, брюшной полости и грудной клетки.

Основные достижения и проблемы медицинской науки. Бурное развитие науки и техники в мире, создание современных методов исследования позволили изучать строение и функции организма человека на уровне молекул и тканей. Достижения в области медицины и других наук привели к повышению уровня и продолжительности жизни населения Земли. Так, если в конце XIX века средний возраст населения Земли составлял 32 года, то к концу XX века эта цифра увеличилась более чем в два раза.

Массовые прививки населения помогли устранить или остановить распространение чумы, оспы, полиомиелита, холеры, кори, малярии, лейшманиоза, сибирской язвы и других опасных болезней. Благодаря появлению новых ускоренных методов диагностики болезней становятся возможными проведение комплексного медицинского обследования населения, своевременное выявление болезней и лечение опасных заболеваний, ранее считавшихся неизлечимыми.

Большое внимание после провозглашения независимости республики уделяется подготовке кадров по здравоохранению, предоставлению медицинских услуг и улучшению санитарно-гигиенических услуг населению. В настоящее время квалифицированную медицинскую помощь населению оказывают многочисленные клиники, поликлиники, санитарно-эпидемиологические станции и другие учреждения.

Несмотря на большие успехи, достигнутые за многие века, остается еще много нерешенных проблем в области медицины. Среди них особое значение имеют проблемы, связанные с загрязнением воды, почвы и воздуха, потеплением климата Земли, повышением радиации и психологическими воздействиями на организм человека, широким распространением СПИДа, сердечно-сосудистых, онкологических, аллергических и других заболеваний.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из названий разделов курса по биология («Человек и его здоровье») и соответствующих им задач: А – анатомия, Б – физиология, В – гигиена; 1 – органы и жизненные функции организма, 2 – влияние условий жизни и труда на здоровье человека, 3 – внутреннее строение организма и органов.
2. Составьте парные ответы из имен ученых и их заслуг: А – Гиппократ, Б – Аристотель, В – Гален, Г – Везалий, Д – Леонардо да Винчи, Е – Сеченов, Ж – Мечников, З – Павлов; 1 – обосновал высшую нервную деятельность и условные рефлексы; 2 – описал строение организма человека посредством реалистических картин. 3 – описал четыре типа темперамента человека; 4 – создал фагоцитарную теорию иммунитета; 5 – ввел в медицину термин «аорта»; 6 – экспериментировал над животными; 7 – открыл рефлексы головного мозга; 8 – изучал строение тела человека при помощи вскрытия.

Ответьте на вопросы:

1. В конце XIX в. средний возраст землян составлял 32 года. Через 100 лет этот показатель удвоился. Чем можно объяснить рост среднего возраста населения Земли?
2. До начала Второй мировой войны население Узбекистана составляло 6,5 млн человек. Почти 500 000 из них стали жертвами войны и голода. В последние годы население резко возросло и в 2018 году достигло 33 миллионов. С какими осуществленными мерами в области медицины связан такой рост населения в нашей стране?

ГЛАВА I.
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

§ 2. Клеточное строение организма человека

Разнообразие клеток организма человека. Организм человека, так же, как растений и животных, состоит из клеток. Клетки в организме человека отличаются по форме и функциям (рис. 1). Внутренняя часть клетки заполнена густым веществом – *цитоплазмой*. Клеточная мембрана ограничивает цитоплазму от окружающей среды. В центральной части клетки находится ядро; цитоплазма содержит органоиды (рис. 2). Все органоиды клетки обеспечивают жизненные функции клетки. Составные части клетки:

• *клеточная мембрана* – тонкая двухслойная пленка, окружающая цитоплазму с органоидами; через ее ионные каналы вещества избирательно поступают в клетку и выводятся наружу;

• *ядро* – круглое образование, расположенное в центре клетки. Оно состоит из ядрышка двойной ядерной мембраны, ядерного сока и хроматина. Ядро регулирует деятельность клетки и содержит наследственную информацию об организме. Во время деления клетки из хроматина ядра формируются хромосомы;

• *эндоплазматическая сеть* – состоит из трубочек и канальцев, проходящих через все части цитоплазмы, и связывает все части клетки друг с другом;

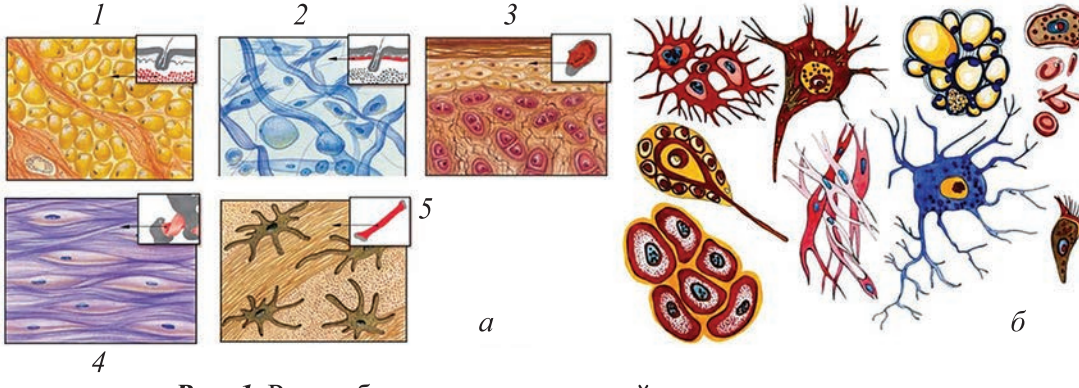


Рис. 1. Разнообразие клеток и тканей организма человека:
а – ткани: *1* – жировая ткань, *2* – волокнистая соединительная ткань, *3* – хрящевая ткань, *4* – гладкие мышцы, *5* – костная ткань; *б* – различные клетки.

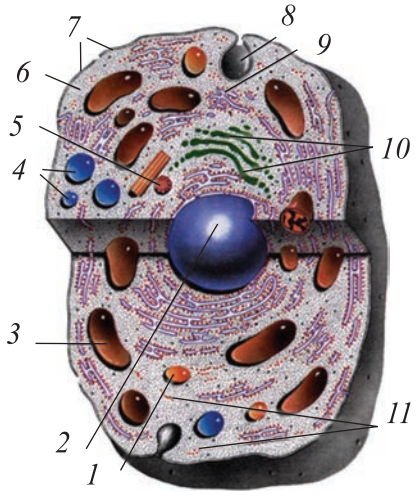


Рис. 2. Строение клетки: *1* – лизосома; *2* – ядро; *3* – митохондрии; *4* – вакуоль; *5* – центриоли; *6* – цитоплазма; *7* – клеточная мембрана; *8* – пиноцитозные вакуоли; *9* – эндоплазматическая сеть; *10* – комплекс Гольджи; *11* – рибосомы.

по ее трубочкам вещества, синтезированные в цитоплазме, доставляются в различные части клетки;

• *комплекс Гольджи* – находится около ядра и служит для накопления и упаковки в виде пузырьков жидких продуктов синтеза клетки;

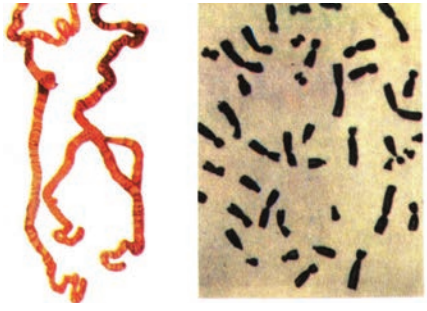
• *рибосомы* – расположены на мембранах эндоплазматической сети, в них происходит синтез клеточных белков;

• *лизосомы* – органоиды, содержащие биологически активные вещества, расщепляют питательные вещества и переносят их в цитоплазму;

• *митохондрии* – энергетические станции клетки, они генерируют и накапливают энергию для клеточной деятельности;

• *пиноцитозные пузырьки* – мелкие пузырьки, осуществляющие захват и поглощение клеткой жидких продуктов или выведение их наружу;

• *хромосомы* – структурные элементы клеточных ядер, носители факторов наследственности. Формируются во время деления клетки и становятся видимыми под микроскопом. В клетках человека имеется 46 (23 пары) хромосом, а в половых клетках – по 23 хромосомы) (рис. 3).



а *б*

Рис. 3. Хромосомы: *а* – схема строения; *б* – вид под микроскопом.

Химический состав клетки. В состав клетки входят различные неорганические и органические вещества. Большая часть *неорганических веществ* состоит из воды, которая составляет около 60–70% массы многих живых организмов. Вода – основной раство-

ритель. Вместе с водой питательные вещества попадают в клетку, а продукты метаболизма удаляются из клетки. Вода является средой для химических реакций в клетке. Жидкость внутри и снаружи клетки содержит *соли калия, натрия, кальция* и *магния*, которые имеют значение в поддержании постоянства внутренней среды клеток.

Органические вещества клетки. В клетке из органических веществ присутствуют *белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты*. Белки являются строительным материалом для клетки. *Ферменты* – биологически активные вещества, активирующие химические реакции в клетке, – также являются белками. Жиры и углеводы являются источником энергии для клетки. Нуклеиновые кислоты входят в состав хромосом, сохраняют и передают наследственную информацию.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из частей клетки и соответствующих им функций: А – клеточная мембрана, Б – ядро, В – эндоплазматическая сеть, Г – аппарат Гольджи, Д – лизосомы, Е – цитоплазма, Ж – рибосомы, З – митохондрии, И – хромосомы; 1 – расположены на мембранах эндоплазматической сети; 2 – состоит из трубочек и канальцев; 3 – мешочки, расположенные в цитоплазме, 4 – расположено в центре клетки, 5 – формируются во время клеточного деления, 6 – двухслойная тонкая пленка, окружающая цитоплазму, 7 – энергетическая станция, обеспечивающая энергией клетки; 8 – участвует в накоплении и транспортировке синтезируемых в клетке веществ; 9 – несколько сгущенное вещество клетки.
2. Составьте парные ответы из названий частей клетки и соответствующих им функций: А – клеточная мембрана, Б – лизосома, В – эндоплазматическая сеть, Г – хромосомы, Д – рибосома, Е – цитоплазма, Ж – ядро; 1 – расщепляет и переваривает органические вещества; 2 – транспортирует вещества; 3 – синтезирует белки; 4 – избирательно транспортирует вещества внутри и снаружи клетки; 5 – регулирует жизнедеятельность клетки; 6 – содержит информацию о строении организма; 7 – в ней находятся органоиды клетки.

Ответьте на вопросы:

1. Все существующие на Земле живые организмы состоят из клеток. Почему не ткани или органы, а клетки являются единицей строения и функций всех живых организмов?
2. В организме клетки образуют ткани, ткани – органы, а органы – целый организм. Может ли одна клетка образовать ткань, орган или целый организм?

§ 3. Жизненные свойства клетки и организмов

Общими свойствами, характерными для всех живых организмов, являются обмен веществ, возбудимость, размножение, движение, развитие, рост, дыхание, питание и выделение.

Обмен веществ. В клетку из внешней среды постоянно поступают питательные вещества. Из них синтезируются новые вещества, необходимые для роста и размножения клетки. Совокупность реакций синтеза в клетке называется *ассимиляцией*. В клетке одновременно с синтезом происходит расщепление органических веществ. Этот процесс сопровождается образованием воды, углекислого газа и энергии. Вода и углекислый газ через органы выделения и дыхания уходят в окружающую среду, а энергия расходуется на жизнедеятельность клетки. Этот процесс, сопровождаемый выделением энергии, называется *диссимиляцией*, или энергетическим обменом. Совокупность всех реакций ассимиляции и диссимиляции называется *метаболизмом*, или обменом веществ и энергии (рис. 4).

Возбудимость. На организм влияют изменения окружающей среды, и клетки из состояния покоя переходят в активное состояние. Происходят ускорение биосинтеза и распад веществ, увеличивается потребление кислорода. Такое состояние называется *возбудимостью*. В этом состоянии клетки выполняют определенную функцию. Например, мышечные клетки сокращаются; нервные клетки образуют нервные импульсы.

Размножение – это образование организмов нового поколения. При размножении образуются новые клетки при помощи деления. Молодые клетки,

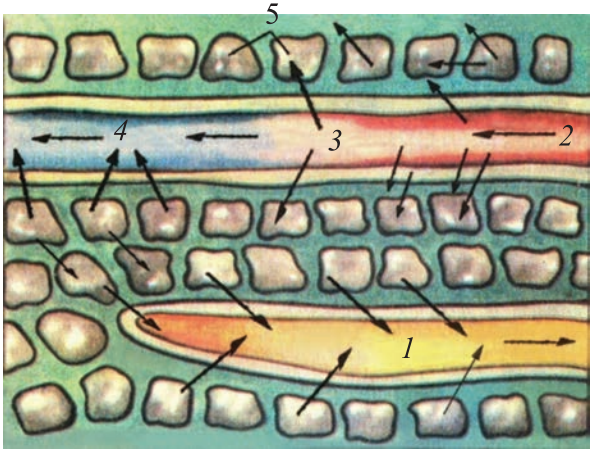


Рис. 4. Обмен веществ между внутренней средой организма и клетками: *1* – лимфатический сосуд; *2* – артериальная кровь; *3* – капиллярный сосуд; *4* – венозная кровь; *5* – клетки.

образовавшиеся путем деления, постепенно растут, увеличиваются в размере и снова приступают к делению. В результате размножения клеток организм растет и развивается; образуются новые клетки вместо старых; происходит восстановление поврежденных тканей. Достигнув половой зрелости, организм начинает размножаться, создавая подобные себе организмы.

Движение – это активное состояние организма или его частей, связанное с выполнением определенной работы. Движение свойственно не только для организма, но и для его клеток, тканей и органов.

Развитие – это качественные изменения организма и составляющих его частей с проявлением новых признаков.

Рост – это количественные изменения в организме и в его частях (например, увеличение размеров).

Дыхание включает процесс поступления кислорода в организм или в клетку и выделение углекислого газа из организма во внешнюю среду.

Питание – это потребление питательных веществ организмом и их расщепление в различных частях организма.

Выделение – это удаление из организма ненужных продуктов обмена веществ, образованных в процессе обмена веществ в клетках.

Основные условия существования живых организмов. Основными условиями существования живых организмов являются наличие пищи, воды, кислорода, социальной среды. Пища является источником энергии и строительным материалом для организма. Белки, углеводы, жиры, нуклеиновые кислоты поступают в организм с пищей. В клетках эти вещества расщепляются на простые соединения и расходуются на жизнедеятельность, рост и развитие организма. Вода является средой всех этих процессов, происходящих в клетках. Кроме того, вода участвует в транспорте питательных веществ по организму и выведении ненужных продуктов обмена из клеток, в регуляции температуры тела и других процессах.

Кислород проникает в клетки через органы дыхания. В клетках с участием кислорода происходит расщепление питательных веществ и выделение энергии, используемой во всех жизненных процессах клетки.

Внутренняя среда организма. Кровь, лимфа и тканевая жидкость образуют внутреннюю среду организма. Внутренняя среда обеспечивает нормальное функционирование клеток. Вода, кислород и питательные вещества проходят

через мембрану в клетку, а конечные продукты обмена веществ выводятся из клеток органов через внутреннюю среду.

Внутренняя среда находится в относительном постоянстве своего состава, физических и химических свойств. Например, вода составляет 60–70% массы организма человека и 90% плазмы крови. При снижении воды в организме человек испытывает жажду. Избыток воды удаляется из организма через выделительные органы. Вследствие этого осмотическое давление крови остается на уровне 7,6–8,1 ртутного столба. Постоянство внутренней среды обеспечивает нормальную работу организма.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из терминов и соответствующих им значений: А – ассимиляция, Б – диссимиляция, В – обмен веществ, Г – возбудимость; 1 – совокупность реакций ассимиляции и диссимиляции, 2 – совокупность реакций биологического синтеза, 3 – реакция организма на изменения окружающей среды, 4 – совокупность реакций энергетического обмена.
2. Составьте парные ответы из свойств живого организма и их значений: А – размножение, Б – развитие, В – рост, Г – дыхание, Д – выделение, Е – питание, Ж – движение; 1 – увеличение размеров организма или его частей, 2 – активное состояние организма или его составных частей, 3 – образование организмом новых качественных изменений, 4 – поступление в организм кислорода и выделение углекислого газа, 5 – образование нового поколения, 6 – удаление продуктов обмена и излишков воды из организма, 7 – поступление питательных веществ в организм и их усвоение.

Ответьте на вопрос:

1. У детей вода составляет более 70% массы тела, тогда как у пожилых людей – не более 60%. Почему детский организм содержит больше воды, чем взрослый?

§ 4. Ткани, органы и организм

Ткани. Совокупность клеток, сходных по происхождению, строению и функциям, вместе с межклеточным веществом образует ткань. В организме человека и животных различают эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную ткани (рис. 5).

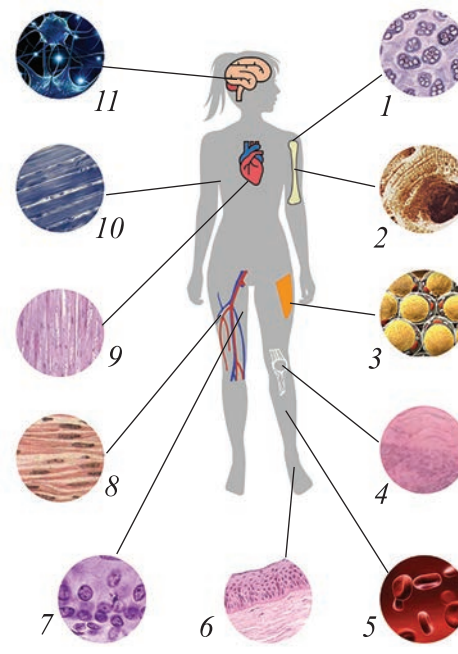


Рис. 5. Ткани: *1* – хрящ; *2* – костная ткань; *3* – жировая ткань; *4* – плотная соединительная ткань; *5* – кровь; *6* – многослойный эпителий; *7* – однослойный плоский эпителий; *8* – гладкие мышцы; *9* – поперечно-полосатые сердечные мышцы; *10* – поперечно-полосатые скелетные мышцы; *11* – нервная ткань.

Эпителиальная ткань (греч. «эпи» – «на», «поверх») образует наружный слой кожи, выстилает внутренние полости пищеварительных, дыхательных органов и кровеносных сосудов. Эпителий защищает органы от различных внешних и внутренних воздействий, выделяет пищеварительную жидкость и биологически активные вещества. Клетки эпителия быстро изнашиваются и обновляются.

Соединительная ткань бывает нескольких видов. В зависимости от физического состояния межклеточного вещества соединительная ткань может быть твердой (кость, хрящ), жидкой (кровь, лимфа), плотной (дерма кожи, стенки кровеносных сосудов, связки) или рыхлой волокнистой (подкожная жировая клетчатка, околосердечная сумка). Соединительная ткань образует внутреннюю среду организма (кровь, лимфа); связывает органы между собой (кровь, лимфа, связки); защищает органы (кровь, кости, хрящи); транспортирует питательные вещества и кислород (кровь).

Мышечная ткань состоит из мышечных клеток – волокон, функционально связанных со скелетом и внутренними органами. С мышечной тканью связаны движения и функции органов.

Нервная ткань состоит из двух типов клеток – *нейронов* и нейроглии. *Нейроглия* является мелкой звездчатой клеткой с отростками. Нервная ткань составляет основную массу головного и спинного мозга; связывает мозг со всеми органами; регулирует работу органов и обеспечивает связь между разными частями организма.

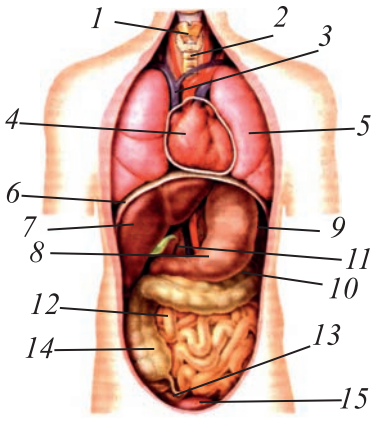


Рис. 6. Внутренние органы тела: *1* – трахея; *2* – пищевод; *3* – кровеносные сосуды; *4* – сердце; *5* – легкие; *6* – диафрагма; *7* – печень; *8* – желудок; *9* – селезенка; *10* – поджелудочная железа; *11* – почки; *12* – тонкая кишка; *13* – мочеточник; *14* – толстая кишка; *15* – мочевой пузырь.

Органы. Орган – часть тела, имеющая определенную структуру и форму. Органы отличаются по форме, структуре, месту расположения в организме и выполняемой функции. Легкие, почки и сердце являются внутренними органами, расположенными в полости тела. Соответственно руки, ноги, глаза и губы, расположенные снаружи тела, являются внешними органами. Органы состоят из нескольких видов тканей. Они снабжены кровеносными сосудами и нервами.

Система органов. Органы, выполняющие общую функцию, вместе образуют систему органов. Существуют опорно-двигательная, кровеносная, дыхательная, выделительная, пищеварительная, эндокринная половая системы органов.

Проверьте свои знания!

1. Расположите в правильном порядке названия ступеней организации живого организма, начиная от самого маленького: А – орган, Б – функциональная система, В – ткань, Г – клетка, Д – система органов, Е – организм.
2. Составьте парные ответы из названий полостей тела и расположенных в них органов: А – мозговая коробка, Б – позвоночный канал, В – грудная клетка, Г – брюшная полость, Д – полость таза, Е – полость рта, Ж – полость носа, З – глазница; 1 – язык, зубы, 2 – головной мозг, 3 – трахея, легкие, сердце, пищевод, 4 – желудок, печень, желчный пузырь, тонкая кишка, толстая кишка, 5 – глаза, 6 – рецепторы запаха, 7 – прямая кишка, выделительные и половые органы, 8 – спинной мозг.

Ответьте на вопросы:

1. Организм человека состоит из тканей, клеток, органов. Почему мышцы, кости и другие ткани нельзя назвать органами?
2. Могут ли клетки, имеющие сходную структуру, образовать органы?

ГЛАВА II. РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА

§ 5. Гуморальная и нервная регуляции функций организма

Организм – целостная система. Функции клеток, тканей, органов и систем органов в организме осуществляются согласованно, как единая целостная система. Такая координация работы органов осуществляется гуморальным путем (лат. *gumo* – «жидкость») гормонами, вырабатываемыми особыми секреторными железами в кровь, лимфу и тканевую жидкость, а также нервной системой.

Гуморальная регуляция функций организма. Химические вещества, производимые особыми железами, регулируют все процессы, происходящие в организме. Большинство из этих веществ оказывает большое физиологическое действие на работоспособность организма при очень низких концентрациях, поэтому их называют биологически активными веществами. Железы, вырабатывающие биологически активные вещества, называют секреторными железами. Эти вещества регулируют функцию организма на всех уровнях организации. Они могут улучшать, т.е. запускать или замедлять (тормозить) функции организма.

Гормоны. Биологически активные вещества вырабатываются внутренними и смешанными железами и называются гормонами. Гормоны распространяются по всему организму через кровь и контролируют процессы, происходящие в организме. Некоторые гормоны влияют только на определенные органы, например, половые гормоны влияют только на рост и развитие половых органов. Другие гормоны, например, гормон щитовидной железы тироксин и адреналин надпочечников, влияют на функции большинства органов.

Нервная регуляция функций организма. Нервы связывают головной и спинной мозг со всеми органами. Между мозгом и органами существуют двусторонние нервные связи. Мозг контролирует органы с помощью электрических сигналов – нервных импульсов, передаваемых через мембраны нервных клеток. Нервные импульсы также воздействуют на организм как биологически активные вещества, стимулирующие или замедляющие функции клеток, органов или организма.

Нервная регуляция функций организма осуществляется посредством двусторонней связи между спинным и головным мозгом и всеми органами тела. При изменении внешней среды на нервных окончаниях – *рецепторах*, находящихся в органах, возникают нервные импульсы – электрические сигналы.

Нервные импульсы через мембраны чувствительных нейронов передаются в спинной и головной мозг. Эти сигналы поступают от мозга к органам с помощью двигательных нейронов. Под влиянием нервных импульсов мышцы на органах начинают сокращаться, и органы выполняют работу. Благодаря двусторонней связи между организмом и окружающей средой происходит адаптация организма и поддерживается постоянство внутренней среды.

Саморегуляция. Гуморальная и нервная регуляции обеспечивают взаимосвязь всех органов и их систем, координация их деятельности, в результате чего организм функционирует как единая система. Этот процесс называется саморегуляцией. Относительное постоянство внутренней среды и его функциональных частей обеспечивается саморегуляцией. При нарушении постоянства внутренней среды подключаются механизмы саморегуляции. В результате восстанавливается нормальное состояние внутренней среды. Например, при повышении сахара в крови повышается синтез крахмала в печени, при этом происходит снижение содержания сахара в крови, и его уровень остается в прежнем состоянии.

Регуляция состава и функции внутренней среды называется *гомеостазом* (греч. «*гомеостазис*» – без движения). Гомеостаз контролирует внутреннюю структуру и функции организма посредством собственных внутренних механизмов. Самостоятельное управление осуществляется на клеточном уровне. Например, при увеличении содержания веществ в организме в клетках прекращается их синтез или, наоборот, при уменьшении их содержания в организме начинается их синтез в клетках.

Таким образом, гуморальная и нервная регуляции обеспечивают взаимосвязь всех органов и их систем, регулируют функции организма как целостной системы. Биологически активные вещества (гормоны) и нервная система обеспечивают постоянство внутренней среды и его функций.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из терминов и соответствующих им значений: А – гомеостаз, Б – рецепторы, В – гуморальное введение, Г – нервные импульсы, Д – биологически активные вещества, Е – саморегуляция, Ж – нервная регуляция; 1 – через нервные сигналы, 2 – через внутреннюю среду, 3 – сигналы, 4 – осуществляется нервами и гормонами, 5 – свойство организма сохранять постоянство внутренней среды, 6 – чувствительные нервные окончания, 7 – гормоны, ферменты, витамины.

2. Определите порядок гуморальной регуляции функций организма: А – вещество поступает во внутреннюю среду, Б – под влиянием гормонов изменяется работа органов, В – изменение среды влияет на секреторные железы, Г – вещество оказывает влияние на клетки, Д – железы начинают вырабатывать биологически активные вещества.
3. В каком порядке осуществляется нервная регуляция? А – возбуждение в нервных окончаниях превращается в нервные сигналы, Б – возбуждаются нервные окончания, В – нервные сигналы из мозга передаются на органы, Г – изменения окружающей среды влияют на организм, Д – нервные сигналы передаются в спинной и головной мозг, Е – сокращением мышц осуществляется работа органов.

Ответьте на вопрос:

1. Нормальная деятельность организма связана с постоянством внутренней среды. Чем можно объяснить сохранение постоянства внутренней среды при употреблении большого количества соленой пищи и большого количества воды?

§ 6. Железы секреции, щитовидная железа

Понятие о железах секреции. По строению и функциям выделяют железы внешней, внутренней и смешанной секреций (рис. 7 и 8).

К железам внешней секреции относятся слюнные железы, железы стенок кишечника и желудка, молочные, жировые и слезные железы. Их секреты по

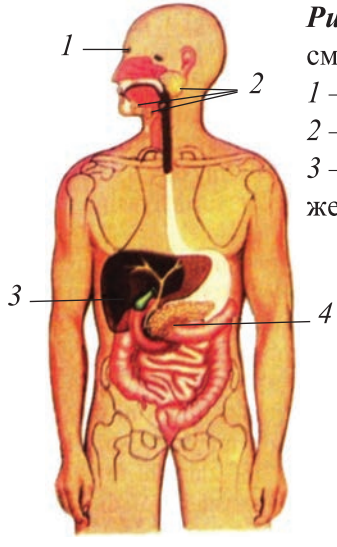


Рис. 7. Железы внешней и смешанной секреции:
1 – слезные железы;
2 – слюнные железы;
3 – печень; *4* – поджелудочная железа.

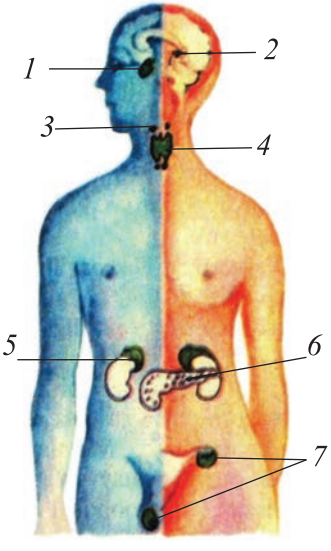


Рис. 8. Железы внутренней и смешанной секреции:
1 – гипофиз; *2* – эпифиз;
3 – околощитовидные железы;
4 – щитовидная железа;
5 – надпочечные железы;
6 – поджелудочная железа;
7 – половые железы.

особым канальцам поступают во внутреннюю полость органов или во внешнюю среду (поверхность кожи). Ферменты слюнных и кишечных желез участвуют в переваривании пищи.

Железы внутренней секреции не имеют специальных протоков, их гормоны выделяются в кровь. К ним относятся щитовидная железа, околощитовидные железы, надпочечники, вилочковая железа, гипофиз, эпифиз.

Некоторые железы функционируют как железы внутренней и внешней *секреции*. Их называют *смешанными железами*. К ним относятся поджелудочная железа, половые железы и печень. Поджелудочная железа вырабатывает в кровь гормоны (например, инсулин), а в полость кишечника и желудка – пищеварительные ферменты. Половые железы выделяют в кровь половые гормоны, а в полость половых органов – яйцеклетки и семенные клетки. Печень в кишечник вырабатывает желчь, а в кровь – гем и другие белки, входящие в состав крови.

Щитовидная железа – самая большая железа внутренней секреции в организме. У пятилетних и десятилетних детей она составляет около 10 г, а у взрослых – 25–30 г; расположена в передней части шеи и примыкает к передней и задней части гортани (рис. 9). Железа состоит из левой и правой долей с большим количеством кровеносных и лимфатических сосудов и нервов.

Гормон щитовидной железы тироксин способен ускорить обмен веществ и усилить нервную возбудимость. В тироксине содержится много йода. Дефицит или чрезмерное производство этого гормона вызывает тяжелые заболевания в организме. Дефицит тироксина у детей приводит к развитию болезни *кретинизм* – замедлению роста, умственного и физического развития. Нару-

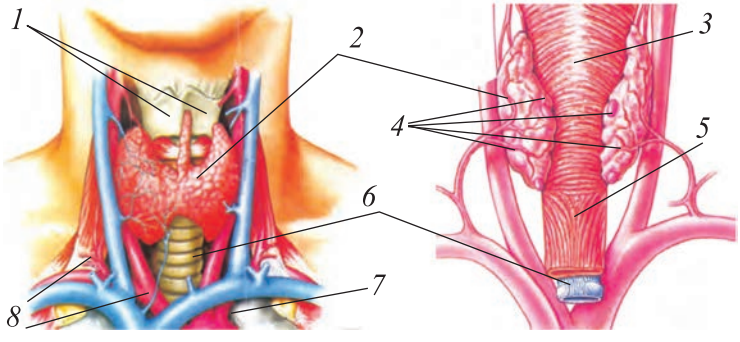


Рис. 9. Расположение щитовидной (*а*) и паращитовидной (*б*) железы: *1* – щитовидный хрящ; *2* – щитовидная железа; *3* – глотка; *4* – околощитовидные железы; *5* – пищевод; *6* – трахея; *7* – аорта; *8* – артерии и вены.

шение функции этой железы у пожилых людей приводит к снижению тироксина в крови и развитию *микседемы*. Болезнь характеризуется снижением обмена в организме, усилением возбудимости нервной системы и появлением отеков век (рис. 10).

Дефицит йода в воде в некоторых регионах вызывает рост щитовидной железы, что является причиной болезни *эндемического зоба* (рис. 11). Для профилактики болезни проводится йодирование пищевой соли.

Повышение функции щитовидной железы приводит к избыточному выделению тироксина в кровь, усилению обмена веществ и повышению возбудимости нервной системы. При этом человек быстро теряет вес. При этой болезни, называемой *тиреотоксикозом*, или *Базедовой болезнью* (рис. 12), человек худеет, его глаза становятся неестественно выпученными. Для лечения болезни используются препараты, снижающие действие гормона.

В период полового созревания у девочек из-за некоторого повышения функции щитовидной железы появляются слабые симптомы тиреотоксикоза: раздражительность, бессонница, снижение аппетита и усиление потоотделения.



Рис. 10. Болезнь микседема.



Рис. 11. Эндемический зоб.

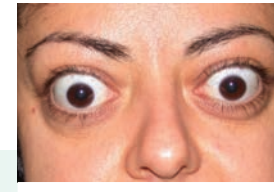


Рис. 12. Базедова болезнь.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из названий желез секреции и их свойств: А – внутренние, Б – внешние, В – смешанные; 1 – секреты выделяются в полость органов и в кровь, 2 – секреты поступают в кровь, 3 – секреты поступают в полость органов или на поверхность кожи.
2. Составьте парные ответы из названий болезней, связанных с гормоном тироксином, и соответствующих им причин: А – кретинизм, Б – микседема, В – эндемический зоб, Г – Базедова болезнь, Д – тиреотоксикоз у девушек; 1 – при недостатке тироксина у взрослых людей, 2 – при недостатке йода в воде, 3 – некоторое повышение функции щитовидной железы, 4 – усиление синтеза гормона тироксина, 5 – развивается при недостатке тироксина у детей.
3. Составьте парные ответы из названий болезней и соответствующих им характерных признаков: А – кретинизм, Б – микседема, В – эндемический зоб, Г – Базе-

дова болезнь, Д – тиреотоксикоз у девушек; 1 – замедление обмена веществ и возбуждение нервной системы, отеки век, 2 – замедление роста, умственного и физического развития детей раннего возраста, 3 – раздражительность, повышение возбудимости нервной системы, 4 – усиление обмена веществ, пучеглазость и похудение, 5 – увеличение щитовидной железы, опухоль на шее.

4. Составьте парные ответы из названий болезней и соответствующих им способов лечения: А – кретинизм, микседема, Б – эндемический зоб, В – Базедова болезнь, Г – тиреотоксикоз у девушек; 1 – йодирование поваренной соли, 2 – иногда удаляют часть железы, 3 – препараты, повышающие функции железы, 4 – препараты, понижающие функции железы.

Ответьте на вопрос:

При эндемическом зобе в области шеи появляется опухоль. Можно ли лечить опухоль хирургическим удалением части опухоли?

§ 7. Строение и функции околощитовидных, вилочковой и надпочечных желез, гипофиза

Околощитовидные железы состоят из четырех долей, расположены в тканях задней части щитовидной железы. Вырабатываемый ими паратгормон регулирует содержание кальция и фосфора в крови, нервное и мышечное возбуждение. Паратгормон необходим для роста. Повышение функции желез приводит к повышению паратгормона и кальция в крови. Из-за вымывания кальция кости скелета смягчаются и деформируются; снижается возбудимость нервно-мышечной системы, происходит расслабление мышц, человек становится вялым и быстро утомляется. Синтез паратгормона происходит в присутствии витамина D. Снижение функций желез приводит к снижению содержание кальция в крови, повышению возбудимости нервов и мышц; наблюдается дрожание губ и рук, появляется болезнь *эпилепсия* (*тетания*).

Гипофиз имеет гороховидную форму и располагается на нижней поверхности головного мозга. Вес гипофиза у взрослых людей составляет 0,5–0,6 г. Гипофиз связан с гипоталамусом мозга через кровеносные сосуды (рис. 13). Гормоны гипофиза влияют на большинство желез внутренней секреции. Гормон гипофиза *соматотропин* влияет на рост. Усиленное выделение гормона в

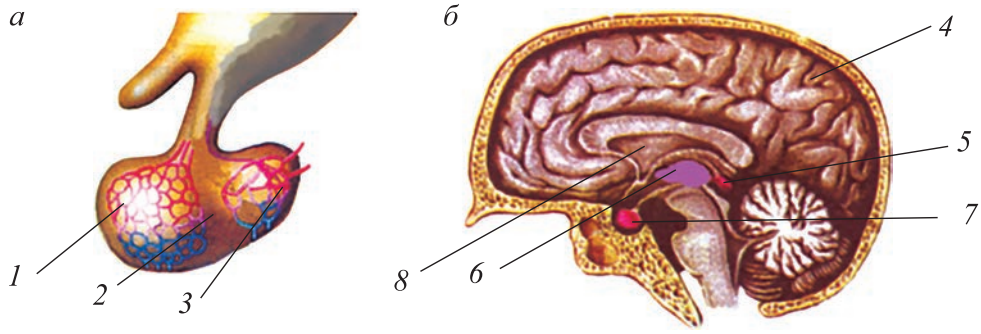


Рис. 13. *а* – строение гипофиза: *1* – передняя доля; *2* – средняя доля; *3* – задняя доля; *б* – расположение секреторных желез в головном мозге: *4* – полушария головного мозга; *5* – эпифиз; *6* – гипоталамус; *7* – гипофиз; *8* – промежуточный мозг.

раннем возрасте стимулирует рост и вызывает гигантизм у детей. У пожилых людей усиленное выделение гормона может вызвать различные болезни: акромегалию, увеличение костей и стоп, усиленный рост языка и носа. Его адренокортикоидный гормон регулирует надпочечники, тиреотропный гормон – щитовидную железу, гонадотропный гормон – половые железы.

Эпифиз. Эпифиз расположен в среднем мозге у основания головного мозга. Его гормон мелатонин влияет на пигментный обмен в организме. Мелатонин, воздействуя на гонадотропный гормон гипофиза, замедляет преждевременное половое развитие детей. Последняя функция эпифиза усиливается до семилетнего возраста, затем начинает замедляться и окончательно прекращается с половым созреванием подростка.

Вилочковая железа (*тимус*) расположена в грудной клетке, позади грудной кости. У новорожденных она весит всего 12 г, в возрасте 14–15 лет достигает 30–40 г. По мере взросления ребенка уменьшается. Гормон тимозин снижает функцию половых органов и предотвращает преждевременное половое созревание детей. При нарушении функции железы у детей наблюдается преждевременное половое созревание (рост бороды, груди в возрасте 8–10 лет). Тимозин стимулирует образование лимфоцитов и положительно влияет на формирование иммунной системы.

Надпочечники. Надпочечники в виде несколько уплощенных пирамид расположены на правой и левой почках. Каждая железа состоит из наружного

коркового и внутреннего мозгового слоев. Корковый слой вырабатывает более 40 гормонов, влияющих на водно-солевой, белковый, углеводный обмены и другие процессы в организме. Гормоны андроген и эстроген усиливают деятельность половых желез. При нарушении функции коркового слоя надпочечников происходит преждевременное половое созревание детей и появление вторичных половых признаков в раннем детстве.

Гормон адреналин, вырабатываемый мозговым слоем желез, повышает нервную возбудимость, снижает мышечную усталость, оказывает влияние на сокращение сердечных и дыхательных мышц. В стрессовых ситуациях, например при сильном волнении, испуге, резко повышается выработка адреналина, происходит сужение сосудов и ускорение сердечного ритма. В результате повышается кровяное давление, ускоряется углеводный обмен т.е. превращение гликогена в глюкозу.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из названий желез секреции и их мест раположения в организме: А – щитовидная, Б – паращитовидные, В – гипофиз, Г – эпифиз, Д – вилочковая, Е – надпочечники; 1 – над правой и левой почками, 2 – позади щитовидной железы, 3 – под поверхностью головного мозга, 4 – в среднем мозге, 5 – на задней поверхности грудной кости, 6 – на передней части шеи.
2. Составьте парные ответы из названий секреторных желез и их гормонов: А – щитовидная, Б – паращитовидные, В – гипофиз, Г – эпифиз, Д – вилочковая, Е – надпочечники; 1 – паратгормон, 2 – соматотропин, гонадотроп, 3 – мелатонин, 4 – тироксин, 5 – андроген, эстроген, 6 – тимозин.
3. Составьте парные ответы из названий гормонов и их функций: А – тироксин, Б – адреналин, В – андроген, Г – паратгормон, Д – эстроген; 1 – регулирует содержание кальция и фосфора в крови, 2 – регулирует функции половых желез, 3 – половой гормон женщин, 4 – повышает обмен веществ, возбуждение нервной системы, 5 – усиливает нервное возбуждение, снижает усталость мышц.

Ответьте на вопрос:

Почему при усилении работы щитовидной железы происходят размягчение и деформация костей?

§ 8. Поджелудочная и половые железы, регуляция работы желез внутренней секреции

Поджелудочная железа. Часть железы, называемой островком Лангерганса, вырабатывает гормоны. Один из гормонов железы – *инсулин* регулирует содержание глюкозы в крови. Гормон, превращая избыток глюкозы в крахмал гликоген, позволяет снизить уровень сахара в крови. При снижении сахара в крови другой гормон – *глюкагон* начинает расщеплять гликоген и увеличивает содержание глюкозы в крови. Недостаток инсулина в крови приводит к повышению уровня сахара и вызывает *сахарный диабет*. Гормон гастрин влияет на выделительную функцию желудка пищеварительных ферментов.

Половые железы – железы смешанной секреции. Мужские половые железы представляют собой пару *семенников* – яичек. Они производят в половые пути семенные клетки, в кровь – гормоны андрогенов. Наиболее важный из андрогенных гормонов – *тестостерон* – влияет на развитие вторичных признаков (усы, борода и другие признаки мужского пола). Избыток гормона приводит к преждевременному половому созреванию, а его недостаток – к задержке полового созревания и быстрому старению.

Женские половые железы – пара *яичников*, расположенных за маткой в полости малого таза. Яичники, наряду с производством яйцеклеток, выделяют в кровь женские половые гормоны. Один из гормонов – *эстроген* влияет на развитие вторичных половых признаков, на нормальное течение менструации и беременности. Частые простуды и инфекционные заболевания могут привести к воспалению яичников и бесплодию.

Регуляция секреторных функций желез. Функция секреторных желез контролируется взаимодействием нервных и гуморальных факторов. В качестве примера можно показать совместное влияние гипофиза и гипоталамуса, как часть головного мозга, на работу других желез.

Под действием определенных факторов происходит изменение внутренней среды организма и возникновение стрессового состояния. *Стресс* возникает при простуде, под действием тепла, боли, при различных болезнях и эмоциональных факторах (страх, возбуждение, раздражение). В результате этих изменений возбудимость нервной системы изменяется. Под действием возникающих нервных импульсов активируется гипоталамус, и его *секреторные*

клетки производят гормоны, которые активируют гипофиз. Гормоны гипофиза влияют на другие железы и усиливают или снижают их функции.

Таким образом, гипоталамо-гипофизарная система влияет на функции всех органов: изменяет состав крови, ускоряет работу сердечно-сосудистой системы, повышает кровяное давление, усиливает работу органов дыхательной системы, обмен веществ, снабжение кровью мышц и усиливает работу опорной системы. Все эти изменения вместе снижают нагрузку на организм.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из желез и мест их локализации: А – гипофиз, Б – эпифиз, В – вилочковая железа, Г – поджелудочная железа, Д – семенник, Е – яичник; 1 – яичко, 2 – средний мозг, 3 – брюшная полость, 4 – позади матки, полость малого таза, 5 – нижняя поверхность головного мозга, 6 – задняя поверхность грудины.
2. Составьте парные ответы из желез и вырабатываемых ими гормонов: А – гипофиз, Б – эпифиз, В – вилочковая железа, Г – поджелудочная железа, Д – семенник, Е – яичник; 1 – эстроген, 2 – андроген, 3 – тимозин, 4 – инсулин, 5 – мелатонин, 6 – соматотропин.
3. Составьте парные ответы из гормонов и их функций: А – мелатонин, Б – соматотропин, В – тимозин, Г – инсулин, Д – андроген, Е – эстроген, Ж – паратгормон, З – тиреотроп, И – гонадотроп; 1 – развитие вторичных половых признаков, 2 – снижение функции половых желез, 3 – регуляция работы половых желез, 4 – регуляция работы щитовидной железы, 5 – снижение сахара в крови, 6 – обмен пигмента, 7 – обмен кальция и фосфора в крови, 8 – развитие вторичных мужских половых признаков, 9 – влияет на рост организма.
4. В каком порядке осуществляется регуляция функций секреторных желез гипоталамусо-гипофизарной системой? А – активация гипофиза, выработка гормонов, Б – изменяется возбудимость нервной системы, В – под действием фактора происходит изменение внутренней среды, Г – работа желез усиливается или снижается, Д – нервные импульсы передаются на гипоталамус, Е – гипофизарные гормоны воздействуют на другие железы, Ж – гипоталамус активируется и начинает вырабатывать нейрогормоны, З – нейрогормоны воздействуют на гипофиз.

Ответьте на вопрос:

Когда человек очень взволнован, его сердце начинает часто биться, дыхание учащается, он потеет. С какими процессами в организме можно связать такое состояние человека?

ГЛАВА III. ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

§ 9. Строение, функции и значение опорно-двигательной системы

Опорно-двигательная система состоит из скелета и мышц, выполняющих двигательную функцию в организме. Скелет и мышцы грудной клетки защищают сердце и легкие, мышцы брюшной стенки – желудок, кишечник и почки, черепная коробка – головной мозг, позвоночник – спинной мозг от различных воздействий.

Строение скелета человека. Скелет человека включает более 200 костей и состоит из таких отделов, как позвоночный столб; голова, или череп; туловище; конечности и их пояса (рис. 14).

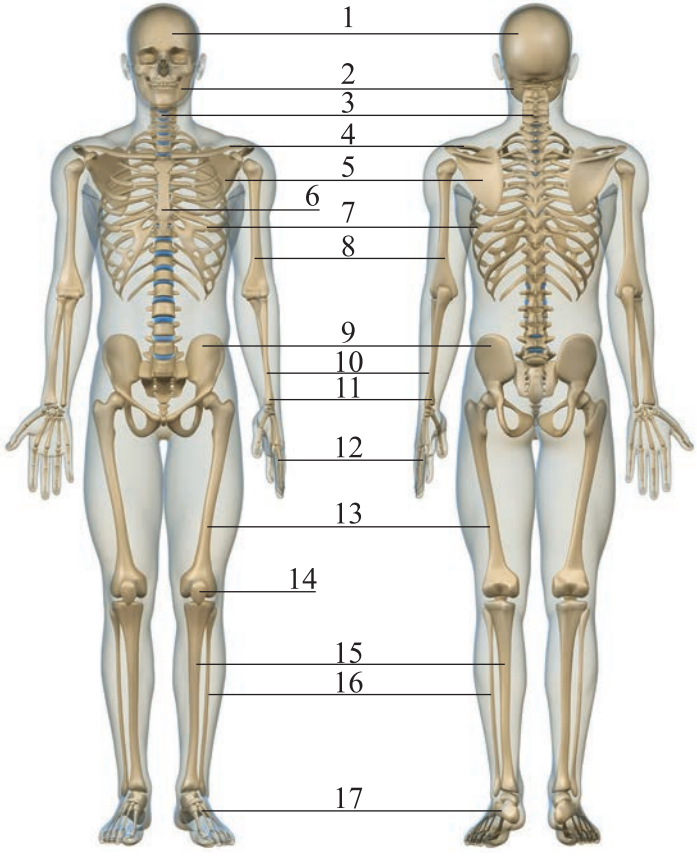


Рис. 14. Скелет тела человека: *1* – череп; *2* – нижняя челюсть; *3* – позвоночник; *4* – ключица; *5* – лопатка; *6* – грудная кость; *7* – ребра; *8* – плечевая кость; *9* – таз; *10* – локтевая кость; *11* – кости запястий; *12* – кости кисти; *13* – бедро; *14* – коленная чашечка; *15* – большая берцовая кость; *16* – малая берцовая кость; *17* – кости стопы.

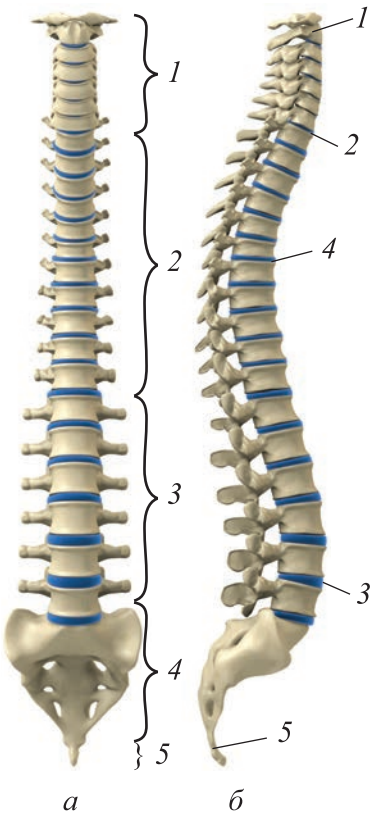


Рис. 15. Строение позвоночника:
а – отделы (вид спереди): *1* – шейный, *2* – грудной, *3* – поясничный, *4* – крестцовый; 5 – копчиковый; *б* – изгибы позвоночника: *1* – канал позвоночника; *2* – шейный лордоз; *3* – поясничный лордоз; *4* – грудной кифоз; *5* – крестцовый кифоз.

Позвоночник состоит из 33–34 соединенных между собой позвонков. Каждый позвонок имеет тело, несколько отростков и отверстие. При сложении позвонков друг на друга в одном ряду их отверстия образуют позвоночный канал. В канале находится спиной мозг. Позвоночник является осевым скелетом. К нему прикрепляются все кости человека. Позвоночник состоит из 5 отделов. Шейный отдел образован из 7, грудной – из 12, поясничный – из 5 позвонков. Крестцовый отдел состоит из 5, копчиковый – из 4–5 неподвижно соединенных позвонков (рис. 14).

Скелет головы состоит из 23 соединенных костей, разделяется на мозговую и лицевую части. Скелет мозговой части состоит из парных теменных и височных, непарных лобной и затылочной костей. На лицевой части имеются кости скулы, верхние и нижние челюсти, носовые и слезные кости (рис. 16).

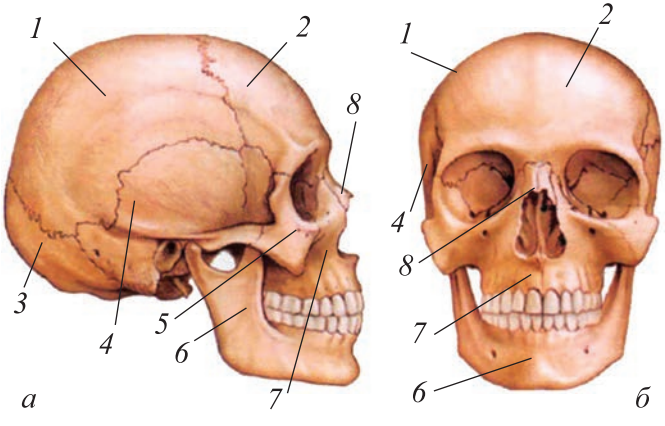


Рис. 16. Скелет головы: *а* – вид сбоку; *б* – вид спереди:
1 – теменная кость,
2 – лобная кость,
3 – затылочная кость,
4 – височная кость,
5 – скуловая кость,
6 – нижняя челюсть,
7 – верхняя челюсть,
8 – кости носа.

Скелет грудной клетки состоит из 12 грудинных позвонков, 12 пар ребер и грудной кости. Задние концы всех ребер прикрепляются к грудным позвонкам. *Задние части* передних 7 пар, так называемых истинных ребер, непосредственно присоединяются к грудной кости, а из остальных 5 пар ребер 3 пары, так называемые ложные ребра, при помощи хряща сначала связываются между собой, затем через седьмую пару ребер соединяются с грудной костью. Последние две пары ребер, не соединенные с грудной костью, называются *колеблющимися ребрами* (рис. 17).

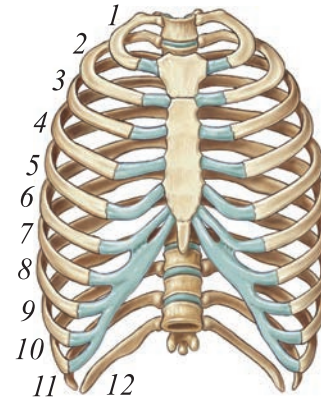


Рис. 17. Кости грудной клетки: *1–7* – истинные ребра; *8–10* – ложные ребра; *11, 12* – колеблющиеся ребра.

Скелет верхних и нижних конечностей состоит из скелета свободных конечностей и их поясов. Скелет верхних конечностей включает в себя скелет свободных костей рук: плечи, предплечья (локтевая и лучевая кости), кисти рук (запястья, пясти, пальцы рук). Пояс верхних конечностей состоит из лопатки и ключицы.

Скелет нижних конечностей включает в себя скелет свободных конечностей ног: бедра, голени (большая берцовая и малая берцовая кости), стопы, плюсны, предплюсны и кости пальцев. Пояс задних конечностей состоит из двух тазовых костей.

Соединение костей. Кости могут соединяться друг с другом подвижно, полуподвижно и неподвижно (рис. 18). *Подвижное*, или *суставное*, соединение костей характерно для трубчатых костей рук и ног. Место подвижного соединения костей называется суставом. При этом на конце одного из соеди-

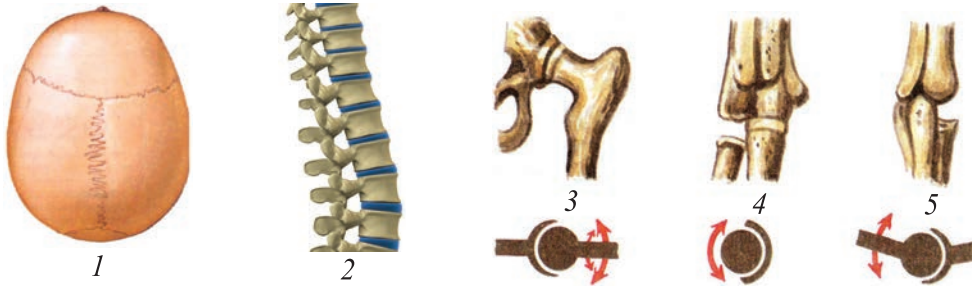


Рис. 18. Соединение костей: *1* – неподвижное со швом (кости черепа); 2 – полуподвижное (позвоночный столб); *3–5*– подвижное (суставное).

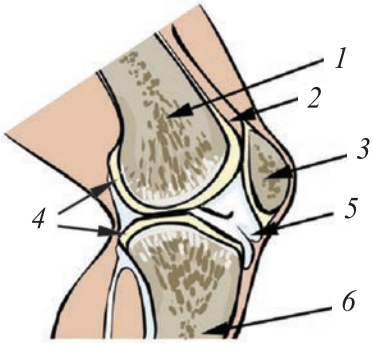


Рис. 19. Строение коленного сустава: *1* – бедренная кость; *2* – капсула бедренного сустава; *3* – надколенная чашечка; *4* – хрящ; *5* – суставная жидкость; *6* – большая берцовая кость.

няющих костей находится выпуклость – головка, соответствующая впадине на конце другой кости. Головка первой кости входит во впадину второй и свободно вращается. Поверхность соединения костей гладкая и покрыта хрящом. Сустав окружен суставной сумкой. Полость сустава заполнена суставной жидкостью (рис. 19). Впадина и головка костей покрыты слоем гладкого хряща, облегчающего вместе с суставной жидкостью движение костей в суставах.

Полуподвижное соединение. Между костями имеется хрящевой слой. Такое соединение характерно для позвонков позвоночного столба.

Неподвижное соединение бывает бесшовным и со швом. Кости головы соединены *со швом*; кости лица, таза и позвонки крестца – *без шва.*

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из названий отделов позвоночника и соответствующих им чисел позвонков: А – шейный, Б – грудной, В – поясничный, Г – крестцовый, Д – копчиковый, Е – позвоночник; 1) 5, 2) 5, подвижные, 3) 3–4, 4) 7, 5) 12, 6) 33–34.
2. Составьте парные ответы из названий костей грудной клетки и их чисел: А – позвоночник, Б – ребра, В – истинные ребра, Д – ложные ребра, Е – колеблющиеся ребра, Ж – грудина; 1) 7 пар, 2) 2 пары, 3) 1, 4) 3 пары, 5) 12 пар, 6) 12.
3. Составьте парные ответы из названий типов соединений и соответствующих им костей: А – подвижное, Б – полуподвижное, В – неподвижное со швом, Г – неподвижное без шва; 1 – кости головы, 2 – позвонки, 3 – таз, позвонки крестца, 4 – свободные кости рук и ног.

Ответьте на вопросы:

1. У человека 4 пальца расположены в одном ряду, а большой палец – напротив них. Какое значение имеет такое расположение пальцев рук?
2. В археологических раскопках найдены остатки нижних конечностей человека. Можно ли определить пол человека по останкам костей?

§ 10. Строение и рост костей

Состав костей. Кость – соединительная ткань, состоящая из клеток с длинными отростками и из твердого межклеточного вещества. Кости обеспечены нервами и кровеносными сосудами; снаружи покрыты тонкой и плотной пленкой – надкостницей.

Строение костей. По размерам и формам различаются *трубчатые* и *плоские кости.* Трубчатые кости в свою очередь делятся на длинные (плечи, пястья, запястья, бедра, голени) и короткие кости (кости кистей и пальцев рук и ног). К длинным трубчатым костям относятся кости бедра, голени, таза, плечевая, локтевая, большая и малая берцовые кости. Кости кисти рук и стопы ног относятся к коротким трубчатым костям.

Трубчатые кости имеют полость, заполненную жироподобным веществом – желтым костным мозгом (рис. 20).

Средняя часть трубчатых костей состоит из твердого костного вещества, а их концы – из губчатого вещества. В губчатом веществе трубчатых костей имеется красный костный мозг, где формируются красные кровяные клетки.

Плоские кости состоят из губчатого вещества, покрытого плотным слоем надкостницы. Они выполняют функции защиты и опоры. Их губчатое вещество заполнено красным костным мозгом, участвующим в образовании крови.

Рост костей. Рост человека связан с ростом хрящевой ткани, покрывающей концы трубчатых костей. Утолщение костей происходит за счет надкостницы. К 22–25 годам жизни завершается формирование организма человека и прекращается рост. Рост костей регулируется *соматотропным гормоном*, выделяемым гипофизом. При усиленном выделении гормона в раннем возрасте происходит быстрый рост человека, что приводит к гигантизму. Снижение функции гипофиза приводит к замедлению роста и карликовости.

Химический состав костей. Кости содержат минеральные и органические вещества. Большая часть минеральных веществ состоит из солей карбоната кальция и фосфа-

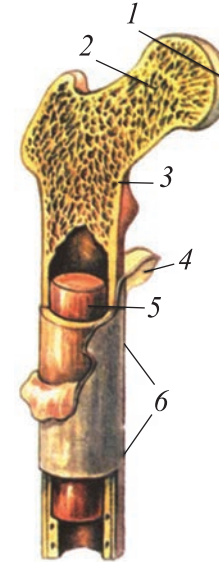


Рис. 20. Строение трубчатых костей: *1* – головка кости; *2* – губчатое вещество; *3* – плотное вещество; *4* – надкостница; *5* – костный мозг; *6* – средняя часть кости.

тов кальция, обеспечивающих твердость костей. Эластичность костей связана с органическими веществами костей. Твердость минеральных и эластичность органических веществ обеспечивают прочность костей. С возрастом идет накопление минеральных и снижение органических веществ в костях, в результате чего кости теряют эластичность и становятся более ломкими.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из костных элементов и их свойств: А – клетки, Б – межклеточное вещество, В – костная ткань, Г – надкостница; 1 – каменистый, 2 – обеспечена нервами и кровеносными сосудами, 3 – тонкая и плотная, 4 – с длинными отростками.
2. Составьте парные ответы из свойств костей и соответствующих им понятий: А – рост, Б – утолщение, В – регуляция роста, Г – избыток гормона роста, Д – недостаток гормона роста, Е – минеральные вещества, Ж – органические вещества; 1 – замедление роста, 2 – быстрый рост, 3 – гормон гипофиза, 4 – за счет хрящей на концах кости, 5 – делает кость эластичной, 6 – влияет на твердость кости, 7 – происходит за счет надкостницы.
3. Составьте парные ответы из названий костей или их элементов и соответствующих им особенностей: А – костная ткань, Б – поверхность костей, В – форма костей, Г – трубчатые кости, Д – плоские кости, Е – красный костный мозг, Ж – губчатое вещество; 1 – бывают трубчатыми и плоскими, 2 – оба конца из губчатого, а середина – из плотного вещества, 3 – состоит из клеток с длинным отростком и каменистых промежуточных веществ, 4 – заполнен желтым костным мозгом, 5 – формирует кровяные клетки, 6 – заполнен красным костным мозгом, 7 – состоит из плотного вещества, 8 – состоит из губчатого вещества.

Решите задачу:

Человек каждый день делает в среднем 2500–3000 шагов и проходит около 20 км. Какое расстояние он пройдет в течение года и в течение 70 лет жизни?

§ 11. Оказание первой помощи при повреждении костей

Растяжение связок. Иногда при неловких движениях или при падении может случиться растяжение соединяющего сустава с костями связки. При этом наблюдается отечность, появляется боль, иногда может быть кровоподтек в области сустава. В таких случаях необходимо срочно оказать первую помощь

пострадавшему. Для облегчения боли или предупреждения развития отека и уменьшения внутреннего кровотечения к поврежденному месту прикладывается пузырь со льдом или полотенце, смоченное холодной водой. На поврежденный сустав необходимо наложить тугую повязку (рис. 21). Вытягивать и дергать поврежденную конечность или согревать ее нельзя. После получения первой помощи следует обратиться к врачу.

Вывих костей. Иногда резкое неловкое движение может стать причиной вывиха – т.е. выхода суставной головки кости из суставной впадины. При вывихе происходит растяжение, иногда и отрыв связок от костей. Появляется сильная боль. При вывихе нельзя пытаться вправить сустав без помощи врача, так как неумелые действия могут стать причиной еще большего повреждения тканей сустава. Первая помощь при вывихе заключается в обеспечении полного покоя поврежденного сустава. Для этого поврежденную руку следует подвесить с помощью бинта или шарфа к шее. При повреждении ноги следует наложить *шину* из досок или картона, или других подручных средств. Чтобы уменьшить боль, к суставу прикладывается мешок со льдом и холодной водой. После этого пострадавшего доставляют к врачу (рис. 22).

Перелом костей. Независимо от того, насколько тверды кости, они могут сломаться при падении человека или при получении травмы. Особенно часто это происходит с костями рук и ног. Различают закрытый и открытый переломы костей.

При закрытом переломе поврежденная кость внешне почти не отличается от здоровых костей, только сильная боль указывает на перелом. В таких слу-



а *б* *в*

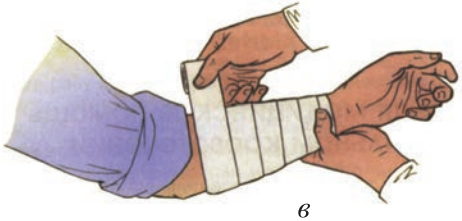
Рис. 21. Первая помощь при повреждении костей: *а* – подвешивание руки повязкой к шее; *б* – охлаждение поврежденного места льдом; *в* – наложение прочной повязки.



а



б



в

Рис. 22. Первая помощь при вывихах и переломах костей: *а* – наложение повязки с шиной при переломе позвоночника; *б* – наложение прочной повязки при растяжении сухожилия; *в* – наложение повязки с шиной при переломе руки.

чаях очень важно обеспечить неподвижность поврежденной части кости. Это облегчит боль, предупредит смещение обломков кости и повреждение острыми краями тканей на месте перелома. Сломанную конечность ограничивают шинной повязкой. Чтобы шина не давила на поврежденную кость, под нее следует подложить мягкую прокладку. После этого конечность прибинтовывают к шине. Если на месте происшествия невозможно найти шину или материал для ее изготовления, то сломанную ногу следует прибинтовать к здоровой ноге, а руку – к туловищу.

Очень опасны открытые переломы. При открытых переломах кости приобретают неестественную форму. Обычно происходит открытый перелом костей рук и ног. Для оказания первой помощи необходимо обеспечить абсолютную неподвижность поврежденных костей, чтобы острые края обломков костей не могли повредить мышцы, кровеносные сосуды, нервы или кожу. Чтобы в рану не попала инфекция, ее следует обработать и наложить чистую повязку. После этого место перелома следует зафиксировать шиной и доставить пострадавшего в лечебное учреждение.

При переломе ребер наложить шину невозможно. В данном случае первая помощь должна быть направлена на уменьшение подвижности ребер. Для этого пострадавшему необходимо сделать глубокий выдох, после чего грудную клетку туго перевязывают полотенцем. После такой перетяжки дыхание должно быть спокойным. При поверхностном дыхании из-за уменьшения подвижности ребра происходит уменьшение боли.

Особенно опасен перелом позвоночника из-за угрозы повреждения спинного мозга. При повреждении позвоночника пострадавшего помещают на плоскую поверхность, например, на доску, и вызывают неотложную медицинскую помощь. Транспортировать пострадавшего следует лежа лицом вниз, так как при сидячем или стоячем положении позвоночник может сместиться и повредить спинной мозг.

При повреждении черепной коробки человека следует положить на спину. Чтобы исключить черепное кровоизлияние, пострадавшего немного приподнимают и срочно оказывают ему медицинскую помощь.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из названий видов повреждений костей и соответствующих им признаков:
   А – растяжение связок, Б – вывих костей, В – открытый перелом, Г – закрытый перелом; 1 – кость приобретает неестественную форму, 2 – по виду не отличается от здоровых костей, но сильно болит, 3 – появляется сильная боль в суставах, 4 – на поврежденном месте появляются сильная боль и опухоль.
2. Составьте парные ответы из названий повреждений и необходимой первой помощи при них: А– растяжение связок, Б – вывих костей, В – открытый перелом, Г – закрытый перелом, Д – повреждение позвоночного столба, Е– повреждение черепа, Ж – перелом ребра; 1 – для оказания первой помощи человека следует положить на ровную поверхность лицом вниз, 2 – человека следует положить на спину с приподнятой головой, 3 – поврежденную руку подвешивают к шее при помощи бинта, 4 – грудная клетка туго перевязывается полотенцем, 5 – поврежденную кость дезинфицируют, накладывают шину, 6 – для предотвращения смещения костей накладывают шину и привязывают ее, 7 – на поврежденное место прикладывают холодный компресс или лед и накладывают тугую повязку.
3. В каком порядке оказывается первая помощь при переломе ребра? А – пострадавший начинает дышать поверхностно, Б – грудная клетка плотно перевязывается бинтом, В – пострадавшего отправляют на лечение, Г – пострадавший выпускает из легких как можно больше воздуха.

Ответьте на вопрос:

Для костей свойственны твердость, эластичность и легкость. С какими особенностями строения связаны такие свойства костей?

§ 12. Мышцы

Мышечная ткань. В организме человека различают поперечно-полосатые и гладкие мышцы. Поперечно-полосатые делятся на скелетные и сердечные мышцы (рис. 21).

Поперечно-полосатые скелетные мышцы имеют тонкие и длинные волокна. Под микроскопом можно заметить поперечные полоски на волокнах мышц. Волокна содержат сократительные белки. Движения органов и их функции связаны с сокращением белковых волокон. Скелетные мышцы сокращаются быстро и сильно. Их сокращение зависит от воли человека.

Сердечные мышцы также состоят из поперечно-полосатых мышц, но отличаются от них наличием переплетений на отдельных участках волокон. Сердечные мышцы сокращаются быстро и сильно, их сокращение не зависит от воли человека.

Гладкие мышцы ровным слоем покрывают стенки внутренних органов (кровеносные сосуды, кишечник, мочевой пузырь). Их волокна короткие и дугообразной формы, без поперечных полос. Они сокращаются очень медленно и слабо. Их сокращение не зависит от воли человека.

Строение мышц. Основную массу тела человека составляют скелетные мышцы. Их мышечные волокна собраны в пучки и снаружи покрыты оболочкой из соединительной ткани. Мышцы снабжены кровеносными сосудами и нервами. Благодаря наличию белковых нитей в волокнах происходит сокращение (укорачивание) мышц. Мышцы при помощи сухожилий прикреплены к кости (рис. 24).

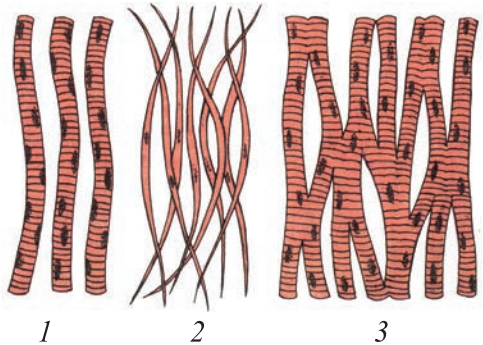


Рис. 23. Разнообразие мышечной ткани: *1* – поперечно-полосатые мышцы; *2* – гладкие мышцы; *3* – сердечные мышцы.

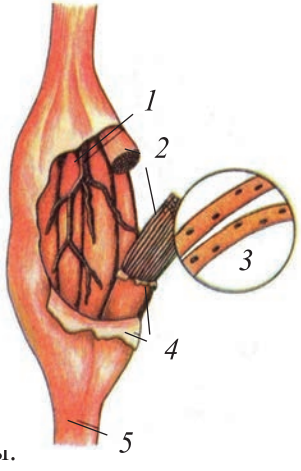


Рис. 24. Строение скелетных мышц: *1* – кровеносный сосуд; *2* – мышечные пучки; *3* – мышечные волокна; *4* – мышечная оболочка; *5* – сухожилие.

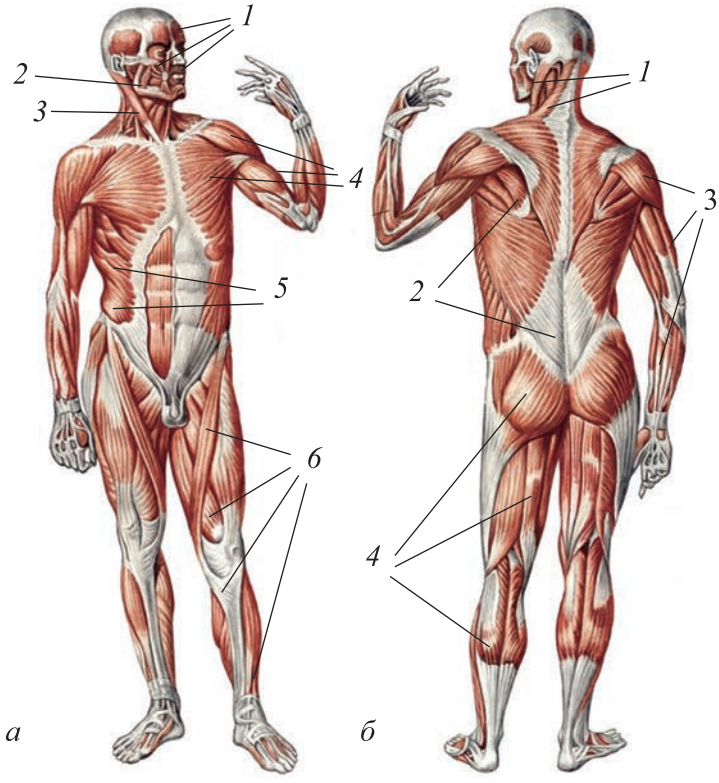


Рис. 25. Мышцы тела человека: *а* – спереди: *1* – мимические, *2* –жевательные, *3* – мышцы шеи, *4* – сгибательные мышцы рук, *5* – сгибательные мышцы тела, *6* – разгибательные мышцы ног; *б* – сзади: *1* – мышцы поворота и удержания головы; *2* – мышцы поворота и удержания тела; *3* – разгибательные мышцы рук; *4* – сгибательные мышцы ног.

Мышцы тела. На теле человека имеется более 600 мышц (рис. 25). Они подразделяются на мышцы головы, шеи, туловища и конечностей. Мышцы головы состоят из жевательных и мимических мышц, расположенных вокруг ротового отверстия и глаз, а также на лице. Мышцы шеи представлены подкожной мышцей шеи, грудинно-ключично-сосцевидной мышцей и др., они обеспечивают разнообразные движения головы. Мышцы туловища в зависимости от расположения делятся на мышцы грудной клетки, живота и спины. Мышцы грудной клетки участвуют в акте дыхания, в движениях верхних конечностей.

Мышцы живота образуют брюшную стенку. Они участвуют в сгибании позвоночника, а мышцы спины участвуют в разгибании позвоночника.

Мышцы конечностей состоят из мышц свободных конечностей рук и ног, а также их поясов. На передней части плечевой кости находится двуглавая мышца, изгибающая руку на локтях, а позади плечевой кости – трехглавая мышца, разгибающая руку от локтя. Мышцы ног включают четырехглавую мышцу

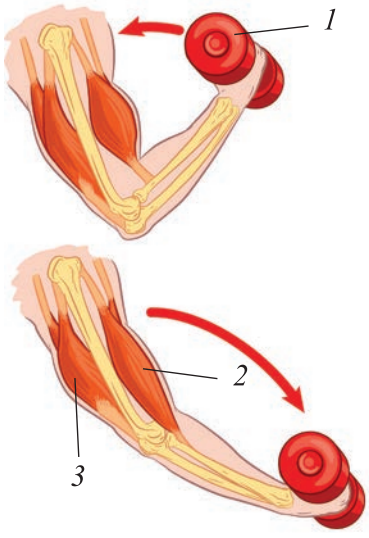


Рис. 26. Работа мышц: *1* – груз; *2* – мышцы – сгибатели руки; *3* – мышцы – разгибатели руки.

на передней части бедра, двуглавую мышцу на задней части бедра, а также трехглавую мышцу на задней части берцовых костей.

Работа мышц. Любое движение человека связано с сокращением и расслаблением мышц – сгибателей и разгибателей суставов. Одновременное сокращение мышц-сгибателей и расслабление мышц-разгибателей приводит к сгибанию, а одновременное сокращение мышц-разгибателей и расслабление мышц-сгибателей – к разгибанию рук и ног в суставах. Такое согласованное действие мышц – сгибателей и разгибателей суставов – осуществляется в результате чередования процессов возбуждения и торможения в нервных клетках спинного и головного мозга. Мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели одновременно могут находиться в расслабленном или сокращенном состоянии. Так, при свободно висячем положении рук эти мышцы находятся в расслабленном, а при удержании тяжелого предмета в горизонтально вытянутой руке – в сокращенном состоянии. Для работы мышц необходима энергия. Источником энергии являются органические вещества,

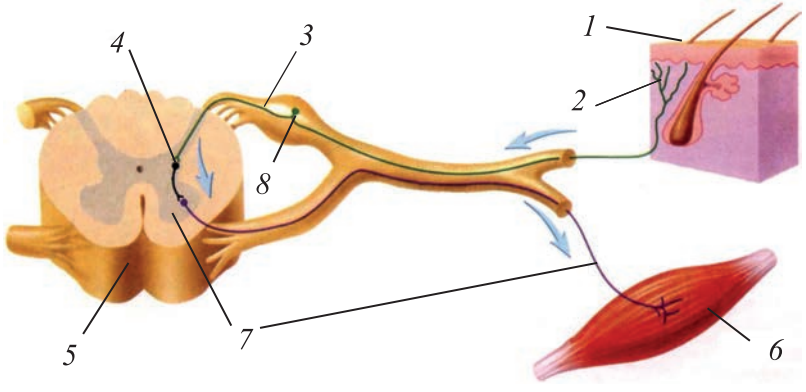


Рис. 27. Схема проведения нервных импульсов при работе мышц: *1* – кожа; *2* – рецепторы; *3* – чувствительный нейрон; *4* – промежуточный нейрон; *5* – спинной мозг; *6* – мышцы; *7* – двигательный нейрон; *8* – нервный узел.

содержащиеся в пище. При их расщеплении образуются углекислый газ и вода, освобождается энергия, необходимая для работы мышц.

Мышечное утомление. При длительной работе без отдыха работоспособность мышц постепенно снижается. Временное снижение работоспособности называется утомлением мышц. После отдыха работоспособность мышц вновь восстанавливается. Утомление зависит от частоты сокращения и величины нагрузки. Чем больше частота сокращений мышц и вес груза, тем быстрее наступает утомление. При выполнении ритмичных физических работ утомление развивается медленнее. Это связано с восстановлением работоспособности мышц между сокращениями.

Регуляция работы мышц. Мышцы сокращаются под воздействием нервных импульсов, поступающих от головного и спинного мозга. На коже, в мышцах и суставах находятся нервные окончания – рецепторы чувствительных нервов. Нервные импульсы, возникающие в рецепторах под воздействием внешних факторов, по чувствительным нервам передаются спинному мозгу, а оттуда по двигательным нервам – к мышцам. В результате происходит сокращение мышц и совершается движение. Одновременно к спинному мозгу поступают импульсы от коры больших полушарий. Благодаря функции коры больших полушарий сокращение мышц и движение органов подчиняется воле человека.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из названий мышц и их функций: А – скелетные мышцы, Б – мышцы сердца, В – гладкие мышцы; 1 – волокна короткие и веретеновидные, сокращаются медленно и слабо, 2 – волокна тонкие, соединены отдельными участками, 3 – волокна тонкие и длинные, сокращаются быстро и сильно.
2. Составьте парные ответы из названий мышц и соответствующих им функций: А – скелетные мышцы, Б – сердечные мышцы, В – гладкие мышцы, Г – мышцы-сгибатели, Д – мышцы-разгибатели; 1 – разгибание рук и ног в суставах, 2 – движение органов, 3 – сгибание рук и ног в суставах, 4 – выталкивание крови из сердца, 5 – образует стенку внутренних органов.

Ответьте на вопросы:

1. Почему при физической усталости болят мышцы, но после отдыха боль проходит?
2. Почему человек при работе под музыку меньше устает?

§ 13. Развитие мышц, формирование осанки человека

Развитие мышц. Скелет и мышцы растут и развиваются в детском и юношеском возрасте. Самый интенсивный рост и развитие мышц происходит в возрасте 14–17 лет. По мере роста и развития ребенка его движения становятся более разнообразными и сложными. Масса мышц 18-летнего мальчика достигает массы взрослого человека.

Развитие костей и скелетных мышц взаимосвязано. Занятия физическим трудом, физическими упражнениями и спортом способствуют быстрому росту и прочности мышц. В свою очередь, развитие мышц влияет на развитие и прочность костей. Чем лучше развиты мышцы, тем прочнее кости. Развивающиеся мышцы создают определенное натяжение костям. Кости лучше развиваются там, где испытывают больше натяжения, поэтому в местах прикрепления сухожилий кости утолщаются, на них появляются шероховатости и бугорки.

Однако тяжелая нагрузка, особенно в период роста костей, и ожирение могут привести к заболеванию суставов. При большой нагрузке возрастает давление на опорную поверхность суставов нижних конечностей и ухудшается их кровоснабжение. Ожирение приводит к нарушению формирования опорно-двигательной системы в детском возрасте и к застою суставов у взрослых.

Значение тренировки мышц. К активно работающим органам поступает большее количество крови. Значит, чем интенсивнее работают мышцы, тем больше питательных веществ и кислорода они получают. Кроме того, работа мышц положительно влияет и на функционирование многих органов, в том числе органов кровеносной системы и дыхания. Физический труд и регулярные занятия спортом улучшают снабжение мышц кислородом и питательными веществами, ускоряют обмен веществ в мышцах и организме, закаливают организм и повышают его устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды.

Формирование осанки. Осанка – привычное и непринужденное положение тела человека. Признаками хорошей осанки и, следовательно, красоты, здоровья и высокой работоспособности человека являются прямая спина, расправленные плечи, развернутая и несколько приподнятая грудная клетка, поднятая голова. Хорошая осанка связана с правильным развитием мышц, скелета и, особенно, позвоночного столба. При нормальной осанке позвоночник в

шейном и поясничном отделах имеет незначительный изгиб вперед; а в грудном и крестцовом отделах изогнут немного назад.

Изгибы позвоночника начинают формироваться в детском и подростковом возрасте в процессе роста, развития и хождения. Прямостояние тела человека связано с противостоянием мышц – сгибателей и разгибателей позвоночника– и влиянием массы тела на мышцы-сгибатели.

У детей и подростков в связи с отсутствием окостенения хрящей между позвонками может возникнуть искривление позвоночника. Выделяют искривление позвоночника кпереди (лордоз), кзади (кифоз) и боковое (сколиоз). Неправильное формирование позвоночника оказывает влияние на развитие и функции внутренних органов. Таким людям при физических нагрузках трудно дышать. У них частое сердцебиение, они быстро устают. Для правильного формирования осанки ребенка с самого раннего возраста его следует приучать спать на ровной, немного жесткой постели. Мягкая и неровная постель, высокая подушка могут привести к искривлению позвоночника и деформации черепа.

Дети дошкольного и младшего школьного возраста не должны долго сидеть и стоять на одном месте без движения, долго ходить, носить тяжести и работать одной рукой. Несоблюдение этих правил может привести к искривлению позвоночника, деформации нижних конечностей и нарушению формирования осанки тела (рис. 28).

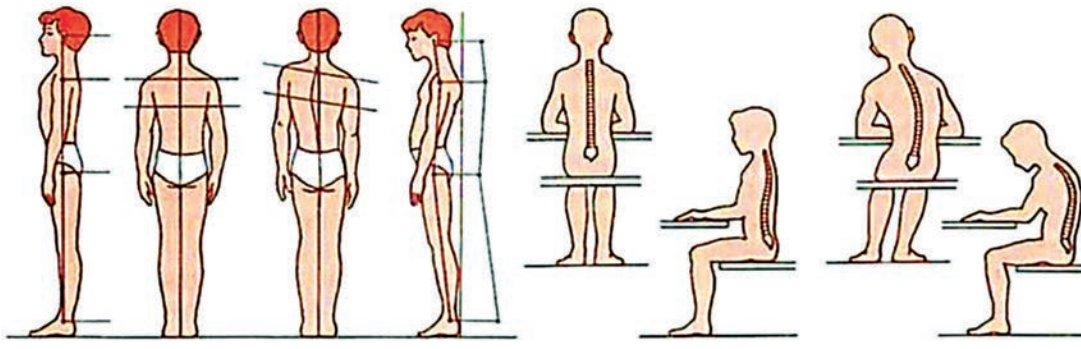


Рис. 28. Формирование осанки тела человека:
а – правильная осанка; *б* – неправильная осанка.

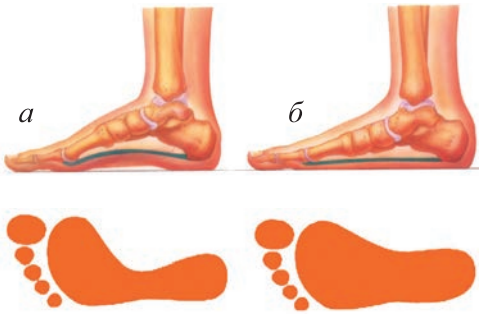


Рис. 29. Скелет стопы и след ноги:
а – у здорового человека;
б – при плоскостопии.

Плоскостопие. Стопа человека состоит из внутренних сводов и выпуклых поверхностей. Благодаря особому строению стопа работает как амортизатор. Стопа при прыжке человека и при случайном падении защищает организм от сильного удара. При движении и поднятии груза нагрузка равномерно распределяется между стопой ног и носком.

Но нередко у людей свод стопы может опускаться, и она становится плоской (рис. 29). Это называется плоскостопием. Примерно у 3% людей плоскостопие врожденное. Причиной возникновения плоскостопия у детей и подростков может стать ношение тесной обуви, раннее ношение обуви на высоких каблуках. Появление плоскостопия может быть связано с профессиональной деятельностью – необходимостью много стоять или ходить, а также с ожирением.

При появлении первых признаков плоскостопия следует обратиться к врачу-специалисту и по его рекомендации выполнять специальные упражнения, которые помогут предотвратить развитие этого недуга.

Проверьте свои знания!

1. Укажите пути прохождения нервных импульсов при нервной регуляции работы мышц: А – нервный центр, Б – мышцы, В – чувствительные нервы, Г – рецепторы органов, Д – двигательные нервы.
2. Составьте парные ответы из названий понятий и их значений: А – осанка, Б – рецепторы, В – чувствительные нервы, Г – двигательные нервы; 1 – окончания чувствительных нервов, 2 – привычное состояние тела человека, 3 – нервы, передающие нервные импульсы от спинного мозга к мышцам, 4 нервы, передающие импульсы от рецепторов к спинному мозгу.

Ответьте на вопросы:

1. Любое тело имеет центр тяжести. В зависимости от скорости движения и положения тела центр тяжести смещается. Почему, если человек споткнется, то он падает вперед, а когда поскользнется – назад?

2. Ученик, чтобы выйти к доске, наклоняется над партой, затем выпрямляется и выходит из-за парты. Может ли ученик встать, не наклоняясь вперед?

Лабораторное занятие № 1

Изучение строения и состава костей

Необходимое оборудование и наглядное пособие: модель скелета человека, коллекция трубчатых костей, бедренная или берцовая кость курицы или ребро овцы, 10% раствор соляной кислоты или уксусная кислота, лабораторный стакан, пинцет и таблицы с рисунками костей.

1-я работа: определение минерального и органического состава костей.

Порядок выполнения работы:

– для удаления минерального вещества (кальция) из кости за 1–2 дня до занятия кость содержится в 10% растворе соляной кислоты или уксуса;

– перед началом занятия кость с помощью пинцета вынимается из раствора и моется в воде;

– демонстрируется эластичность (гибкость и упругость) декальцинированной кости.

2-я работа: строение трубчатых костей.

Порядок выполнения работы:

– выберите одну из трубчатых костей;

– найдите суставную ямку и суставную головку кости;

– нарисуйте в тетради внешнее строение кости и сравните свой рисунок с рисунком в таблице.

ГЛАВА IV. КРОВЬ

§ 14. Кровь и ее функции

Внутренняя среда организма. Для нормального существования организма его клетки и ткани должны постоянно обеспечиваться кислородом и питательными веществами из внешней среды, а продукты обмена веществ – удаляться из организма. Питательные вещества только в растворенном виде могут пройти через мембрану клеток и участвовать в обмене веществ. Внутренняя среда организма взаимосвязана с внешней средой. Тканевая жидкость, кровь и лимфа вместе образуют внутреннюю среду организма.

Тканевая жидкость, с которой непосредственно соприкасаются клетки, обеспечивает клетки веществами, необходимыми для их жизнедеятельности, через нее удаляются продукты распада.

Лимфа – прозрачная, желтоватая жидкость, которая находится в лимфатических сосудах. В лимфе имеется много лимфоцитов. Сосуды лимфы проходят через все органы и ткани. По ходу лимфатических сосудов располагаются лимфатические узлы. Лимфа участвует в защите организма от различных инфекций.

Кровь – основная часть внутренней среды организма, у взрослого человека она составляет 7% массы тела. Количество и состав, осмотическое давление и все физико-химические свойства внутренней среды находятся в относительно постоянном состоянии – *гомеостазе.* В гомеостазе участвуют органы кровеносной, дыхательной, пищеварительной, выделительной, нервной систем и эндокринные железы. Относительное постоянство внутренней среды является необходимым условием для нормальной работы клеток, тканей и всего организма. При заболевании организма происходит изменение гомеостаза внутренней среды, то есть изменяется состав крови, тканевой жидкости и лимфы. Эти изменения могут оказать отрицательное влияние на работу органов. Изменения относительного постоянства внутренней среды могут быть связаны с факторами внешней среды, количеством и качеством пищи, физическим трудом, эмоциональным состоянием и т.д. Например, при физических нагрузках или в жаркую погоду организм теряет много жидкости и минеральных солей. Это приводит к снижению количества крови, тканевой жидкости и лимфы,

к появлению чувства жажды. Употребление воды восстанавливает утерянное количество жидкости. Добавление к питьевой воде небольшого количества поваренной соли восстанавливает химический состав внутренней среды.

Функции крови. Кровь – жидкая соединительная ткань, которая связывает все органы и ткани. Кровь в организме выполняет функцию защиты, транспортировку веществ, гуморальную регуляцию, терморегуляцию и гомеостаз.

Транспортная функция крови. Кровь транспортирует кислород от альвеол легких к тканям, углекислый газ – от тканей к легким, питательные вещества – из кишечника к тканям и продукты обмена веществ – из тканей к органам выделения. Минеральные вещества, поступающие вместе с водой из внешней среды в организм, также через кровь доставляются в ткани и органы.

Функция регуляции крови. Кровь участвует в гуморальной регуляции работы органов и тканей организма. Биологически активные вещества, выделяемые секреторными железами, вместе с кровью поступают к тканям и органам и осуществляют гуморальную регуляцию организма. Кровь участвует в поддержании относительного постоянства осмотического давления внутренней среды организма, содержания в ней воды и минеральных элементов. Кровь, протекая через все ткани и органы, поддерживает постоянную температуру в них.

Защитная функция крови. В этой функции важную роль играют лейкоциты, входящие в состав крови. Они окружают чужеродные вещества и микробы, проникшие в организм, разрушают и нейтрализуют их. Кроме того, антитела в плазме крови обладают способностью склеивать и растворять микробы. Таким образом, кровь защищает организм от инфекций (рис. 30).

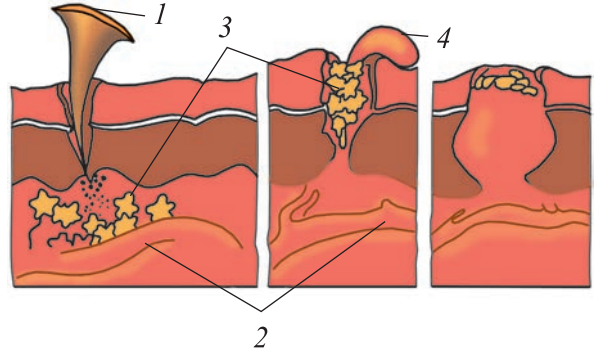


Рис. 30. Воспаление: *1* – колючка, попавшая в кожу; *2* – кровеносный сосуд; *3* – лейкоциты; *4* – гной.

Физиологические свойства крови. Удельный вес, вязкость, осмотическое давление крови формируют ее физиологические свойства. Удельный вес крови значительно выше, чем воды, и составляет 1,050–1,060, плазмы крови – 1,025–1,034, а форменных элементов – 1,090. Вязкость крови в 5 раз выше вязкости воды. Ее высокая степень обусловлена наличием в составе белков и форменных элементов, особенно эритроцитов. При потере организмом воды плазма крови уменьшается, увеличивается доля кроветворных элементов, кровь становится гуще и ее вязкость повышается.

Осмотическое давление крови составляет 7,6–8,1 атм. Постоянство осмотического давления крови связано с содержанием минеральных солей и ионов в плазме. Даже в случаях, когда в кровь поступает значительное количество воды или соли, осмотическое давление не претерпевает существенных изменений. Большие потери крови губительно действуют на организм. В таких случаях, чтобы восполнить потери, в кровь вливают изотонический раствор (0,9% раствор соли), давление которого равно осмотическому давлению плазмы крови. Обычно в медицине используют комплексы солей, белков и глюкозосодержащие растворы. В растворе низкой (гипотонической) концентрации эритроциты разбухают и лопаются от проникшей воды. При этом гемоглобин попадает в плазму крови и окрашивает ее. Эритроциты при потере влаги сморщиваются.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из названий элементов внутренней среды и соответствующих им понятий: А – внутренняя среда, Б – кровь, В – лимфа, Г – тканевая жидкость; 1 – желтоватая жидкость, находящаяся в лимфатических сосудах, 2 – состоит из плазмы и клеток, 3 – состоит из крови, лимфы и тканевой жидкости, 4 – состоит из межклеточной жидкости.
2. Составьте парные ответы из названий функций и соответствующих им понятий: А – транспорт, Б – защита, В – гуморальная регуляция, Г– сохранение постоянства внутренней среды; 1 – осуществляется лейкоцитами, 2 – происходит с помощью биологически активных веществ, 3 – кислород и питательные вещества поступают к тканям, а продукты обмена – в выделительные органы, 4 – осуществляется постоянство осмотического давления внутренней среды и температуры, содержания воды и минеральных веществ.
3. Составьте парные ответы из терминов и их значений: А – гомеостаз, Б – изотонический раствор, В – антитела, Г – гипотонический раствор; 1– 0,9% раствор

солей, 2 – постоянство состава, осмотического давления и физико-химических свойств внутренней среды, 3 – раствор низкой концентрации, 4 – вещества, обеззараживающие чужеродные тельца и защищающие организм от инфекций.

Ответьте на вопрос:

1. Клетки крови лопаются в чистой воде и сморщиваются в соленой. Почему этого не происходит, когда человек пьет много воды или потребляет пересоленную пищу?

§ 15. Химический состав крови

Состав крови. Тело взрослого человека содержит около 5 литров крови. Кровь является жидкой соединительной тканью. Кровь состоит из межклеточного вещества – плазмы и клеточных элементов – тромбоцитов, эритроцитов, лейкоцитов (рис. 31). Около 90% плазмы крови состоит из воды, а остальные 10% составляют растворенные в ней органические вещества: белки, жиры, углеводы и минеральные соли. Основную часть (7%) органических веществ образуют белки. Состав крови, так же как и внутренней среды организма, постоянен и не изменяется, несмотря на беспрерывное поступление к ней различных веществ. Изменение состава крови приводит к изменению постоянства внутренней среды и разрушению всего организма. Постоянство внутренней среды поддерживается удалением излишка воды и продуктов обмена органами выделения и легкими (рис. 32).

Клеточные элементы крови образуются в красном костном мозге губчатого вещества костей. У взрослого челове-

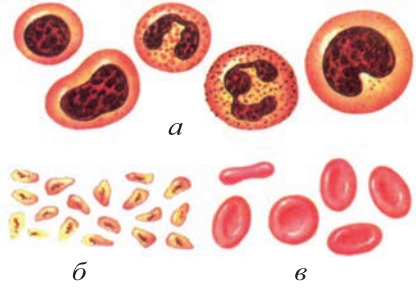


Рис. 31. Клетки крови: *а* – различные лейкоциты; *б* – тромбоциты; *в* – эритроциты.

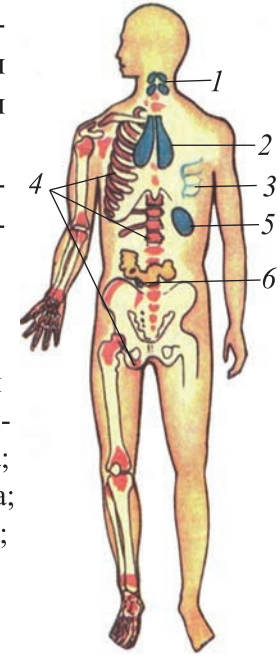


Рис. 32. Органы, принимающие участие в образовании и дегенерации клеток крови: *1* – миндалины; *2* – вилочковая железа; *3* – лимфатическая система; *4* – красный костный мозг; *5* – селезенка; *6* – червовидный отросток толстой кишки.

ка красный костный мозг составляет около 1500 г. Форменные элементы крови образуются в селезенке, лимфатических узлах, миндалинах и др. органах.

Тромбоциты, или кровяные пластинки, – неядерные клетки крови. Они имеют форму круглого овала и живут от 2 до 5 дней. В 1 мм^3 крови содержится 300–400 тыс. тромбоцитов. Их основная функция – свертывание крови и остановка кровотечения.

Свертываемость крови. Свертываемость крови связана с белком тромбопластином в тромбоцитах. При повреждении кровеносных сосудов происходит разрушение тромбоцитов и освобождение фермента тромбопластина в плазму. *Тромбопластин* активирует *фермент протромбин*, превращая его в *тромбин*. Под действием тромбина растворимый в плазме фибриноген превращается в нерастворимый волокнистый белок фибрин. Волокна фибрина блокируют поврежденный участок сосудов и замедляют кровоток. Застревающие между волокнами фибрина кровяные клетки ускоряют образование тромба. Через 3–4 минуты сгустки крови полностью закрывают поврежденный участок кровеносного сосуда и останавливают кровотечение. К тому времени восстанавливается стенка кровеносного сосуда, а тромб постепенно абсорбируется. Свертывание крови происходит с участием солей кальция в плазме и около десяти других факторов. При удалении кальция из крови свертывание не происходит. Этот метод используется для хранения донорской крови. Свертывание крови при повреждении кровеносных сосудов предотвращает большие потери крови. Плазма крови тоже способна к свертыванию. В этом процессе также действуют вышеизложенные факторы, но процесс идет медленно. Обычно в кровеносных сосудах образуется небольшое количество фибрина, однако некоторые биологически активные вещества, как, например, *гепарин*, синтезируемый печенью, предотвращают свертывание крови в сосудах. Таким же действием обладает *гирудин* из слюнных желез пиявок и некоторые вещества, содержащиеся в слюне кровососущих насекомых.

Отсутствие факторов свертывания или нарушение свертывания крови – *гемофилия* – является тяжелой наследственной болезнью, связанной с геном гемофилии. Больной гемофилией человек может погибнуть от потери крови даже при незначительном повреждении кровеносных сосудов. Ген гемофилии расположен в мужских половых хромосомах человека. По этой причине гемофилией болеют в основном мужчины. Женщины являются носителями гена гемофилии.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из названий элементов крови и соответствующих им значений: А – кровь, Б – промежуточные вещества, В – форменные элементы, Г – клетки крови, Д – красный костный мозг; 1 – состоит из плазмы крови, 2 – имеется в губчатом веществе костей, 3 – образуются клетками красного костного мозга, 4 – жидкая ткань, 5 – состоит из клеток крови.
2. Составьте парные ответы из названий составных частей плазмы и их количественных соотношений: А – вода, Б – форменные элементы, В – минеральные и органические вещества, Г – белки: 1–10%, 2–7%, 3 – эритроциты, лейкоциты, тромбоциты; 4–90%.
3. Изложите порядок свертывания крови: А – тромбопластин превращает протромбин в плазме в тромбин, Б – кровь перестает течь, В – при повреждении сосудов происходит разрушение тромбоцитов, Г – волокна фибрина обволакивают поврежденный участок, Д – тромбопластин высвобождается в плазму, Е – тромбин превращает белок фибриноген в фибрин.

Ответьте на вопрос:

Свертывание крови связано с образованием в плазме крови фибрина из фибриногена. В таком случае почему, несмотря на присутствие фибриногена в плазме, кровь в сосудах не свертывается?

§ 16. Эритроциты

Строение эритроцитов. Эритроциты выполняют транспортную функцию. Они доставляют кислород ко всем клеткам организма. Углекислый газ, образующийся в результате обмена веществ, кровью транспортируется к легким.

Эритроциты представляют собой красные безъядерные дискообразно уплощенные с обеих сторон клетки. Эта форма расширяет поверхность ячейки и улучшает газообмен. Их размер очень мал и соответствует тысячной доле миллиметра. В 1 мм^3 крови в среднем содержится около 5 млн эритроцитов. Они живут около четырех месяцев (120 дней). Эритроциты в организме хранятся в желчном пузыре, печени и коже. Более 70% эритроцитов находится в этих органах. Когда возникает необходимость в повышенном кровоснабжении органов и тканей, они отдают необходимое количество.

Красный цвет крови зависит от гемоглобина, содержащегося в эритроцитах. Гемоглобин переносит кислород к тканям. Он состоит из белковой части – *глобина* и железосодержащей части – *гема*. Гемоглобин, легко соединяясь

с кислородом, образует нестойкое соединение – оксигемоглобин. Насыщенная кислородом кровь имеет ярко-красный цвет и называется *артериальной кровью*. В тканях оксигемоглобин снова распадается на молекулы гемоглобина и свободного кислорода. Кислород переходит в клетки. Освободившаяся от кислорода и насыщенная углекислым газом кровь имеет более темный цвет и называется *венозной*.

Отработанные эритроциты разрушаются в селезенке и печени. Новые эритроциты образуются в красном костном мозге (рис. 26). Эритроциты сохраняются и в селезенке. Снижение эритроцитов или гемоглобина в крови приводит к малокровию, так называемой *анемии*. Большая потеря крови, плохое питание и некоторые инфекционные заболевания также могут вызвать анемию. Для лечения анемии необходимо восстановление уровня гемоглобина в крови, хорошее питание, отдых и частые прогулки на свежем воздухе.

Группы крови. В 1901 году К. Ландштейнер, в 1907 году Ю. Янский установили наличие в эритроцитах крови особых веществ – агглютиногенов, а в плазме – агглютининов. Это агглютиногены А и В, агглютинины α и β. У одного человека в эритроцитах не может быть одновременно агглютиногена А и в плазме агглютинина α или агглютиногена В в эритроцитах и агглютинина β в плазме крови. В норме у человека агглютиноген А встречается с агглютинином β, а агглютиноген В – с агглютинином α. Если в эритроцитах человека одновременно имеются агглютиногены А и В, то в плазме агглютинины α и β отсутствуют.

В зависимости от наличия или отсутствия агглютиногенов в эритроцитах и агглютининов в плазме кровь делится на четыре группы: при *I группе* не имеется агглютиногенов в эритроцитах, в плазме имеются агглютинины α и β; *II группа* – в эритроцитах имеется агглютиноген А, в плазме – агглютинин β; *III группа* – в эритроцитах имеется агглютиноген В, в плазме – агглютинин α. *IV группа* – в эритроцитах имеются агглютиногены А и В, а в плазме нет агглютининов.

В 1940 г. К. Ландштейнер и другие ученые обнаруживают резус-фактор в эритроцитах. Резус-фактор наследуется из поколения в поколение. В зависимости от наличия или отсутствия в крови резус-фактора людей делят на резус-положительные и резус-отрицательные группы. Резус-фактор не изменяется в течение жизни человека. Если у матери резус-фактор отрицательный, а у плода положительный, то из-за несоответствия резус-факторов у ребенка возникнет гемолитическая болезнь.

Переливание крови. При больших потерях крови или тяжелых продолжительных болезнях наблюдается снижение гемоглобина в крови. В таких случаях для лечения больных требуется переливание больному донорской крови. Того, кто дает кровь, называют донором, а человека, получающего кровь, – реципиентом. При этом I группу крови можно переливать всем группам. Людей с такой группой крови называют универсальными донорами. II группу крови можно перелить II и IV, а III группу – III и IV группам. IV группу крови можно перелить только IV группе, но этой группе можно переливать кровь от всех групп. Человека с такой группой крови называют универсальным реципиентом.

Группы крови	Группы реципиентов	Группы доноров
I	I, II, III, IV	I
II	II, IV	I, II
III	III, IV	I, III
IV	IV	I, II, III, IV

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из следующих слов и соответствующих им понятий: А – гем, Б – глобин, В – артериальная кровь, Г – венозная кровь, Д – анемия, Е – донор, Ж – резус-фактор, З – гемофилия; 1 – снижение уровня гемоглобина или эритроцитов, 2 – нарушение свертываемости крови, 3 – железосодержащая часть гемоглобина, 4 – белковая часть гемоглобина, 5 – насыщенная кислородом кровь, 6 – кровь, насыщенная углекислым газом, 7 – наличие или отсутствие резус-белка в эритроцитах, 8 – человек, дающий кровь.
2. Составьте парные ответы из названий реципиентов и соответствующих им доноров: А – IV, Б – II, В – III, Г – I; 1) I, III; 2) I, II, III, IV; 3) I, II; 4) I.

Решите математические задачи:

1. В организме взрослого человека содержится 5 литров крови. У мужчин гемоглобин должен составлять 14% крови, у женщин – 13%. Если в одном грамме гемоглобина содержится 1,3 мл кислорода, то сколько кислорода может содержаться в крови у мужчин и женщин?
2. Размеры эритроцитов человека – 0,007 мм, козы – 0,004 мм, лягушки – 0,004 мм. В 1 мм^3 крови человека содержится 5 млн, козы – 10 млн и лягушки – 400 000 эритроцитов. Кровь какого организма может доставить больше кислорода в течение одной минуты?

Ответьте на вопросы:

1. Кровь выполняет ряд функций в организме. Какие органы скорее перестанут функционировать при больших потерях крови?
2. При переливании крови учитывается группа крови как пациента, так и донора. Следует ли учитывать при этом резус-фактор?

§ 17. Лейкоциты

Строение лейкоцитов. Лейкоциты – бесцветные клетки с ядром. Их также называют белыми кровяными клетками. Они образуются в красном костном мозге, лимфатических узлах, вилочковой железе и селезенке (рис. 32). Живут 2–5 дней и больше. Лейкоциты – активные клетки, не имеющие постоянной формы. В 1 мм^3 крови содержится 6–8 тыс. лейкоцитов. Имеется несколько типов лейкоцитов, отличающихся по своей структуре и функциям.

Функция лейкоцитов. Лейкоциты защищают организм от различных микробов и токсинов. Некоторые лейкоциты обладают способностью проникать через стенки кровеносных сосудов в ткани, поглощать посторонние частицы и переваривать их. Это явление открыто русским ученым И.И. Мечниковым и названо фагоцитозом (*греч.* «фагос» – «пожираю», «цитос» – «клетка»), а пожирающие клетки – фагоцитами. При повреждении кожи (например, при попадании в кожу колючки) этот участок краснеет и затем начинает гноиться. Это явление связано с защитной функцией лейкоцитов.

Когда в организм попадают инородные вещества, фагоциты, поглощающие их, постепенно увеличиваются и лопаются. Выделяемые при растрескивании фагоцитов вещества вызывают воспаление. Воспаленная область опухает, температура повышается. Воспалительные реакции поврежденных тканей привлекают еще больше лейкоцитов. Лейкоциты, уничтожая вредные микроорганизмы и мертвые клетки, также погибают. Появившийся гной в воспаленных тканях состоит из погибших лейкоцитов и мертвых клеток.

Иммунитет. Наряду с фагоцитозом у организма есть и другие средства защиты. Одно из этих средств состоит из *антител* (греч. «анти» и «тело» – «частица») и *антитоксинов*. Они имеют белковую природу и продуцируются лейкоцитами. Антитела растворяют посторонние частицы, попавшие в организм, а антитоксины расщепляют и нейтрализуют токсические вещества (токсины), выделяемые микробами. Способность организма защищаться от болезнетворных микроорганизмов и чужеродных веществ называется *иммунитетом*.

Виды иммунитета. До рождения ребенка в его крови образуются антитела против многих болезней. Этот иммунитет называется *врожденным иммунитетом*, передаваемым ребенку от родителей. Иммунитет также появляется после инфекционных заболеваний, таких как коклюш, корь, ветряная оспа и свинка. Иммунитет, возникший после инфекционных заболеваний, называется *приобретенным иммунитетом*. Врожденный и приобретенный иммунитет называется *естественным иммунитетом*. Для защиты от инфекционных болезней проводится вакцинация людей. Для этого в организм вводятся ослабленные или убитые возбудители болезней.

При лечении инфекционных заболеваний используют лечебную сыворотку с готовыми антителами. Такие сыворотки готовятся из плазмы крови человека или животного, переболевшего инфекционным заболеванием, но выздоровевшего. Сыворотки также используются для профилактики инфекционных болезней.

Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД). Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) – это инфекционное заболевание, связанное с нарушением иммунной системы. Этот вирус был впервые обнаружен во время исследования причин синдрома иммунодефицита (СПИДа) в 1983 году французским ученым Луи Монтане. Вирус распространен в крови больного, лимфатической и спинномозговой жидкости. В большинстве случаев вирус поражает лимфоциты, вырабатывающие антитела, защищающие организм от болезней, поэтому иммунная система организма постепенно ослабевает и становится восприимчивой к различным болезням.

В развитии болезни иммунодефицита выделяют 5 стадий:

1 – инкубационный период – длится от 14 дней до одного года с момента попадания вируса в организм;

2 – период острой инфекции – начинается через 7–14, иногда через 30 дней после инфекции. Характеризуется ознобом и температурой тела. Наблюдаются отек кожи, слабость, фарингит, головная боль, стоматит, рвота, диарея и другие острые признаки.

3 – латентный период – происходит ослабление симптомов болезни и безболезненное увеличение лимфатических узлов. Латентный период длится 5–10 лет, при усиленном лечении может быть продлен до нескольких десятилетий.

4 – предшествующий СПИДу период составляет 1–2 года. Из-за снижения клеточного иммунитета в этот период возникают рецидивы и продолжительные болезни, такие как стоматит, герпес, кандидоз, лейкоплакия языка.

5 – период СПИДа – является последним перед смертью периодом болезни. В этом периоде появляются различные инфекционные и неинфекционные заболевания, такие как менингит, энцефалит, грипп, воспаление легких, токсоплазмоз, герпес, кандидоз, сальмонеллез, рак, лимфома и другие болезни. Период без лечения длится до 3 лет, а иногда даже один год.

Вирусом иммунодефицита можно заразиться от больного человека или от внешне здорового, но зараженного вирусом. Вирус иммунодефицита чаще всего встречается среди наркоманов. Нестерильное медицинское, косметологическое и парикмахерское оборудование также может стать причиной распространения вируса. Вирус также может передаваться плоду через кровь матери в период беременности и с молоком при кормлении ребенка больной матерью. СПИД, получивший название «чума XX века», неизлечим; вакцина против СПИДа не создана. Чтобы избежать заражения этой опасной болезнью, необходимо вести здоровый образ жизни. 1 декабря объявлен Всемирным днем борьбы против СПИДа.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из названий форм иммунитета и путей их образования: А – врожденный, Б – приобретенный, В – пассивный, Г – активный, Д – естественный; 1 – прививка вакциной, 2 – после инфекционных заболеваний, 3 – в период развития эмбриона, 4 – введение в организм ослабленных микробов, или прививка, 5 – естественный или искусственный, под влиянием возбудителей болезней.
2. Составьте парные ответы из терминов и их значений: А – иммунитет, Б – антитело, В – фагоцитоз, Г – фагоцит; 1 – переваривающая клетка, 2 – окружение и переваривание инородных тел и мертвых клеток, 3 – вещества, обеззараживающие болезнетворные микробы и их токсины.

Ответьте на вопросы:

1. Какое значение имеют отсутствие твердой оболочки лейкоцитов и изменчивость их клеток для осуществления защитной функции?
2. В крови маленьких детей лейкоцитов бывает много, но по мере взросления детей происходит их снижение. Почему так происходит?
3. В истории человечества страшные эпидемии унесли жизни жителей целых городов и сел. Почему при этом некоторые люди выжили?

§ 18. Значение кровообращения и строение сердца

Значение кровообращения. Сердце и кровеносные сосуды являются органами кровеносной системы. Мышцы сердца, сокращаясь, обеспечивают беспрерывный ток крови в организме. Поток крови по кровеносным сосудам называется *циркуляцией*. Благодаря циркуляции крови в ткани и клетки беспрерывно поступают питательные вещества и кислород, из организма удаляются продукты обмена веществ.

Строение сердца. Сердце является центральным органом кровеносной системы. Оно представляет собой мешкообразный мышечный орган, расположенный в грудной полости за грудной клеткой. Большая часть его расположена в левой стороне грудной полости. Размер сердца приблизительно с человеческий кулак. Его масса составляет 220–300 г у мужчин и 180–220 г у женщин. Сердце, как насос, выталкивает кровь в кровеносные сосуды. Желудочек сердца человека в спокойном состоянии одним сокращением выводит в аорту 65–70 мл крови. Это называется систолическим объемом сердца. Умножая систолический объем на количество сокращений в минуту, можно вычислить минутный объем, который при 70 сокращениях в минуту составляет 4,9 л. Сердце человека, как и всех млекопитающих, имеет четыре камеры. Снаружи сердце окружено тонким двухслойным околосердечным мешком из

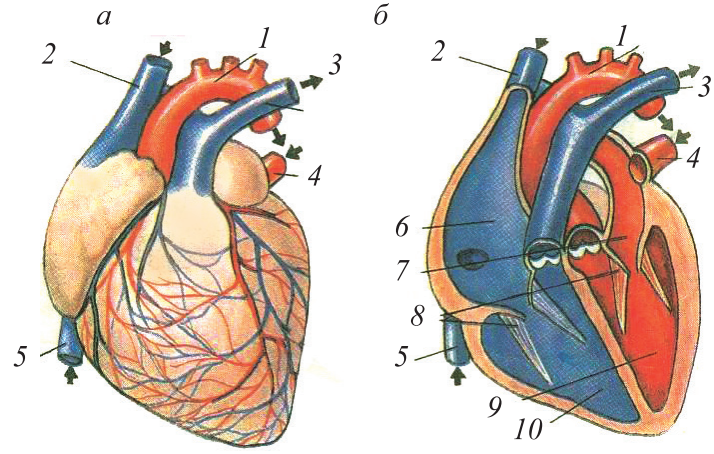


Рис. 33. Строение сердца:
а – внешний вид;
б – внутреннее строение:
1 – дуга аорты; *2* – верхняя полая вена; *3* – легочная артерия; *4* – легочная вена; *5* – нижняя полая вена; *6* – правое предсердие; *7* – левое предсердие; *8* – створчатые клапаны; *9* – левый желудочек; *10* – правый желудочек.

соединительной ткани. Жидкость в промежутке между этими слоями уменьшает трение при сокращении сердца. Собственная стенка сердца имеет три слоя. Внутренний слой состоит из тонкого эпителия, который ограничивает полости желудочков и предсердий. Средний слой стенки сердца образован из сердечных мышц. Наружный слой состоит из соединительной ткани.

Внутренняя полость сердца разделена на четыре части. Его верхние отделы называются *правым* и *левым предсердиями*, а нижняя часть – *правым* и *левым желудочками*. Правое предсердие с помощью трехстворчатого клапана открывается в правый желудочек, а левое предсердие через двухстворчатый клапан – в левый желудочек. При сокращении предсердий их клапаны открываются, и кровь из предсердий поступает в полости желудочков. Между левым желудочком и аортой, а также между правым желудочком и легочной артерией имеются полулунные клапаны. Мышцы стенок предсердий значительно тоньше и слабее. Мышцы желудочков, выталкивая кровь в большой и малый круги кровообращения, выполняют большую работу, поэтому их мышцы сильно развиты и стенки желудочков толстые и мускулистые. Особенно сильно развиты мышцы левого желудочка, выталкивающие кровь в большой круг кровообращения. Стенка левого желудочка в 2–3 раза толще, чем правого желудочка.

Автоматизм сердца. В спокойной обстановке сердце сокращается 70 раз за 1 минуту. Сердце, сокращаясь 100 000 раз в день, выносит около 10 тонн крови в кровеносные сосуды. Даже отделенное от тела, оно некоторое время продолжает сокращаться. Эта его особенность связана с возбуждением, возникающим в особых клетках сердечных мышц. Свойство сердца сокращаться под действием возникающих нервных импульсов в своих мышцах называется *автоматией сердца*.

Сердечный цикл. Предсердия и желудочки сердца сокращаются попеременно. Одноразовое сокращение и расслабление предсердий и желудочков называется *сердечным циклом*. Сокращение предсердий длится 0,1 секунды, кровь из предсердий выталкивается в желудочки, после чего правый и левый желудочки сокращаются в течение 0,3 секунды, и кровь выталкивается в кровеносные сосуды. Затем мышцы предсердий и желудочков расслабляются на 0,4 секунды и отдыхают. Таким образом, частота сердечных сокращений продолжается около 0,8 секунды.

Нервная регуляция работы сердца. Частота и сила сердечных сокращений зависят от внешних и внутренних условий. В зависимости от работы ор-

ганов изменяется и их кровоснабжение. По мере увеличения частоты и силы сердечных сокращений увеличивается количество крови, поступающей в кровеносные сосуды. Наоборот, с уменьшением частоты и силы сердечных сокращений уменьшается и количество крови, поступающей в сосуды. Работа сердца контролируется нервной системой. Нервные импульсы, поступающие по парасимпатическим нервам, замедляют частоту сердечных сокращений и ослабляют силу сокращений. Нервные импульсы, поступающие по симпатическим нервам, наоборот, увеличивают частоту сердцебиений и увеличивают силу сокращения.

Гуморальная регуляция работы сердца связана с гормонами и другими биологически активными веществами. Гормон адреналин, вырабатываемый мозговой частью надпочечника и солями кальция, усиливает силу и частоту сокращения сердца. Гормон вазопрессин, вырабатываемый в задней доле гипофиза, также сужает кровеносные сосуды и повышает кровяное давление.

Другие биологически активные вещества и соли калия, наоборот, ослабляют силу и частоту сокращений сердца. Регуляция работы органов кровеносной системы связана с совместным воздействием нервной системы и гуморальных факторов. Например, когда человек занимается физическим трудом, нервные импульсы от мышц и рецепторов нервной системы поступают в центральную нервную систему и направляют сердце.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из названий частей сердца и соответствующих им понятий: А – левый желудочек, Б – правый желудочек, В – правое предсердие, Г – левое предсердие, Д – створчатые клапаны, Е – полулунные клапаны; 1 – расположены между предсердиями и желудочками, 2 – расположены на границе между желудочками и крупными сосудами, 3 – принимает кровь из органов, 4 – принимает кровь из легочных вен, 5 – стенки толстые, мышечные, 6 – выталкивают кровь к легочным артериям.
2. Составьте парные ответы из названий и их значений: А – двустворчатый клапан, Б – трехстворчатый клапан, В – полулунный клапан, Г – сердечный цикл, Д – автоматия сердца; 1 – выходят из желудочков и открываются в полость артерий, 2 – из левого предсердия открывается в левый желудочек, 3 – из правого предсердия открывается в правый желудочек, 4 – сокращается под действием импульсов сердца, 5 – одноразовое сокращение и расслабление мышц предсердий и желудочков.

Ответьте на вопрос:

Мышцы сердца под давлением выкачивают кровь из сердца в сосуды. Почему при расслаблении мышц сердца кровь в кровеносных сосудах не возвращается обратно к сердцу?

Решите математические задачи:

1. Сердце ребенка в течение 1 минуты сокращается 78 раз и при каждом сокращении выводит в аорту 38,5 $см^3$ крови. Сколько крови выталкивает сердце ребенка в течение суток?
2. В спокойном состоянии сердечный цикл продолжается 0,8 сек., сокращение предсердий продолжается 0,1 сек., желудочков – 0,3 сек., а в течение 0,4 сек. сердце отдыхает. Сколько времени работает и отдыхает сердце в течение суток?

§ 19. Кровеносные сосуды, кровообращение

Строение кровеносных сосудов. Кровеносные сосуды имеются во всех частях нашего тела. В зависимости от функции их называют *артериями*, *венами* и *капиллярами*. Кровеносные сосуды, уносящие кровь из сердца к органам, называются ***артериями***, а сосуды, приносящие кровь из органов к сердцу, – ***венами***. От правого желудка сердца отходит *легочная артерия*, от левого желудочка – самая большая артерия – *аорта*.

Стенки артерий состоят из толстой и эластичной соединительной ткани. Под соединительной тканью находится толстый средний слой из гладких

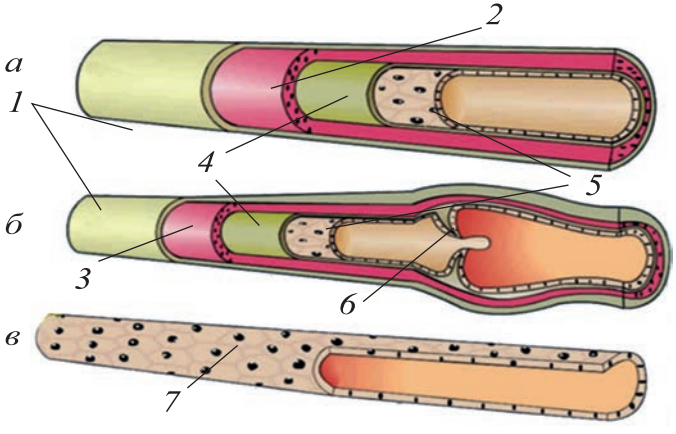


Рис. 34. Строение стенок кровеносных сосудов: *а* – артерий; *б* – вен; *в* – капилляров: *1* – внешний слой плотной соединительной ткани; *2* – средний толстый слой из гладких мышц; *3* – средний тонкий слой из гладких мышц; *4* – эластичные волокна; *5* – внутренний слой – однослойный эпителий; *6* – венозные клапаны.

мышц и эластичных волокон, а под ним – тонкий однослойный эпителий (рис. 34). Такое строение стенок позволяет артериям выдерживать высокое давление крови, выбрасываемой из сердца. Крупные артерии сердца часто образуют множественные мелкие артерии, а они – *артериолы* и в тканях – очень тонкие *капилляры.*

Стенки капилляров состоят из однослойных эпителиальных клеток. Капилляры, как правило, в 50 раз тоньше человеческого волоса и проходят через все ткани. Через стенки капилляров кислород, питательные и другие вещества, необходимые организму, непрерывно поступают в ткани и клетки, а от тканевой жидкости к капиллярам – продукты, образующиеся в результате обмена веществ в клетках. Тонкие капилляры, отдающие кислород и питательные вещества тканям, называются *венулами.* Все венулы, поочередно соединяясь вместе, образуют вены. Вены также, постепенно соединяясь, укрупняются. Самые крупные вены, называемые *полыми венами*, вливаются в сердце.

Вены – это кровеносные сосуды, которые передают кровь от органов к сердцу. Стенки вен, так же, как у артерий, состоят из трех слоев, но слои намного тоньше, а кровяное давление ниже, чем в артериях.

Кровообращение. Кровь в кровеносных сосудах течет по двум замкнутым системам – большим и малым кругам кровообращения.

Большой круг кровообращения начинается с левого желудочка и отходящей от него аорты (рис. 35). Аорта разветвляется в артерии, а те, в свою очередь, – на мелкие капилляры. Из крови в капиллярах в клетки и ткани поступают кислород и питательные вещества, а в кровь в капиллярах – углекислый газ и другие продукты обмена веществ. Капилляры,

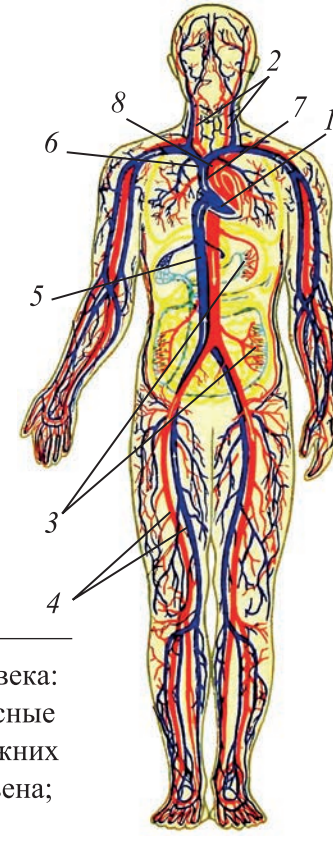


Рис. 35. Общая схема кровообращения в организме человека: *1* – сердце; *2* – кровеносные сосуды головы; *3* – кровеносные сосуды внутренних органов; *4* – кровеносные сосуды нижних конечностей; *5* – нижняя полая вена; *6* – верхняя полая вена; *7* – спинная артерия; *8* – легочная вена.

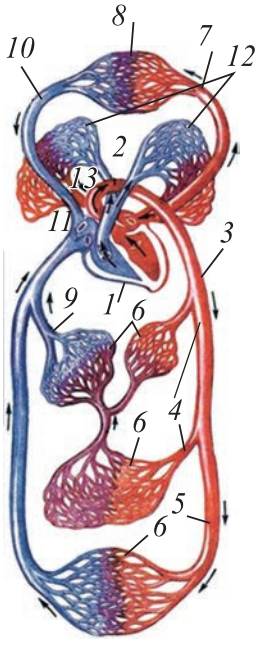


Рис. 36. Схема большого и малого круга кровообращения: *1* – сердце; *2* – дуга аорты; *3* – аорта; *4* – артерии, отходящие к органам; *5* – артерия ног; *6* – капилляры в органах; *7* – артерия, отходящая к голове; *8* – капилляры головы; *9* – нижняя полая вена; *10* – верхняя полая вена; *11* – легочная артерия; *12* – легочные капилляры; *13* – легочная вена.

постепенно объединяясь, образуют крупные переднюю и заднюю полые вены. Обе полые вены вливаются в правое предсердие. Клапаны в крупных венах препятствуют обратному току крови в венах.

Малый круг кровообращения начинается с правого желудочка и отходящей от него легочной артерии. При сокращении сердца кровь из правого желудочка поступает в легочную артерию. Затем легочная артерия образует две ветви и входит в левые и правые легкие. В легких артерии разветвляются на множество капилляров. Капилляры сетью покрывают пузырьки альвеол. При прохождении крови в капиллярах из крови в полость альвеол выделяются углекислый газ и другие вещества. Кровь, насыщенная кислородом, называется *артериальной*, насыщенная углекислым газом – *венозной.* Капилляры, соединяясь поочередно друг с другом, образуют четыре легочные вены. По этим венам артериальная кровь поступает в левое предсердие.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из названий кровеносных сосудов и соответствующих им признаков: А – артерии, Б – аорта, В – вены, Г – капилляры; 1 – доставляют кровь в органы, 2 – стенки толстые и эластичные, 3 – стенки тонкие, из трех слоев, 4 – стенки образованы из одного слоя эпителия.
2. Укажите порядок прохождения крови по большому кругу кровообращения: А – передние и задние полые вены, Б – капилляры, В – артериолы, Г – левый желудочек, Д – правое предсердие, Е – аорта, Ж – артерии.
3. Укажите пути прохождения крови по малому кругу кровообращения: А – легкие, Б – левое предсердие, В – правый желудочек, Г – легочные артерии, Д – легочные вены.

Ответьте на вопросы:

1. Сердце, как насос, работает неустанно в течение всей жизни человека. Как вы думаете, отдыхает ли сердце?
2. В левом желудочке и в левом предсердии сердца находится кровь, насыщенная кислородом и питательными веществами. Однако сердечные ткани обеспечиваются этими веществами по коронарным сосудам сердца. Почему сердце не может использовать кровь, содержащуюся в его камерах?

§ 20. Движение крови по кровеносным сосудам

Кровяное давление. Давление крови зависит от силы сокращения мышц желудочков и сопротивления стенок кровеносных сосудов. Самое высокое давление имеет аорта, отходящая от левого желудочка сердца. По мере удаления от сердца артериальное давление снижается. Давление снижается в капиллярах. Самое низкое давление наблюдается в верхней и нижней полых венах. Разница кровяного давления в разных участках кровеносной системы обеспечивает кровоток в кровеносных сосудах. Кровь течет из сосудов с высоким кровяным давлением к сосудам с низким давлением.

Артериальное давление при сокращении сердечных мышц в спокойном состоянии человека составляет 110–120 мм, а при ослаблении мышц – 70–80 мм ртутного столба. Артериальное давление измеряется монометром в артерии руки (рис. 37).

Сердцебиение (пульс). При сокращении левого желудочка кровь с силой ударяется о стенки аорты и растягивает их. Волна возникающих колебаний быстро распространяется по стенкам артерий. Такое ритмическое колебание

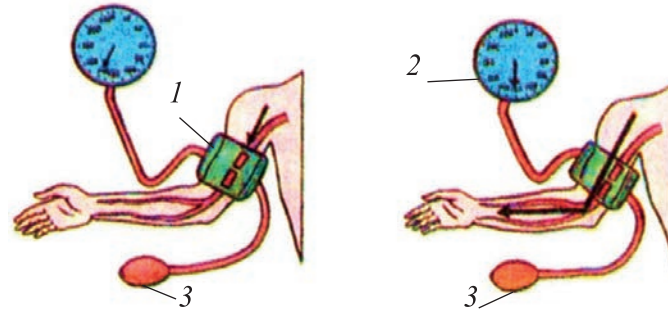


Рис. 37. Измерение артериального давления крови: *1* – резиновая манжета для руки; *2* – манометр для измерения давления; *3* – воздушный нагнетатель воздуха в манжету.

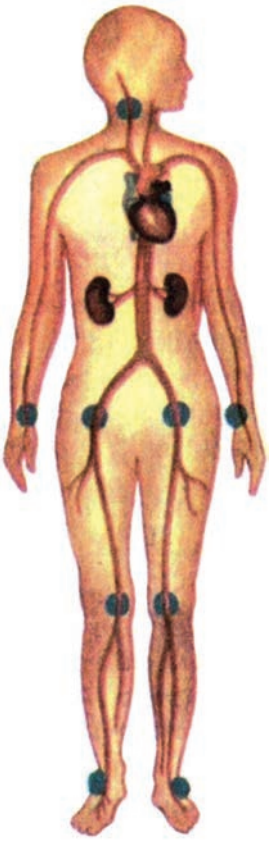


Рис. 38. Части тела, где крупные артерии находятся близко к поверхности кожи.



Рис. 39. Измерение пульса.

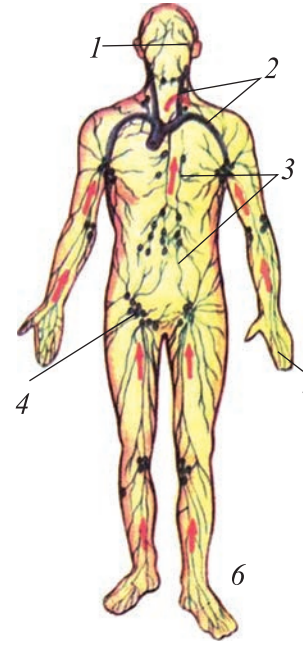
стенок сосудов называются *пульсом*. Пульс можно прощупать в местах, где крупные сосуды лежат близко к поверхности кожи: на висках, на внутренней стороне запястья, по бокам шеи (рис. 38). Каждый пульс соответствует одному сокращению мышц желудочков сердца. Можно посчитать частоту сердечных сокращений (пульс) в течение одной минуты.

Скорость движения крови. Средняя скорость движения крови в аортах составляет 40 см/с, в артериях – 40–10 см/с, в артериолах – 10–0,1 см/с, в капиллярах – 0,1 см/с, в венах – 0,3–0,5 см/с. Из-за малой скорости движения крови в капиллярах кислород и питательные вещества поступают в клетки и ткани, а продукты обмена веществ из тканей и клеток поступают в кровь.

Движение крови в артериях и венах. Давление крови высокое в артериях, низкое в капиллярах. По этой причине кровь течет от места высокого давления (артерии) к месту с низким давлением (капилляры). У молодых здоровых людей кровяное давление в покое при сокращении сердца составляет 120 мм рт. ст. (максимальное давление), а при расслаблении мышц – 85 мм рт. ст. (минимальное давление). Движение крови по венам связано с сокращением скелетных мышц, окружающих их. Кроме того, предсердия, освободившиеся от крови, способны, как насос, высасывать кровь из вен.

Лимфатическая система. В теле человека имеется около 460 лимфатических узлов. Во всех лимфатических сосудах тела содержится около 1–2 л лимфатической жидкости. В течение суток 1200–1500 мл лимфы из лимфатических сосудов вливается в венозные сосуды. Из тканевой жидкости формируется лимфатическая жидкость. Лимфа обеспечивает удаление излишков жидкости из тканей.

Рис. 40. Лимфатическая система: *1* – сосуды лимфы в голове; *2* – вены; *3* – лимфатические сосуды внутренних органов; *4* – лимфатические узлы; *5* – лимфатические капилляры рук; *6* – лимфатические капилляры ног.



Лимфатическая система начинается с лимфатических капилляров (рис. 40). Тканевая жидкость, попадая в лимфатические капилляры, превращается в лимфатическую жидкость. Капилляры, соединяясь вместе, образуют крупные лимфатические сосуды. По лимфатическим сосудам располагаются лимфатические узлы, которые являются местом фильтрации микроорганизмов. Образующиеся в узлах лимфоциты участвуют в иммунных реакциях организма. Лимфатических узлов особенно много в подмышечных впадинах, на шее, в коленных и локтевых суставах, в грудной и брюшной полостях. Клапаны, расположенные на внутренней стенке лимфатических сосудов, не позволяют лимфе течь в противоположном направлении. Лимфа вместе с кровью и тканевой жидкостью образует внутреннюю среду организма.

Селезенка расположена в верхней части брюшной полости под левыми ребрами. Ее масса у взрослых людей составляет 140–200 г. В селезенке образуются лимфоциты, которые выводятся в лимфатические сосуды и участвуют в иммунной системе организма. Кроме того, в селезенке образуется запас излишков крови и в ней разрушаются изжившие свой срок форменные элементы крови (эритроциты и лейкоциты). Занятия физическим трудом и спортом активируют формирование лимфоцитов в селезенке, укрепляют иммунную систему организма.

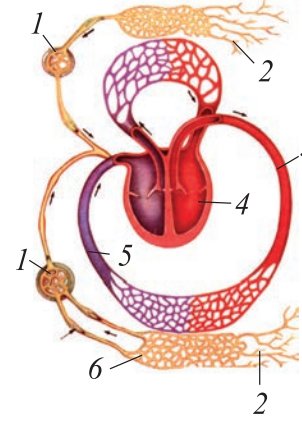


Рис. 41. Связь между лимфатической и кровеносной системами: *1* – лимфатические узлы; *2* – лимфатические капилляры; *3* – артериальная кровь; *4* – сердце; *5* – венозная кровь; *6* – лимфатические сосуды.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из названий состояний кровеносной системы и соответствующего им давления: А – при расслаблении сердечных мышц, Б – при сокращении сердечных мышц; В – при сокращении сердечных мышц; 1) 1–15 мм, 2) 120 мм рт. ст., 3) 85 мм.
2. Составьте пары из названий кровеносных сосудов и соответствующих им скоростей движения крови: А – капилляр, Б – аорта, В – вена; 1) 0,1 мм/с, 2) 0,3–0,5 м/с, 3) 40 см/с.

Ответьте на вопрос:

Сокращение мышц стенок желудочков и эластичность стенок кровеносных сосудов обеспечивают движение крови по артериям. Однако стенки вен не эластичны, их мышцы не развиты. Тогда какие факторы обеспечивают движение крови в венах?

§ 21. Регуляция работы органов кровеносной системы

Регуляция работы сердца. Кровоснабжение органов и тканей организма человека зависит от количества и силы сокращения сердечных мышц. Работа сердца контролируется нервным и гуморальным путем. Из центральной нервной системы к сердцу подходят симпатические и парасимпатические нервы. Симпатические нервы усиливают силу и частоту сердечных сокращений. Парасимпатические нервы, наоборот, ослабляют и замедляют работу сердца.

Гуморальная регуляция работы сердца связана с гормоном надпочечника адреналином, солями кальция и калия. Адреналин и соли кальция усиливают сердцебиение, калий оказывает противоположное воздействие на сердце.

Вследствие нервной и гуморальной регуляции деятельность сердца координируется с работой других органов. Например, когда человек выполняет физическую работу, нервный импульс проходит через симпатические нервы к сердцу, и происходит повышение секреции адреналина надпочечников. Усиливаются сила и частота сокращения сердца, в кровеносные сосуды перекачивается больше крови. В результате мышцы получают больше кислорода и питательных веществ.

Перераспределение крови в организме. С повышением или снижением деятельности органов потребность в кислороде и питательных веществах в

организме также увеличивается или уменьшается. Это приводит к перераспределению крови в организме. Под влиянием симпатических нервов кровеносные сосуды сужаются, что снижает поступление крови в органы. Гормон адреналин надпочечников также действует как симпатические нервы. Парасимпатические нервы расширяют кровеносные сосуды и усиливают приток крови к органам.

Сердечно-сосудистые заболевания. Среди сердечно-сосудистых заболеваний чаще встречаются инфаркт миокарда (разрушение сердечных мышц в результате нарушения кровоснабжения), гипертония (повышение артериального давления), инсульт (кровоизлияние в головной мозг), атеросклероз (утолщение стенок и сужение кровеносных сосудов). Причины развития болезней чаще всего связаны с малоподвижным образом жизни, ожирением, курением, употреблением спиртных напитков и психическим расстройством.

На сердечно-сосудистую систему особенно сильное воздействие оказывают алкоголь и яд табака – никотин. Алкоголь ослабляет силу сокращения мышц сердца и затрудняет дыхание. Курение приводит к утолщению стенок кровеносных сосудов и потере их эластичности. Недостаточное снабжение кислородом и питательными веществами ослабляет сердечные мышцы. Нарушение деятельности сердца и недостаточное кровоснабжение ослабляет иммунную систему организма.

Исследования показали, что после каждой выкуренной сигареты в течение 30 минут кровеносные сосуды остаются в суженном состоянии (рис. 42). Поэтому у курильщиков кровеносные сосуды постоянно находятся в сужен-



а *б* *в*

Рис. 42. Сужение кровеносных сосудов под действием курения (рисунок руки; полученный с тепловизора: *а* – до курения; *б, в* – через 7 и 17 минут после выкуривания одной сигареты).

ном состоянии. Сужение кровеносных сосудов является причиной хромоты и вызывает сильные боли при ходьбе, что приводит к инвалидности. В профилактике сердечно-сосудистых заболеваний кроме отказа от вышеупомянутых вредных привычек важное значение имеют закаливание сердца физическим трудом, занятия физическими и спортивными упражнениями. Непрерывная физическая нагрузка (ходьба, бег, гимнастика и т.д.) усиливает приток крови к мышцам и улучшает их снабжение кислородом и питательными веществами.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из фактов регуляции работы сердца и названий их функций: А – симпатические нервы, Б – парасимпатические нервы, В – адреналин, соли кальция, Г – соли калия; 1 – усиливают силу и частоту сокращений сердца, 2 – ослабляют силу и частоту сокращений сердца, 3 – действуют как симпатические нервы, 4 – действуют как парасимпатические нервы.
2. Опишите осуществление регуляции работы сердца при занятии физическим трудом: А – усиливаются сила и частота сокращений сердца, Б – усиливается выделение гормона адреналина надпочечником, В – мышцы больше обеспечиваются кислородом и питательными веществами, Г – через симпатические нервы к сердцу поступают нервные импульсы, Д – увеличивается приток крови к кровеносным сосудам.

Ответьте на вопрос:

Мышцы сердца, прерывисто сокращаясь, продвигают кровь по сосудам. Почему кровь в сосудах течет постоянно, без перерыва?

§ 22. Первая помощь при кровотечении из сосудов

Влияние кровотечения на организм. По сосудам человека течет около 5 литров крови. Потеря большого количества крови при повреждении кровеносных сосудов приводит к снижению давления крови в органах. Нарушается снабжение кислородом головного мозга, сердца и всех органов. Это представляет серьезную опасность для жизни человека. Человек может погибнуть при потере более 2–2,5 литров крови. Особенно опасны кровотечения из артерий и крупных вен. Если вовремя не принять меры, это может привести к летальному исходу.

Кровотечение из капилляров. Кровотечение из капилляров наблюдается относительно часто. Даже незначительное повреждение кожи вызывает кровотечение из капилляров. Из поврежденных капилляров кровь течет медленно, поэтому кровотечение остановить нетрудно. При кровотечении из капилляров пораженный участок промывают и дезинфицируют раствором йода, затем накладывается чистая повязка.

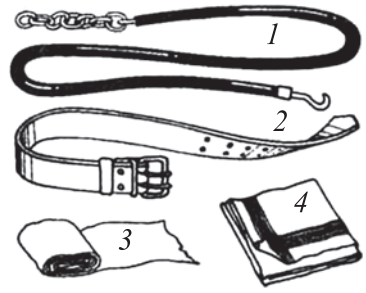


Рис. 43. Средства, используемые для остановки кровотечения на руках и ногах: *1* – резиновая связка; *2* – ремень; *3* – бинт; *4* – платок.

Иногда повреждаются мелкие капилляры на стенках носовой полости, и начинается медленное кровотечение. В таких случаях носовая полость осторожно несколько раз прополаскивается холодной водой. На нос кладут сложенное полотенце, смоченное холодной водой. Холодная вода сужает просвет сосудов, и кровотечение останавливается. Для выяснения причины кровотечения больному следует обратиться к врачу.

Венозное кровотечение. Давление крови в большинстве вен несколько выше, и движение крови сильнее, чем в капиллярах. Обычно кровотечения случаются в крупных венах с более сильным кровотоком. В таких случаях образовавшийся сгусток крови может быть вымыт, и человек может потерять много крови за короткое время. При повреждении сравнительно некрупных вен на поврежденный сосуд накладывается тугая повязка, и пациент отправляется в больницу. При повреждении крупных вен поступают так же, как и при повреждении артерий.

Артериальное кровотечение. Вследствие высокого давления в артериях кровь из поврежденного сосуда бьет фонтаном, поэтому кровотечение из артерий может быть чрезвычайно опасно для жизни. При артериальном кровотечении необходимо быстро прижать пальцем поврежденный сосуд выше места ранения и наложить жгут из резины или из любого другого материала (рис. 43). Место наложения жгута накрывают чистым бинтом, затем свободно обвязывают его куском ткани. Жгут необходимо затянуть, чтобы, сдавив сосуд, остановить кровотечение. Для этого под ткань следует подложить чистую палочку и затягивать жгут до остановки кровотечения. Пострадавшего необходимо доставить в больницу. Если транспортировка пострадавшего в больни-

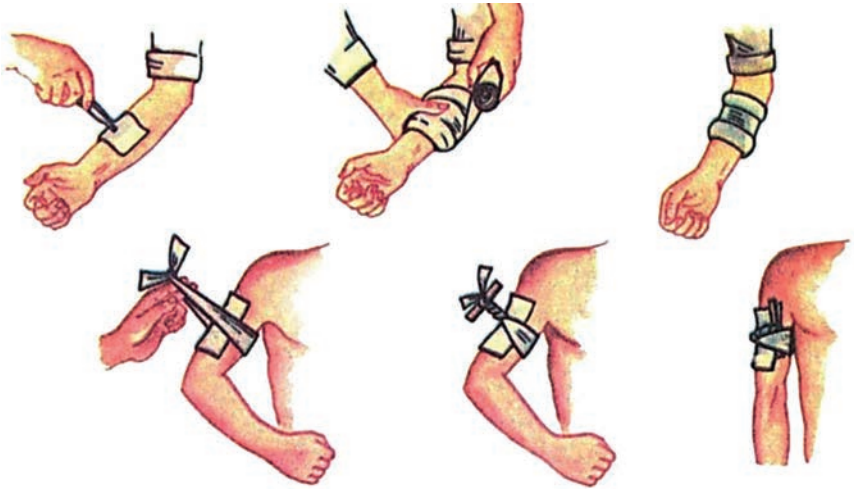


Рис. 44. Остановка кровотечений из вены (верхний ряд) и артерий (нижний ряд).

цу продолжается больше положенного времени (2 часа), во избежание омертвения тканей жгут ненадолго ослабляют. Когда кровообращение в конечности восстановится, жгут снова затягивают.

Кровотечение из рук или икроножных артерий также может быть предотвращено максимальным сгибанием конечностей. Для усиления сгиба под место сгиба следует подложить валик или вату и зафиксировать ее в этом положении.

Внутреннее кровотечение из живота, грудной клетки, желудочно-кишечного тракта, головы или других органов очень опасно. При внутреннем кровотечении человек бледнеет, дышит поверхностно. Частота пульса уменьшается и ослабевает. В таких случаях немедленно следует обратиться за медицинской помощью. До прихода врача больного следует оставить в лежачем или сидячем положении. На место предполагаемого кровотечения (брюшная полость, грудь или голова) кладут полиэтиленовый пакет со льдом, снегом или холодной водой.

Проверьте свои знания!

1. Изложите порядок принимаемых процедур при капиллярном кровотечении: А – накладывают тугую повязку из бинта, Б – поврежденное место промывают водой, В – поврежденное место обеззараживают йодом.

2. Изложите порядок процедур при кровотечении из носа: А – для выяснения причин больной направляется в больницу, Б – на нос кладут сложенное полотенце, смоченное холодной водой, В – нос несколько раз полоскают холодной водой.
3. Изложите порядок процедур при повреждении вен: А – при повреждении крупных вен накладывают жгут, Б – происходит в венах с более высоким, чем в капиллярах, давлением крови, В – при повреждении более мелких вен на поврежденный сосуд накладывают тугую повязку.

Ответьте на вопросы:

1. Почему артериальные кровеносные сосуды в организме располагаются в более глубоких слоях кожи, чем вены и капилляры?
2. Какова роль артериальных кровеносных сосудов с более глубоким уровнем в организме по сравнению с венозными кровеносными сосудами?
3. Почему при повреждении артерий жгут накладывают не на поврежденный сосуд, а намного выше этого места?

Лабораторное занятие № 2

Влияние упражнений на работу сердца

Необходимое оборудование: часы или телефон с секундомером.

Порядок выполнения работы:

– ученикам предлагается спокойно отдохнуть 5 минут за партой;

– ученики находят артерию на внутренней стороне кисти руки у основания большого пальца;

– по указанию учителя все ученики в сидячем положении считают число сердечных ударов в течение одной минуты;

– по указанию учителя все ученики встают и выполняют 20 приседаний в течение 30 секунд;

– после трехминутного отдыха повторно определяют пульс, цифры указывают в таблице.

Количество ударов пульса в минуту в сидячем положении			
Имя и фамилия ученика	В спокойном состоянии	После 20 приседаний	После трехминутного отдыха

§ 23. Строение органов дыхания

Значение дыхания. Дыхание – это получение кислорода из внешней среды и удаление углекислого газа. Под действием кислорода органические вещества в клетках распадаются до воды и углекислого газа, при этом выделяется большое количество энергии. Вода и углекислый газ удаляются из организма через органы выделения и дыхания; энергия расходуется на работу органов, размножение и рост клеток. Органы дыхания состоят из *легких*, расположенных в грудной полости, и *воздухоносных путей*: *носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи* (рис. 45).

Носовая полость – начальный отдел воздухоносных путей – разделена костно-хрящевой перегородкой на правую и левую половины. Каждая половина имеет несколько извилистых носовых ходов, увеличивающих внутреннюю поверхность носовой полости. Полость выстлана *слизистой оболочкой* и

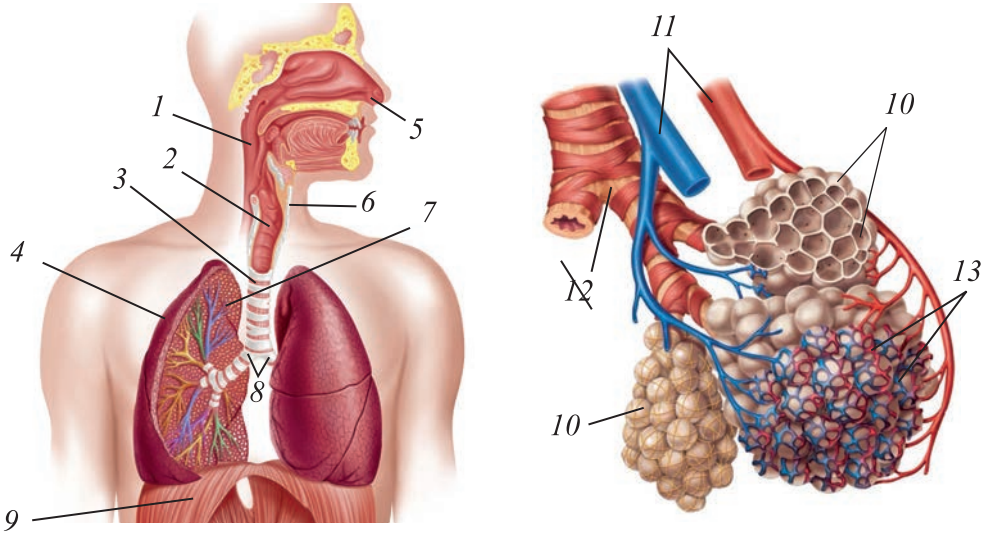


Рис. 45. Органы дыхательной системы: *1* – глотка; *2* – гортань; *3* – трахея; *4* – легкие; *5* – носовая полость; *6* – надгортанный хрящ; *7* – плевра; *8* – бронхи; *9* – диафрагма; *10* – альвеолы; *11* – кровеносные сосуды; *12* – бронхи легких; *13* – капилляры на альвеолах.

обильно снабжена ресничками, кровеносными сосудами и железами, выделяющими ***слизь***. Слизь задерживает и обезвреживает микробы. Благодаря деятельности ресничек слизь вместе с прилипшими частицами постоянно удаляется из носовой полости. Из носовой полости согретый и увлажненный воздух попадает в носоглотку, а затем в гортань.

Гортань. Стенки гортани состоят из мышц и нескольких хрящей. Во время глотания надгортанник закрывает полость гортани. Между хрящами внутренней стенки гортани расположены голосовые связки. Щель между этими связками называется *голосовой щелью*. При выдохе выходящий из легких воздух, проходя через голосовую щель, вибрирует голосовые связки и образует звук. Когда человек молчит, голосовая щель широко раскрыта, при шепоте – полураскрыта, а при громкой речи или пении – почти закрыта. Громкость зависит от длины голосовых связок. Чем короче голосовые связки, тем больше вибраций и выше тембр звука. Голосовые связки женщин и детей короче, частота колебаний больше, а тембр голоса выше, чем у мужчин.

Преобразование звука в речь. Голосовые связки человека вибрируют от 80 до 10 000 раз в секунду. Преобразование голоса в значимую речь происходит во рту, в горле, в носовой полости с изменением положений губ, языка и нижней челюсти. Своеобразие голоса, присущего каждому человеку, связано со строением рта, носа и грудной клетки, а также со строением губчатых ко-

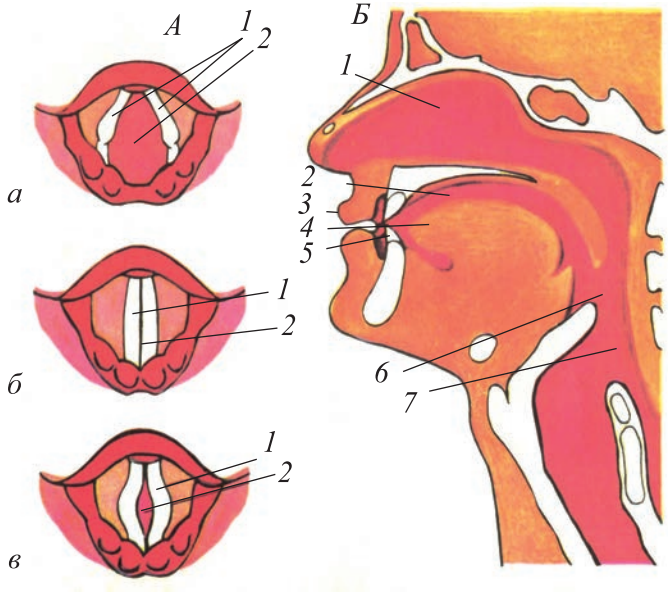


Рис. 46. Состояние голосовых связок при образовании речи:
А – состояние голосовых связок: *а* – при молчании; *б* – при громком разговоре; *в* – при тихом разговоре: *1* – голосовые связки; *2* – голосовая щель;
Б – органы, участвующие в образовании речи: *1* – носовая полость; *2* – полость рта; *3* – губы; *4* – язык; *5* – зубы; *6* – горло; *7* – гортань.

стей головы (лоб, верхняя челюсть). Человек с помощью голоса выражает свои чувства.

В подростковом возрасте у мальчиков из-за усиленного роста гортани голосовые связки удлиняются быстрее, чем у девочек. Происходит снижение тембра (ломка) их голоса.

Разговор шепотом не напрягает голосовые связки. Хроническое воспаление дыхательных путей, курение и частое употребление алкоголя приводят к повреждению голосовых связок.

Трахея и бронхи. Трахея является продолжением гортани. Ее передняя стенка состоит из хрящевого полукольца, а задняя стенка – из мягкой ткани, прилежащей к пищеводу. Мягкие ткани не препятствуют прохождению пищи через пищевод. Бронхи образуются делением трахеи на уровне V грудного позвонка на две ветви (правые и левые бронхи). Бронхи, так же как и трахея, состоят из полуколец.

Легкие. Бронхи в легких многократно ветвятся и образуют тонкие трубочки. Концы этих трубочек заканчиваются мелкими тонкостенными мешочками – *альвеолами*. Стенки альвеол состоят из однослойных эпителиальных клеток и окружены сетью капилляров.

Легкие заполняют грудную полость. В обоих легких содержится около 750 млн альвеол. Общая их поверхность равняется 100 м^2. Легкие покрыты двухслойной плеврой из соединительной ткани. Наружный слой покрывает полость грудной клетки изнутри. Второй внутренний слой окружает непосредственно легкие.

Дыхательные движения. В результате вдоха и выдоха происходит смена воздуха в легких. Смена вдоха и выдоха контролируется дыхательным центром мозга, расположенным в продолговатом мозге. Ритмическое появление нервных импульсов в дыхательном центре передается через нервы к межреберным мышцам и мышцам диафрагмы. Под воздействием нервных импульсов эти мышцы сокращаются, происходят вдох и выдох.

При дыхании, в результате сокращения шейных и наружных межреберных мышц, ребра поднимаются. Опускание диафрагмы осуществляется в результате сокращения ее мышц. Грудная клетка расширяется, в ней происходит снижение давления (рис. 47). Затем наружные межреберные мышцы и мышцы диафрагмы расслабляются, и внутренние межреберные мышцы сокращаются, ребра опускаются вниз. При сокращении брюшных мышц происходит поднятие диафрагмы. Объем грудной клетки уменьшается, а давление воздуха ста-

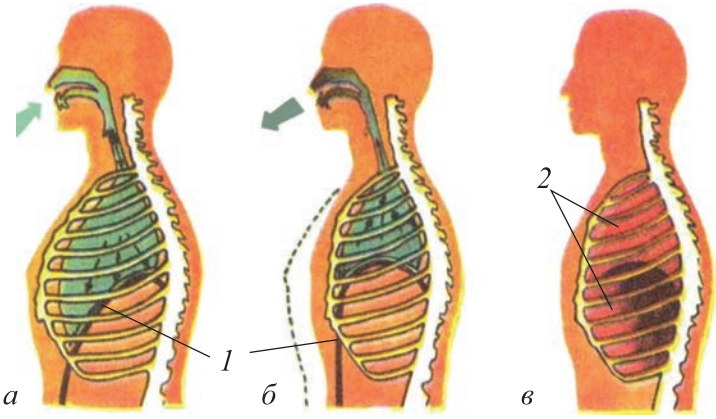


Рис. 47. Состояние грудной клетки и диафрагмы при дыхательных движениях: *а* – вдох; *б*, *в* – выдох; *1*– диафрагма; *2* – межреберные мышцы.

новится выше атмосферного. Воздух из альвеол выталкивается в дыхательные пути. Это означает, что произошло дыхание.

Так происходит смена вдоха и выдоха. Человек в спокойном состоянии совершает каждую минуту 16–18 дыхательных движений. Дыхание учащается при занятии физическим трудом и спортом.

Проверьте свои знания!

1. Расположите в правильном порядке названия органов дыхания: А – носоглотка, Б – гортань, В – полость носа, Г – альвеолы, Д – легкие, Е – бронхи, Ж – трахея.
2. Составьте пары из названий органов дыхания и соответствующего им строения: А – гортань, Б – полость носа, В – легкие, Г – трахея, Д – бронхи, Е – носоглотка; 1 – находятся голосовые связки, 2 – покрыты двухслойной плеврой, 3 – разделена костно-хрящевой перегородкой, 4 – продолжение носовой полости, 5 – многократно ветвятся, 6 – состоят из полуколец.
3. Составьте пары из названий органов дыхания и их признаков: А – общая поверхность легких, Б – количество альвеол в одних легких, В – бронхи, Г – трубки бронхов, Д – альвеолы; 1 – 3350 млн, 2 – заканчивается альвеолами, 3 – 100 м^2, 4 – тонкостенные мелкие мешочки, 5 – образуется от трахеи.

Ответьте на вопросы:

1. Каждый человек обладает присущим лишь ему тембром голоса, поэтому человека можно узнать по голосу. От чего зависит специфичность голоса человека?
2. Какое значение имеет наличие хрящей в виде полуколец на стенках трахей и бронхов?

§ 24. Обмен газов в тканях и легких

Жизненная емкость легких. Человек в спокойном состоянии при одном вдохе и выдохе получает 500 мл воздуха и выдыхает столько же воздуха. Это количество воздуха называется *дыхательным воздухом*. При глубоком дыхании в легкие поступает еще 1500 мл воздуха. Это называется *дополнительным воздухом*. Человек после спокойного выдоха может выдыхать еще 1500 мл воздуха. Это называется *запасным воздухом***.** Наибольший объем воздуха, который человек может выдохнуть после самого глубокого вдоха, равен сумме дыхательного, дополнительного и запасного воздуха и составляет около 3500 мл. Этот объем называют *жизненной емкостью легких*. У разных людей жизненная емкость легких неодинакова, ее определяют при медицинских обследованиях с помощью спирометра. У людей, занимающихся спортом, жизненная емкость достигает 7000–7500 мл. У женщин жизненная емкость легких меньше, чем у мужчин.

Человек в спокойном состоянии делает 16–18 дыхательных движений в минуту. При каждом вдохе в его легкие поступает 500 мл атмосферного воздуха. Если умножить количество дыхательных движений в минуту на количество воздуха, поступающего в легкие при каждом вдохе, то получится минутная вентиляция легких. Например, если человек за 1 мин совершает 16 дыхательных движений и при каждом вдохе в легкие поступает 500 мл воздуха, то получим: $16 \times 500 = 8000$ мл. В спокойном состоянии минутная вентиляция легких равна 8–9 литрам.

Обмен газов в легких. В поступающем в легкие воздухе содержится 21% кислорода, 79% азота, 0,03% углекислого газа, но очень мало водяного пара и инертных газов. В выбрасываемом из легких воздухе содержание кислорода снижается до 16%, содержание углекислого газа увеличивается (4%). Возрастает и содержание водяного пара. Но содержание азота мало изменяется (79,7%), а других газов – не изменяется. Изменение содержания кислорода и углекислого газа в выдыхаемом воздухе зависит от обмена газов между легкими и альвеолами (рис. 48).

Концентрация кислорода в воздухе, поступающем в легкие, заметно выше, чем в альвеолах, а содержание углекислого газа, напротив, ниже, чем в воздухе альвеол. Разница в концентрации является причиной обмена газов в альвеолах. Углекислый газ удаляется через дыхательные пути, а кислород присоеди-

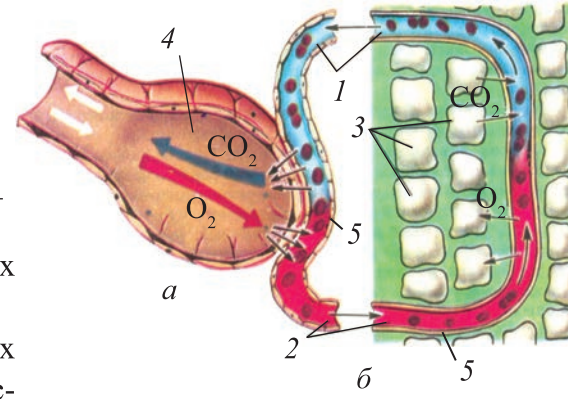


Рис. 48. Схема газообмена в легких (*а*) и тканях (*б*): *1* – венозная кровь; *2* – артериальная кровь; *3* – клетки; *4* – легочные пузырьки – альвеолы; *5* – капилляр.

няется к гемоглобину в эритроцитах и перемещается в левый желудочек.

В результате газообмена в легких из венозной крови удаляется углекислый газ и происходит окисление венозной крови в артериальную кровь.

Обмен газов в тканях. Кислород с артериальной кровью в легочных венах сначала поступает в левое предсердие, а оттуда – в левый желудочек. В дальнейшем кислород через аорты и сеть артерий и капилляров доставляется к тканям. Концентрация кислорода в тканевой жидкости, окружающей альвеолы, ниже, а концентрация углекислого газа выше, чем в крови, поступающей из желудочка сердца по артериям. В результате обмена в тканях легких содержание кислорода в крови уменьшается, но содержание углекислого газа увеличивается, и артериальная кровь превращается в венозную.

Искусственное дыхание. У утопающего человека, а также при отравлении газом, ударе электрическим током или молнией может остановиться дыхание в результате нарушения работы центра дыхания. В этих случаях пострадавшему для восстановления дыхания оказывают первую помощь – делают искусственное дыхание.

Чтобы сделать утопающему человеку искусственное дыхание, необходимо быстро удалить воду из его дыхательных путей и легких. Для этого спасатель, стоя на одном колене, кладет пострадавшего на свое бедро лицом вниз, так чтобы его голова и верхняя часть туловища свисали вниз. Затем пострадавшему открывают рот и, похлопывая его по спине, удаляют воду из дыхательных путей и легких. Потом его укладывают на спину и делают искусственное дыхание, вдувая воздух через рот или нос. Вдувание производится 16 раз в течение одной минуты (рис. 49). Сужение зрачка, покраснение кожи и восстановление пульса пострадавшего показывает улучшение его состояния. После этого ему дают горячий чай, укутывают одеялом и отправляют в больницу.



Рис. 49. Оказание первой помощи утопающему:
а – удаление воды из дыхательных путей; *б* – искусственное дыхание.

Угарный газ присоединяется к гемоглобину в 300 раз быстрее, чем кислород, поэтому даже незначительное повышение содержания этого газа во вдыхаемом воздухе препятствует поступлению кислорода в кровь. В результате дефицит кислорода в организме приводит к нарушению работы органов и тканей, то есть происходит отравление газом. У угоревшего человека начинается сильная головная боль, появляется тошнота. Он может потерять сознание и даже умереть.

Проверьте свои знания!

1. Укажите порядок осуществления дыхательных процессов в организме: А – в грудной клетке падает давление, Б – сокращаются наружные межреберные мышцы и мышцы диафрагмы, В – воздух всасывается легкими, Г – поднимаются ребра и диафрагма, Д – грудная клетка расширяется, Е – давление в альвеолах снижается, Ж – в дыхательном центре возникают нервные импульсы.
2. Изложите процессы, происходящие при выдохе: А – снижение объема грудной клетки и повышение в ней давления, Б – опускание ребер, поднятие диафрагмы, В – сокращение внутренних межреберных мышц, Г – сокращение брюшных мышц, Д – выдавливание воздуха из альвеол, Е – расслабление наружных межреберных мышц.

Решите математические задачи:

1. 1 г гемоглобина присоединяет 1,34 мл кислорода. Если в 100 мл крови содержится 15 г гемоглобина, то сколько кислорода содержится в 1 л крови?
2. Ребенок в течение 10 минут надул 30 воздушных шаров. Сколько воздуха при нормальной жизненной емкости прошло через его легкие за это время?
3. За один день через легкие проходит 1700 литров крови. Если кровь составляет 10,5% массы тела, а масса тела человека – 50 кг, то сколько раз эта кровь проходит через легкие в течение суток?

Ответьте на вопрос:

1. В чем причина того, что человек может прожить без еды около месяца, без воды – до недели, без кислорода – только 10–20 минут?

§ 25. Регуляция дыхания, болезни органов дыхания

Нервная регуляция дыхания. В шейном отделе спинного мозга расположен центр нервов, регулирующих движения диафрагмы, в грудном отделе спинного мозга – центр нервов, регулирующих деятельность межреберных мышц.

Человек произвольно может изменить скорость и глубину дыхания, то есть по своему желанию может ускорить или замедлить или на некоторое время остановить дыхание, сделать паузу, углубить или произвести поверхностное дыхание. Произвольное управление дыхательными движениями связано с корой больших полушарий головного мозга.

Дыхание также контролируется нервным центром продолговатого мозга. Клетки этого центра чувствительны к количеству углекислого газа в крови, протекающей из него. Поэтому у человека, находящегося в плохо проветриваемом помещении, частота дыхания может увеличиться в 2 раза и даже больше. Увеличение содержания углекислого газа внутри здания может увеличить количество газа в крови. Когда кровь проходит через дыхательный центр, под действием углекислого газа появляются нервные импульсы в клетках нервного центра. Нервные импульсы, поступающие в мышцы, усиливают и углубляют дыхание. Это позволяет выбрасывать углекислый газ из крови.

Нервная дуга дыхательных рефлексов проходит через дыхательный центр. В зависимости от состояния организма, его физической активности или покоя и температуры происходит рефлекторное изменение частоты и глубины дыхания. Примером самых простых дыхательных рефлексов служат кашель и чихание. Пыль или сильно пахнущие вещества, попав в слизистую оболочку носа, вызывают в рецепторах нервные импульсы. Эти импульсы передаются нервному центру, а оттуда – дыхательным мышцам. В результате сильного сокращения мышц и сужения грудной полости воздух из легких силой выбрасывается через нос, т.е. возникает защитный рефлекс – чихание. При этом удаляются и посторонние вещества, попавшие в нос. Это происходит и при простудных заболеваниях. Чихание связано с нервными импульсами, возникающими в верхних отделах дыхательных ходов, а кашель – с нервными импульсами в нижних отделах дыхательных путей – в горле, трахее, бронхах и альвеолах легких.

Гуморальная регуляция дыхания. Содержание углекислого газа в крови играет важную роль в регуляции дыхания. В крови человека, находящегося в плохо проветриваемом помещении или занимающегося физическим трудом, увеличивается содержание углекислого газа. Под влиянием газа в дыхательном центре возникают нервные импульсы, которые распространяются по нервам через дыхательные мышцы, ускоряют и углубляют дыхание.

Болезни дыхательной системы. В воздухе, который мы вдыхаем, вместе с пылью присутствуют болезнетворные микроорганизмы. Размножаясь в слизистых оболочках дыхательных путей, они могут вызвать ринит, грипп, ангину, дифтерию, туберкулез легких и другие инфекционные заболевания.

Ринит – это воспаление слизистой оболочки носа. При рините из носа больного течет водянистая жидкость. Больному трудно дышать через нос.

Грипп, вирусные заболевания. Вирусы гриппа обнаруживаются в слизи, вытекающей из носа больного, в слюне или в выделяемой при кашле мокроте. При кашле и чихании воздушно-капельным путем миллионы невидимых частичек распространяются по воздуху. Инфекция попадает в дыхательные пути здорового человека и заражает его. Из-за быстрого распространения гриппа больным не разрешается ходить на работу, посещать учебные заведения и другие общественные места, где собирается много людей. Человек, заболевший гриппом, при разговоре с другими людьми должен закрывать рот и нос четырехслойной марлевой маской.

Туберкулез легких. Эту болезнь вызывают бактерии – туберкулезные палочки. Инфекция часто повреждает легкие. При этой болезни у больных наблюдается увеличение лимфатических узлов в подмышечных впадинах и в области шеи. При кашле выделяется мокрота. Туберкулезных палочек особенно много в слюне и мокроте больного. Инфекция присутствует в выдыхаемом больным воздухе, на используемых им вещах – полотенцах, посуде, одежде и других предметах. При кашле инфекция попадает в воздух и заражает других людей. Во влажных, не освещенных солнцем местах микробы туберкулеза могут долго сохранять жизнеспособность. Недостаточное питание ослабевает иммунную систему и снижает сопротивляемость организма к болезням.

Аллергические заболевания. Причиной аллергии является резкое повышение чувствительности организма к некоторым веществам окружающей среды. Примером аллергии может быть астма, возникающая под действием пыльцы цветов и домашней пыли или на любой другой запах. Другим примером аллергии является появление сыпи на разных участках тела при употреблении определенных продуктов. Чтобы предотвратить аллергические заболевания, важно избегать попадания в пищу или воздух веществ, вызывающих аллергическую реакцию, а также закаливать организм.

Влияние курения на органы дыхания. Табачный дым содержит более 200 веществ, ядовитых для организма, таких как никотин, угарный газ, бензопирен, синильная кислота, смолы и т.д. У курильщика эти вещества, проходя через слизистые оболочки рта, дыхательных путей и легких, вызывают их воспаление (рис. 50), в результате чего ослабевает защитная функция слизи-

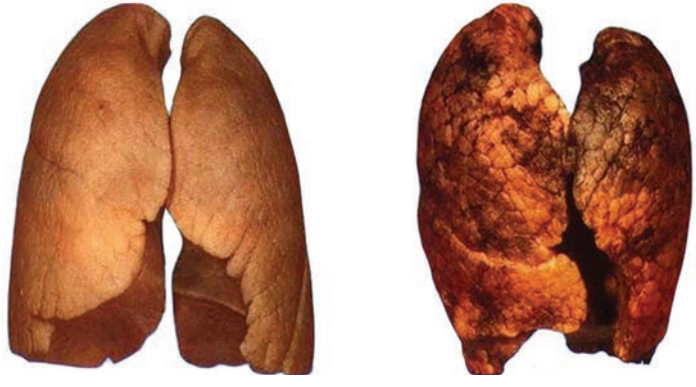


Рис. 50. Легкие некурящего (слева) и курящего(справа) человека.

стой оболочки. Поскольку снижается эластичность альвеол, кровеносных сосудов и уменьшается объем легких, движение крови затрудняется.

Кроме того, углекислый и угарный газы в составе дыма сигареты, соединившиеся с гемоглобином, препятствуют транспорту кислорода к тканям. У курильщиков иногда может развиться кровотечение из сосудов легких и альвеол из-за снижения эластичности и уменьшения размера легких. Установлено, что содержимое табака может вызвать рак. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно из-за курения умирает около 2,5 млн человек.

Проверьте свои знания!

1. Определите пути прохождения нервных импульсов при чихании: А – дыхательный центр, Б – дыхательные мышцы, В – рецепторы, Г – двигательные нервы, Д – чувствительные нервы, Е – резкий сильный выдох через нос.
2. В каком порядке выполняется искусственное дыхание при спасении утопающего? А – дают горячий чай и отправляют в клинику, Б – проверяются зрачки и пульс, В – раскрыв его рот, стучат руками по спине, Г – выдыхают воздух через рот или нос, Д – укладывают на бедро лицом вниз, Е – укладывают на спину, Ж – удаляют воду из дыхательных путей, З – сужение зрачка и пульс показывают, что утопающий ожил.

Решите математические задачи:

1. Человек при каждом вдохе через легкие пропускает 500 $см^3$ воздуха. Во вдыхаемом воздухе содержится 21% кислорода, а в выдыхаемом – 16%. В классе 40 учеников, и каждый ученик делает 18 вдохов и выдохов в течение одной минуты. Подсчитайте, сколько кислорода требуется для дыхания одного ученика и всех учеников в течение урока (40 минут).
2. В одном литре воздуха содержится 210 $см^3$ кислорода. Человек потребляет 6 литров кислорода в минуту. Сколько воздуха проходит через его легкие в течение 8-часового рабочего дня?

Ответьте на вопросы:

1. Угарный газ по сравнению с кислородом в 300 раз быстрее соединяется с гемоглобином. Почему при отравлении угарным газом болит голова?
2. Надувание шара – это глубокое и часто повторяемое дыхание. Почему при надувании происходит кратковременное головокружение, а иногда и потеря сознания?
3. Чем можно объяснить частый кашель у курящих людей?

Лабораторное занятие № 3

Наблюдение за движением грудной полости при дыхании

Работа № 1. Наблюдение за дыхательными движениями.

Необходимое оборудование: часы с секундомером, измерительная лента.

Порядок выполнения работы:

– ученик снимает всю одежду выше пояса и садится на стул;

– определяется состояние грудной клетки, сердца и брюшной полости, количество вдохов в течение одной минуты;

– ученик встает с места, измеряется окружность его грудной клетки сзади (под лопаткой) и спереди (над грудной железой) в моменты спокойного вдоха и выдоха, т.е. при расширенном и суженном состоянии грудной клетки;

– в этих же местах измеряется окружность грудной клетки при глубоком вдохе и выдохе;

– определяется разница в размерах окружности грудной клетки при глубоком и спокойном вдохе и выдохе;

Работа № 2. Определение углекислого газа в выдыхаемом воздухе.

Необходимое оборудование: две стеклянные пробирки, вата, дистиллированная вода, известковая вода (готовится добавлением 20–30 г извести на один стакан воды).

Порядок работы:

– в одну пробирку вливается дистиллированная вода, в другую – известковая вода, и обе пробирки ставят в штатив;

– ученик после глубокого вдоха поочередно выдыхает в пробирки с дистиллированной и известковой водой;

– глубокий вдох и выдох повторяются от 8 до 10 раз;

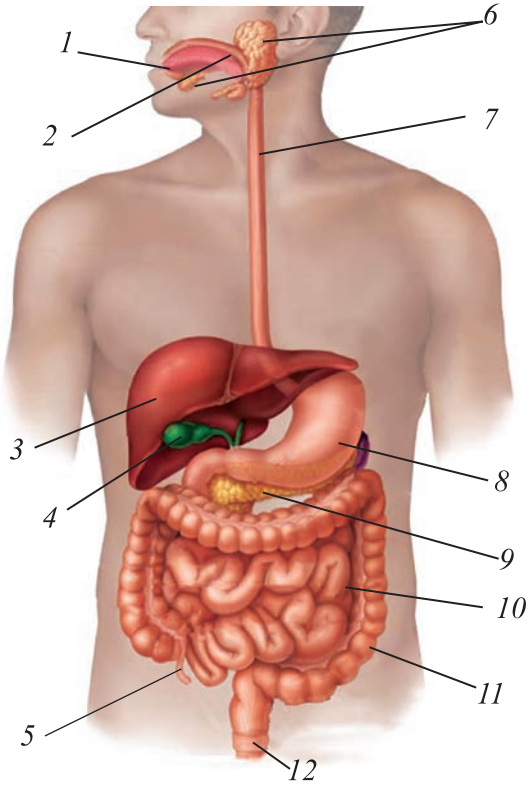
– вода в пробирке с известковой водой становится мутной, в пробирке с дистиллированной водой не изменяется;

– изменение цвета известковой воды объясняется соединением углекислого газа (CO_2) из выдыхаемого воздуха с щелочью $Ca(OH)_2$и синтезом известняка $CaCO_3$.

§ 26. Органы пищеварительной системы

Органы пищеварения. Размельчение питательных веществ зубами в ротовой полости, расщепление их под действием ферментов и всасывание через кишечную стенку в кровь называется ***пищеварением***. Ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкая, толстая и прямая кишка являются органами пищеварительной системы (рис. 51).

Ротовая полость. Ротовая полость является начальной частью пищеварительного тракта. В ней содержатся зубы и язык. Язык служит для определения вкуса, смешивания и продвижения пищи в глотку. Зубы отрывают и размельчают пищу. В ротовой полости расположены три крупные подъязычные, подчелюстные и околоушные слюнные железы. Кроме того, во рту и в слизистых оболочках языка имеется множество мелких слюнных желез.



Строение зубов. Зубы расположены в верхней и нижней челюстях. Обычно у взрослых имеется 32 постоянных, а у маленьких детей – 20 молочных зубов. В зависимости от формы коронки и выполняемой функции зубы делятся на резцы, клыки, малые и большие ко-

Рис. 51. Строение органов пищеварения: *1* – рот; *2* – глотка; *3* – печень; *4* – желчный пузырь; *5* – червовидный отросток; *6* – слюнные железы; *7* – пищевод; *8* – желудок; *9* – поджелудочная железа; *10* – тонкая кишка; *11* – толстая кишка; *12* – прямая кишка.

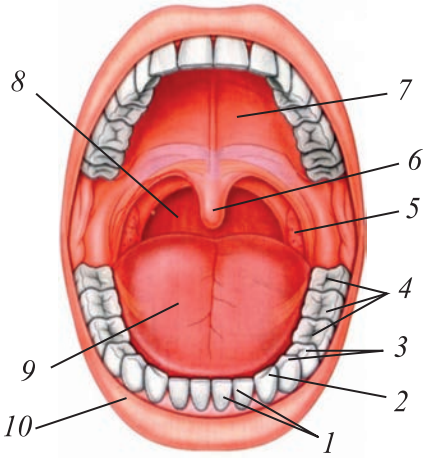


Рис. 52. Расположение зубов в ротовой полости: *1* – резцы; *2* – клыки; *3* – малые коренные зубы; *4* – большие коренные зубы; *5* – миндалины; *6* – язычок; *7* – мягкое нёбо; *8* – глотка; *9* – язык; *10* – нижняя губа.

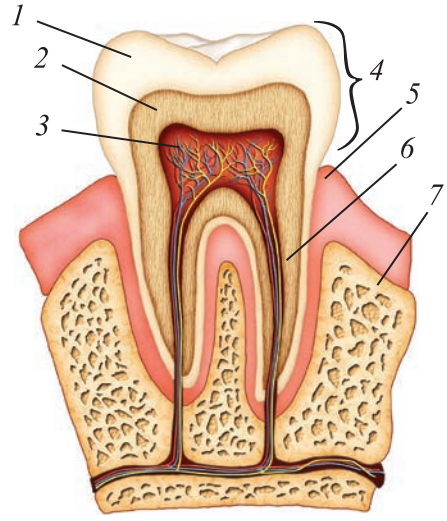


Рис. 53. Строение зуба: *1* – эмаль; *2* – дентин; *3* – пульпа; *4* – коронка; *5* – десна; *6* – корень; *7* – челюстная кость.

ренные зубы. В передней части верхней и нижней челюстей расположено по 4 резца. Клиновидная коронка резцов с режущим острием служит для отрывания и соскабливания пищи. По обеим сторонам резцов в челюстях имеется по одному клыку с острым концом. С их помощью отрывается и размельчается твердая пища. За клыками с каждой стороны челюстей находится по два малых коренных, за ними – по три больших коренных зуба. При помощи коренных зубов пища разжевывается и растирается (рис. 52). Часть зуба над десной называется коронкой, под десной – шейкой, расположенная в альвеолах часть – корнем, полость зуба – пульпой. Через отверстие корня в полость зуба проникают кровеносные сосуды и нервы (рис. 53).

Зубы бывают однокоренными с корешком (резцы, малые коренные), с двумя или тремя корнями (большие коренные). Корни зубов с помощью периодонта прочно прикрепляются к зубным углублениям – альвеолам. Коронка состоит из дентина и покрыта прочной эмалью, предохраняющей зуб от стирания. Корни зубов покрыты цементом. Эмаль на 96–97% состоит из минеральных

солей (фосфор и кальций, немного фтора); дентин – на 28% из органических и на 72% из минеральных веществ (фосфор, кальций, магний, фтористый калий). Состав цемента сходен с костью.

У новорожденного ребенка зубы отсутствуют. Примерно через 6 месяцев начинают прорезываться первые молочные зубы. В 7–8 лет начинается замена молочных зубов на постоянные. К 10–12 годам замена зубов завершается. Последние зубы (зубы мудрости) появляются после 18 лет.

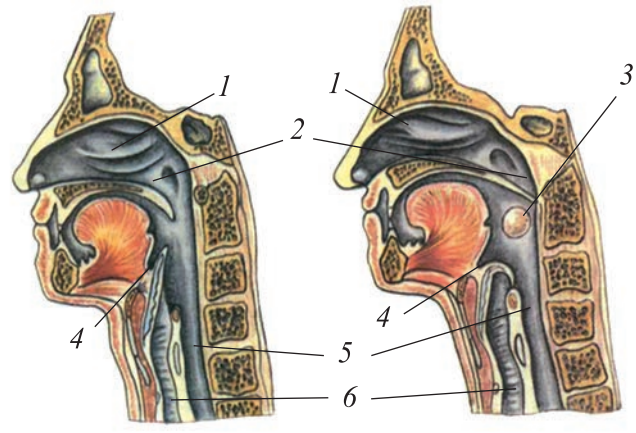
Гигиена зубов. Чтобы сохранить зубы здоровыми и чистыми, необходимо соблюдать некоторые гигиенические правила. В частности, зубами нельзя колоть орехи и косточки, жевать кости или твердые конфеты. Нельзя пить холодную воду или есть мороженое сразу после горячей пищи. Остатки пищи, застрявшие между зубами, являются удобной средой для размножения микробов. Для очистки зубов от пищевых остатков каждый день перед сном следует чистить зубы и полоскать рот теплой водой. Зубную щетку следует мыть холодной водой и полоскать в кипятке. Несоблюдение гигиенических правил приводит к разрушению эмали и заболеваниям зубов.

Изменение пищи в ротовой полости. Пища в ротовой полости прожевывается с помощью зубов, смешивается слюной и подготавливается к перевариванию. Слюнные железы в течение суток вырабатывают от 0,5 до 2 литров слюны. Слюна имеет щелочную реакцию. В ее составе имеется фермент амилаза, расщепляющий простые углеводы и лизоцим, восстанавливающий слизистый слой ротовой полости при его повреждении.

Выделение слюны начинается рефлекторно. Вещества в составе пищевых продуктов стимулируют рецепторы языка и стенки ротовой полости. Возбуждение по нервам передается от рецепторов в центр выделения слюны в промежуточном мозге, а оттуда – к слюнным железам. Железы начинают вырабатывать слюну. Слюна может выделяться при виде пищи, при обонянии ее запаха и даже тогда, когда человек думает о еде.

Пищевой комок, смешанный со слюной, при помощи языка продвигается к глотке, а оттуда – к пищеводу (рис. 54). Во время глотания пищи гортань закрывается хрящом надгортанником, и пища в результате сокращения мышц пищевода продвигается к желудку. Слизь на стенке пищевода уменьшает трение и облегчает продвижение пищи по пищеводу.

Рис. 54. Схема глотания пищи:
1 – носовая полость; 2 – глотка;
3 – пищевой комок;
4 – надгортанный хрящ;
5 – пищевод; *6* – трахея.



Проверьте свои знания!

1. Расположите названия органов пищеварения по порядку: А – тонкая кишка, Б – желудок, В – прямая кишка, Г – ротовая полость, Д – пищевод, Е – толстая кишка, Ж – глотка.
2. Составьте парные ответы из названий зубов и соответствующих им чисел: А – резцы, Б – большие коренные, В – малые коренные, Г – клыки; 1) 12; 2) 4; 3) 8.
3. Составьте пары из названий частей зубов и соответствующих им свойств: А – корень, Б – шейка, В – коронка, Г – эмаль, Д – пульпа: 1 – выступающая за десной часть, 2 – полость, 3 – находящаяся в альвеолах часть, 4 – часть, окруженная десной, 5 – покрывает коронку.

Ответьте на вопросы:

1. Почему сухари кажутся вкуснее, чем свежий хлеб?
2. Каким образом сок ростков пшеницы в смеси с пшеничной мукой и водой превращается во вкусный сумаляк?

§ 27. Строение и функции органов пищеварительной системы

Строение и функция желудка. Желудок расположен в верхней части брюшной полости под диафрагмой. Его вместимость у взрослого человека составляет от 2 до 2,5 литра. На слизистой оболочке стенки желудка имеется множество желез, вырабатывающих желудочный сок (рис. 55). Желудок состоит из верхнего кардиального сфинктера, нижней пилорической части и расширенного слева тела. Желудочный сок содержит слизь, ферменты и соля-

ную кислоту. Слизистая оболочка защищает стенки желудка от механических повреждений и ферментов. Ферменты расщепляют белки и жиры в пище. Соляная кислота уничтожает микробы, активирует пищеварительные ферменты. Через 4–8 часов пища транспортируется в тонкую кишку.

Поджелудочная железа является железой смешанной секреции. Ее небольшая часть, называемая *островками Лангерганса*, выполняет функции железы внутренней секреции. Остальная часть вырабатывает в полость двенадцатиперстной кишки желудочный сок. В желудочном соке имеются ферменты, расщепляющие белки, жиры и углеводы (рис. 55).

Функция печени. Печень расположена в верхней правой части брюшной полости ниже правого ребра. Печень вырабатывает желчь. Эта жидкость собирается в желчном пузыре и выводится в двенадцатиперстную кишку по особому протоку. Желчь эмульгирует (расщепляет на мельчайшие капли) и ускоряет переваривание в кишечнике. Кроме того, печень защищает организм от различных токсичных веществ. Токсичные вещества, которые содержатся во всосавшейся из желудочно-кишечного тракта пище, поступают по вене в печень и обезвреживаются ее клетками.

Строение и функции тонкой кишки. Тонкая кишка в 3–4 раза длиннее человеческого тела. Ее передний отдел называется двенадцатиперстной кишкой. Длина этого отдела тонкой кишки составляет 25–30 см, что равняется ширине 12 пальцев рук. Ее диаметр несколько больше диаметра других частей тонкой кишки. В двенадцатиперстной кишке открываются протоки поджелудочной железы и желчного пузыря (рис. 55). На месте перехода тонкой кишки в толстую кишку расположена слепая кишка. На задней части слепой киш-

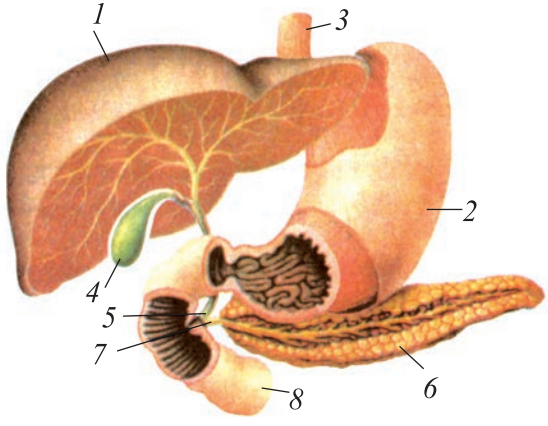


Рис. 55. Расположение желудка, печени, двенадцатиперстной кишки и поджелудочной железы: *1* – печень ; *2* – желудок; *3* – пищевод; *4* – желчный пузырь; *5* – канал желчного пузыря; *6* – поджелудочная железа; *7* – канал поджелудочной железы; *8* – двенадцатиперстная кишка.

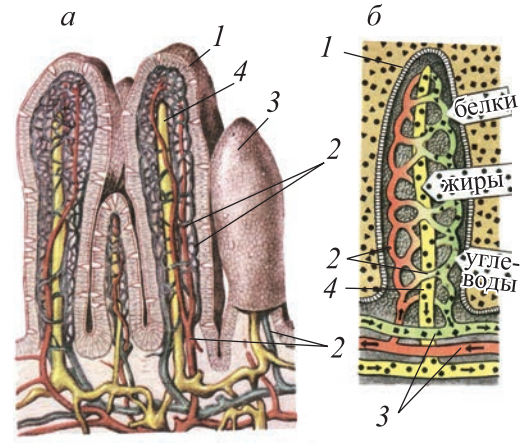


Рис. 56. Пищеварение в тонкой кишке: *а* – строение ворсинок тонкой кишки; *б* – всасывание питательных веществ через ворсинки: *1* – однослойный эпителий; *2* – кровеносные сосуды; *3* – ворсинки; *4* – лимфа.

ки расположен короткий червеобразный отросток – *аппендикс.* В слизистом слое тонкой кишки расположены многочисленные мелкие железы, вырабатывающие кишечный сок. В составе кишечного сока имеются ферменты, расщепляющие белки, жиры и углеводы.

Внутренняя поверхность тонкой кишки покрыта многочисленными мелкими выростами – *ворсинками* (рис. 56). Стенки ворсинок состоят из однослойных эпителиальных клеток. В ворсинках расположены кровеносные и лимфатические сосуды. Пищевые продукты, расщепленные с помощью ферментов, всасываются в кровь и лимфу ворсинок.

В слизистой оболочке тонкого кишечника, особенно в слепой кишке, много лимфатических узлов. Антитела лимфатических узлов являются неотъемлемой частью иммунной системы организма.

Толстая кишка. Непереваренная в тонкой кишке часть пищи проходит в толстую кишку. В стенке толстой кишки много слизистых желез. В этой части кишечника содержится много бактерий, которые участвуют в синтезе витамина К и в расщеплении некоторых питательных веществ. В толстой кишке остатки пищи сгущаются путем поглощения стенками кишки воды и формируется каловая масса.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из названий элементов желудка и их функций: А – железы стенок желудка, Б – ферменты, В – слизистое вещество, Г – соляная кислота; 1 – обеззараживают микробы и активируют ферменты, 2 – защищает стенки желудка от механических повреждений и ферментов, 3 – расщепляют белки и жиры, 4 – выделяет желудочный сок.
2. Составьте парные ответы из названий частей тонкой кишки и соответствующих им признаков: А – поджелудочная железа, Б – двенадцатиперстная кишка, В –

железы слизистой оболочки, Г – ферменты, Д – ворсинки, Е – лимфатические узлы; 1 – через ее стенки пища всасывается в кровь и лимфу, 2 – вырабатывает антитела, 3 – в ней открываются протоки поджелудочной железы и желчи, 4 – в составе сока содержит ферменты, 5 – расщепляют белки, жиры и углеводы, 6 – вырабатывает кишечный сок.

Ответьте на вопросы:

В составе желудочного и кишечного сока содержатся ферменты, расщепляющие белки. Кроме того, соляная кислота в желудочном соке обладает способностью разрушать ткани.

1. Почему ферменты и соляная кислота в составе желудочного сока не переваривают сам желудок?
2. В составе желудочного сока содержатся ферменты, расщепляющие жир. Тогда почему жиры в основном расщепляются в кишечнике?

§ 28. Регуляция пищеварения

Методы изучения пищеварения в желудочке. Процессы органов пищеварения недоступны для непосредственного наблюдения, поэтому долгое время они изучались при вскрытии животных. В середине XIX века русский ученый А. Басов создал метод выделения желудочного сока путем вставления в желудок животных фистулы – металлической трубочки. Однако полученный этим методом желудочный сок из-за примеси пищи не позволил подробно изучить состав чистого желудочного сока.

Российский ученый И.П. Павлов разработал метод получения чистого желудочного сока без примеси пищи. Этот метод позволил ему определить состав и количество желудочного сока и изучить способы регуляции этого процесса в организме. Для получения чистого желудочного сока, чтобы не допустить смешивания желудочного сока с пищей, он изолировал срезанный желудок от пищевода и вставил в него фистулы. Срезанные концы желудка он вшил в кожу шеи. Пища, попавшая в рот, через разрезанный пищевод вываливалась наружу, а в фистулу капал чистый желудочный сок. При помощи этого способа он установил, что желудочный сок выделялся не только при приеме пищи, но и при виде пищи, при ее обонянии или под влиянием других причин, связанных с пищей, например, при включении лампы – при *условных рефлексах.*

В настоящее время для изучения работы органов пищеварения человека применяются *зондирование*, *рентгеноскопия*, *эндоскопия* и другие методы обследования пищеварительного тракта. ***Зондирование*** – инструментальный метод – применяется для исследования полых органов, каналов, свищевых ходов и для проведения лечебных процедур. При использовании метода ***рентгеноскопии*** пациенту дают выпить кашицу, не пропускающую рентгеновские лучи, затем на рентгеновском экране определяют границы различных частей пищеварительной системы.

Для изучения органов пищеварения ***эндоскопическим методом*** в проверяемый орган пищеварительной системы вводится специальный оптический прибор – эндоскоп. Этим методом могут быть выявлены болезни, связанные с секрецией пищеварительных желез. В последние годы для диагностики заболеваний, возникающих во внутренних органах и тканях, широко применяются *ультразвук* и *компьютерная томография*.

Гигиена питания. Аппетит зависит от разнообразия, внешнего вида, запаха и вкуса пищи, вида посуды, в которой готовится и подается пища, от оформления стола, а также от настроения человека. Когда стол красиво сервирован и пища подана в изысканных блюдах, аппетит появляется до еды. Различные специи, соленья, острые салаты, овощи также являются причиной появления аппетита. Воспоминания о неприятных событиях, шум, чтение книг во время еды портят аппетит и затрудняют пищеварение.

Употребление пищи без спешки является основным условием хорошего усвоения пищи. Обильное питание затрудняет усвоение пищи, поэтому нужно есть 3–4 раза в день, тщательно пережевывая пищу.

Регуляция пищеварения нервной системой. В слизистых оболочках языка и рта содержатся рецепторы, чувствительные к вкусу пищи. Возникающие под действием вкуса пищи возбуждения по чувствительным нейронам передаются к пищевому центру головного мозга, а оттуда – к слюнным железам и железам стенки желудка и вызывают выделение слюны и желудочного сока. Выделение желудочного сока происходит также при виде и обонянии запаха пищи и даже при мысли о пище. Выделяемый сок при виде пищи и обонянии запаха И.П. Павлов назвал соком аппетита.

Гуморальная регуляция пищеварения. Некоторые из гормонов, вырабатываемые гипофизом, усиливают деятельность пищеварительных желез, а гормон щитовидной железы тироксин тормозит деятельность этих желез. Кро-

ме того, пищеварение регулируется условными рефлексами. Центр этих рефлексов расположен в коре больших полушарий головного мозга.

Влияние высокой температуры на пищеварение. Температура внешней среды отрицательно влияет на функции органов пищеварения. В летнее время функции слюнных и мелких желез, находящихся под слизистой оболочкой желудка, значительно снижаются, что приводит к снижению выделения слюны и желудочного сока. Печень также начинает производить меньше желчи. Замедляются перистальтические и маятникообразные движения мышц желудка и кишечника, поэтому в жаркие летние дни аппетит человека снижается, затрудняется усвоение жирной, жареной, мясной пищи. Летом организму человека требуется больше воды и жидкой пищи, фруктов и овощей. В это время богатые калориями жирные продукты следует потреблять меньше. Летом человек быстро устает, его работоспособность снижается.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из названий методов обследования органов пищеварения и соответствующих им понятий: А – зондирование, Б – рентгеноскопия, В – эндоскопия; 1 – обследуемому дают выпить кашицу, не пропускающую рентгеновские лучи, 2 – в проверяемый орган вводится специальный оптический прибор, 3 – применяется для исследования полых органов, каналов, свищевых ходов и для лечебных процедур.
2. Определите пути прохождения нервных импульсов при попадании пищи в ротовую полость: А – двигательный нерв, Б – центр пищеварения, В – чувствительный нерв, Г – слюнные и желудочные железы, Д – рецепторы вкуса.
3. Определите пути гуморальной регуляции пищеварения в желудке: А – начинается выделение желудочного сока, Б – усиливается выделение сока, В – пища попадает в желудок, Г – активные вещества пищи начинают влиять на пищеварительные железы.

Ответьте на вопросы:

Говорят, что аппетит приходит во время еды. И.П. Павлов назвал желудочный сок, выделяемый при виде еды и других факторах, «соком аппетита». Если это так, то:

1. Какие вещества в пище вызывают аппетит у человека?
2. Почему мы должны есть медленно, но часто?
3. Почему говорят: «Ешь, но не заполняй желудок до краев?»

§ 29. Желудочно-кишечные заболевания и их профилактика

Воспаление желудка и кишечника. Нарушение режима питания, частое употребление очень острой и некачественной пищи, регулярное употребление алкоголя приводят к воспалению слизистой оболочки желудка (гастриту) или тонкой кишки (энтериту). При этих заболеваниях наблюдаются боль в животе, диарея или запор, а иногда – тошнота и рвота.

Инфекционные заболевания желудка и кишечника. Инфекционные заболевания возникают, когда большое количество болезнетворных микроорганизмов попадает в пищеварительный тракт.

Ботулизм возникает при отравлении несвежей мясной пищей. При этой болезни больному дают выпить несколько чашек теплой воды, затем, вставив чайную ложку или палец в горло, вызывают искусственную рвоту, удаляя остатки пищи из желудка.

Переносчиками таких заболеваний, как диарея, холера и вирусный гепатит, обычно являются мухи. Эти заболевания также могут быть вызваны микроорганизмами, содержащимися в питьевой воде, и иногда передаются от больного человека. В борьбе с инфекционными заболеваниями широко используются антибиотики.

Пищевое отравление. Употребление несвежих продуктов вызывает пищевое отравление. В таких случаях пища должна быть быстро удалена из желудка при помощи искусственно вызванной рвоты. При несоблюдении гигиены при обработке и приготовлении пищи болезнетворные микроорганизмы попадают в организм вместе с пищей и могут вызвать такие болезни, как тиф, холеру и диарею. Распространение желудочно-кишечных заболеваний в засушливых регионах может быть связано с зараженными микробами водохранилищами, колодцами, реками и другими источниками питьевой воды. Болезнетворные микробы, вызывающие кишечные заболевания, также распространяются мухами, посудой и другими вещами, которыми пользовались инфицированные больные.

Организм человека содержит защитные агенты от патогенных микроорганизмов в пищеварительном тракте, в том числе лизоцим в слюне, соляную кислоту в желудочном соке и желчь, вырабатываемую печенью, которые разрушают большинство микроорганизмов. Однако это не может полностью защитить

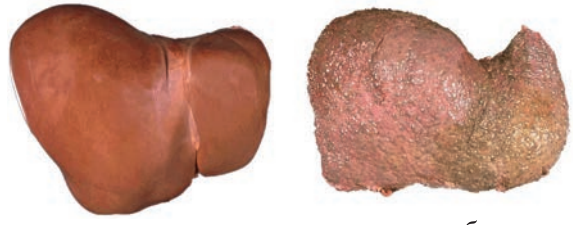
организм. При опасном росте микроорганизмов или при появлении устойчивых к защитным механизмам организма их форм для борьбы с ними используются антибиотики. Но антибиотики наряду с болезнетворными бактериями убивают и полезные бактерии, например кишечную палочку, являющуюся частью микрофлоры кишечника. Поэтому антибиотики следует применять только под наблюдением врача. Нарушение микрофлоры кишечника может вызвать расстройство пищеварения. Молочные продукты, овощи, фрукты и хлеб, приготовленный из муки грубого помола, стимулируют развитие полезной микрофлоры и восстановление нормальной деятельности пищеварительных органов.

Паразитарные заболевания желудка и кишечника. Потребление в пищу продуктов, зараженных яйцами и личинками паразитических червей, несоблюдение правил гигиены приводит к заражению паразитическими червями. Аскарида, детская острица, бычий цепень, эхинококк являются наиболее распространенными паразитическими червями. Ими можно заразиться при употреблении немытых овощей, фруктов, плохо проваренного или прожаренного мяса или через загрязненные руки.

Влияние алкоголя и курения на пищеварение. Алкоголь, проникая из желудка в кровь, усиливает выделение желудочного сока. В результате у выпившего человека повышается аппетит, он много ест. Однако впоследствии уменьшаются активность желез и соковыделение. Аппетит пьющего человека постепенно снижается, в организме затрудняются пищеварение и усвоение пищи. Хроническое употребление алкоголя вызывает воспаление слизистой оболочки желудка – гастрит. Под воздействием алкоголя проявляется воспаление клеток печени – гепатит. Гепатит приводит к циррозу печени (омертвлению тканей). Кроме того, алкоголь может нарушить работу ферментативной системы, вызвать дефицит витаминов в организме и воспаление поджелудочной железы (панкреатит).

На пищеварительную систему отрицательно влияют токсичные вещества, никотин и бензол, содержащиеся в табачном дыме. Эти вещества вызывают воспаление слизистой оболочки желудка, хронический гастрит и даже язву. Курение сужает кровеносные сосуды и может вызвать инсульт. Табачный дым снижает чувствительность полости рта, поэтому у курильщиков снижаются аппетит и обоняние.

Особенно сильное отрицательное влияние на работу органов пищеварительной системы оказывает употребление насвая. В составе насвая кроме ни-



а *б*

Рис. 57. Печень здорового человека (*а*) и алкоголика (*б*).

котина содержатся известь и зола. Эти вещества растворяются в слюне под языком и поступают в кровь. Часть насвая со слюной из ротовой полости попадает в желудок и кишечник, вызывая воспаление их слизистых оболочек. У потребителей насвая и табака часто встречается рак полости рта, пищевода и желудка.

Профилактика инфекционных заболеваний. Чтобы предотвратить заражение инфекционными болезнями и паразитическими червями, следует мыть руки с мылом, тщательно мыть фрукты и овощи перед употреблением, пить кипяченую воду, тщательно проваривать мясные продукты. Фрукты и овощи следует закрывать от мух. Соблюдение правил гигиены имеет большое значение для нормального функционирования и профилактики болезней органов пищеварения. Гигиена пищеварения начинается с гигиены ротовой полости. Для профилактики болезней органов пищеварения большое значение имеет соблюдение чистоты и режима питания. Пища в желудке переваривается в течение четырех часов, поэтому следует есть каждые четыре часа. Нарушение режима питания может стать причиной возникновения хронического гастрита и язвы желудка.

Проверьте свои знания!

1. Расположите по порядку меры, принимаемые при пищевом отравлении: А – проглоченная пища удаляется из желудка, Б – корень языка или глотка раздражаются пальцами или чайной ложкой, В – пострадавшему дают выпить стакан теплой воды, Г – вызывают искусственную рвоту.
2. Составьте парные ответы из названий болезней и их признаков: А – гепатит, Б – цирроз, В – гастрит, Г – панкреатит, Д – холера; 1 – болезнь печени, 2 – разрушение клеток печени, 3 – попадает в организм с пищей, 4 – болезнь поджелудочной железы, 5 – болезнь желудка.

Ответьте на вопросы:

1. Почему говорят «если болит живот, придержи аппетит»?
2. Учитывая движение крови по большому кругу кровеносной системы, уточните, почему пузырь эхинококка образуется не в сердце, а в легких или печени
3. Поясните пословицу: «Если ты болен, откажись от сытной еды; если умен, держи язык за зубами?»

Лабораторное занятие № 4

Изучение влияния слюны и желудочного сока на питательные вещества

Необходимое оборудование: штатив, 4 пробирки, пипетка, термометр, жидкий раствор крахмального клейстера, 10 мл разбавленной слюны, 0,1% раствор соляной кислоты, слабый водный раствор йода, водяная баня, контейнер со льдом.

Порядок выполнения работы:

– во все 4 пробирки наливается по 3 мл раствора крахмального клейстера;

– 1-я пробирка ставится в водяную баню с температурой 37 °С. В остальные пробирки добавляют по 3 мл разбавленной слюны;

– 2-я пробирка ставится в контейнер со льдом;

– в 3-ю пробирку наливают 2–3 капли раствора соляной кислоты и также помещают в водяную баню с температурой 37 °С;

– 4-ю пробирку помещают в водяную баню с температурой 37 °С;

– через 30 минут во все пробирки добавляют по 2–3 капли раствора йода;

– в 1-й, 2-й и 3-й пробирках под действием йода крахмальный клейстер окрашивается в синий цвет;

– в 1-й пробирке из-за отсутствия фермента слюны крахмал не расщепляется;

– во 2-й пробирке фермент слюны не действует на крахмал из-за низкой температуры;

– в 3-й пробирке фермент не действует на крахмал из-за кислой среды;

– в 4-й пробирке крахмальный клейстер, расщепляясь под действием ферментов слюны при температуре 37 °С, превратился в сахар, йод не действует на него.

Следует объяснить, почему крахмал разрушается при температуре 37 °С, но не разрушается при низкой температуре и кислой среде. Крахмал не разрушается и в пробирке с соляной кислотой.

ГЛАВА VIII. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

§ 30. Значение обмена веществ и энергии

Обмен веществ. Между окружающей средой и организмом происходит постоянный обмен веществ и энергии. *Обмен веществ* – это поступление воды и различных минеральных и питательных веществ (белков, углеводов, жиров) из внешней среды в организм, а *обмен энергии* представляет собой расщепление органических веществ в организме, образование энергии и удаление из организма продуктов обмена во внешнюю среду. Эта энергия будет потрачена на движение, рост и развитие организма. Процесс обмена веществ и энергии, называемый ***метаболизмом***, представляет собой изменение веществ и энергии в живых организмах, а также постоянный обмен веществ и энергий между живыми организмами и окружающей средой. Обмен веществ является наиболее важным признаком, отличающим живую материю от неживой.

Химические процессы, начиная от поступления веществ в кровь и до образования конечных продуктов распада, происходят, в основном, в клетках. Основу обмена веществ и энергии составляют ферментативные процессы, тесно взаимосвязанные друг с другом и не происходящие один без другого, но направленные в противоположные стороны. Эти процессы называются *ассимиляцией – анаболизмом* и *диссимиляцией – катаболизмом*. В процессе *ассимиляции*, или *пластического обмена*, из более простых органических веществ (например, аминокислот) в составе переваренных питательных веществ синтезируются более сложные соединения (белки). В процессе *диссимиляции* крупные органические молекулы с помощью ферментов распадаются на простые соединения, вплоть до углекислого газа и воды. В этом процессе, называемом *энергетическим обменом*, образуется большое количество химической энергии. За счет этой энергии в клетках синтезируются АТФ (аденозинтрифосфат) и другие энергосберегающие соединения, которые накапливаются в клетке. Эта энергия расходуется при сокращении мышц, передаче нервных импульсов, сохранении постоянной температуры тела, синтезе и поглощении органических веществ, секреции желез, накоплении ионов в клеточной мембране и

других процессах, происходящих в организме. В результате обмена веществ и энергии питательные вещества, поступающие в организм, становятся питательными веществами для самого организма. Затем эти вещества используются как строительный материал или хранятся в запасе.

Обмен веществ и энергии в организме можно разделить на пять последовательных этапов:

– усвоение пищи, то есть расщепление высокомолекулярных соединений в кишечнике на более низкомолекулярные вещества;

– всасывание этих веществ в кровь и доставка их к тканям и клеткам;

– синтез необходимых организму веществ из потребляемых продуктов;

– распад органических веществ и образование продуктов обмена;

– удаление конечных продуктов обмена из организма.

Реакции ассимиляции (биосинтез) и диссимиляции (распад) происходят в клетках одновременно. За счет химической энергии, выделяемой в результате диссимиляции, происходит синтез АТФ и других соединений с выделением большого количества энергии. Эта энергия потребляется во всех процессах в виде механической, химической, тепловой энергии. Таким образом, метаболизм представляет собой сложную цепь процессов, начиная от поступления веществ из внешней среды до удаления из организма продуктов распада.

Обмен воды и минеральных веществ. Метаболизм также включает обмен воды и минеральных веществ. Вода входит в состав всех тканей и клеток. Тело человека среднего возраста на 60–70% состоит из воды. В молодом организме воды намного больше, например, у младенцев она составляет около 80%.

Вода является основным компонентом внутренней среды организма. Все химические реакции в клетках происходят в водной среде. Вода участвует в процессах обмена веществ. Продукты метаболизма транспортируются водой. Вода имеет большое значение в регуляции температуры тела. Испарение через потовые железы в жаркую погоду препятствует повышению температуры тела.

Минеральные соли способствуют сохранению постоянства внутренней среды организма. Поваренная соль необходима для удержания воды в тканях. Снижение содержания соли приводит к быстрому обезвоживанию организма. Соли кальция участвуют в свертывании крови и образовании костной ткани, поэтому кальций необходим для растущего организма. Большинство минеральных солей содержится в достаточном количестве в потребляемых нами

продуктах, но содержание поваренной соли недостаточно, поэтому в пищу добавляется соль.

Проверьте свои знания!

1. Определите последовательность обмена веществ и энергии, начиная с поступления пищи: А – образуются конечные продукты обмена, Б – конечные продукты удаляются, В – в кишечнике всасываются продукты пищеварения, Г – происходит синтез веществ, необходимых для организма, Д – продукты пищеварения доставляются к клеткам, Е – в организм поступают питательные вещества и вода, Ж – происходит распад высокомолекулярных соединений.
2. Составьте парные ответы из терминов и их значений: А – метаболизм, Б – ассимиляция, В – диссимиляция, Д – катаболизм, Е – анаболизм; 1 – обмен энергией, 2 – обмен веществ, 3 – процесс обмена веществ и энергии, 4 – соответствует ассимиляции, 5 – соответствует диссимиляции.

§ 31. Обмен белков, углеводов и жиров

Обмен белков. Белки имеют различные функции в организме. Они являются основным строительным материалом клетки. Органоиды клетки также содержат белки. Большинство процессов, происходящих в клетке, связано с белками. Через белки кислород доставляется к тканям, а углекислый газ удаляется из тканей. Все химические реакции в клетке катализируются белками. Иммунная система, сокращение мышц и ферментативные процессы также связаны с белками.

Белки содержат 20 аминокислот. В результате их сочетаний образуются различные молекулы белка. Белки присутствуют в большинстве растительных и во всех животных продуктах. Белки в кишечнике распадаются на аминокислоты и затем поступают в кровь. В клетке из аминокислот синтезируются белки, необходимые для организма. При распаде 1 г белка образуется 4,1 ккал энергии.

Обмен углеводов. Углеводы являются источником энергии для мозга, мышц и других клеток. При их распаде образуются углекислый газ, вода и выделяется большое количество энергии. Различают *простые* и *сложные углеводы*. ***Сложные углеводы*** состоят из десятков или сотен молекул простых углеводов (например, глюкозы).

Сложные углеводы в кишечнике расщепляются на ***простые углеводы*** (например, крахмал на глюкозу) и всасываются в кровь. Гормон желудка инсулин превращает избыток глюкозы в крови в животный крахмал – *гликоген*. Гликоген накапливается в печени и мышцах в виде запаса. При расщеплении с участием кислорода 1 г углеводов выделяет 4,1 ккал энергии. При нехватке глюкозы в крови другой гормон *глюкагон*, продуцируемый поджелудочной железой, расщепляет гликоген до глюкозы. Таким образом, содержание глюкозы в крови остается постоянным (0,10–0,12%).

При снижении гормона поджелудочной железы *инсулина* уровень глюкозы в крови повышается, и возникает заболевание сахарный диабет. При этом заболевании в крови повышается содержание глюкозы, и часть ее выводится с мочой наружу, поэтому заболевание называется сахарным диабетом. До открытия искусственного синтеза инсулина диабет являлся опасным заболеванием. Сейчас больному диабетом рекомендуется регулярно вводить инсулин в кровь, а также употреблять пищу с низким содержанием углеводов. Многие растительные продукты, особенно зерновые, картофель и фрукты, содержат много углеводов.

Обмен жиров. Жир является источником энергии для организма и запасается в подкожной соединительной ткани и вокруг внутренних органов. При расщеплении жиров выделяется в два раза больше энергии, чем при расщеплении углеводов и белков. Кроме того, жир входит в состав мембраны клетки и мембран других органоидов. Жир плохо проводит тепло, поэтому подкожно-жировой слой играет важную роль в поддержании температуры тела. Кроме того, накапливающиеся в ткани жиры защищают органы от механических повреждений. при расщеплении 1 г жира выделяется 9,3 ккал энергии.

В пищеварительном тракте жир распадается на жирные кислоты и глицерин и поступает в лимфу. В пище должны быть животные и растительные жиры. В растительном жире содержатся жирные кислоты, которых нет в животном жире. Большая часть жира в организме накапливается как резерв. Этот жир используется при нехватке пищи или когда требуются большие затраты энергии.

Изменение органических соединений в организме. Процессы обмена веществ в организме тесно взаимосвязаны. Белки и жиры могут превращаться в углеводы, а углеводы – в жиры. В свою очередь, жиры также могут стать

источником углеводов, а недостаток углеводов может быть восполнен за счет жиров и белков. Таким образом, недостающие в организме вещества могут синтезироваться за счет других веществ. Однако недостаток белков в организме невозможно восполнить другими веществами, так как белки состоят только из аминокислот и не все аминокислоты синтезируются в организме. В растительных продуктах отсутствуют некоторые аминокислоты, необходимые для человеческого организма. Для нормального роста и развития молодого организма в его пище должны быть продукты животного происхождения – мясо, рыба, молоко и т.д., богатые аминокислотами.

Проверьте свои знания!

1. В каком порядке происходит обмен белков в организме? А – белки используются для создания клеточных органелл; Б – аминокислоты абсорбируются; В – из аминокислот синтезируются белки; Г – аминокислоты поступают в клетки; Д – происходит распад аминокислот.
2. В каком порядке происходит углеводный обмен? А – часть углеводов поступает в мышцы печени; Б – глюкоза расщепляется; В – превращается в гликоген; Г – другая часть распадается и выделяет энергию; Д – энергия используется в клетке для химических процессов.
3. Определите порядок обмена жиров в клетках: А – промежуточные продукты поступают в ворсинки кишечника; Б – излишки собираются под кожей и вокруг органов; В – поступают в лимфу ворсинок; Г – в лимфе синтезируются жиры, необходимые для организма; Д – в печени распадаются на глицерин и жирные кислоты; Е – поступают во все органы и ткани.

Ответьте на вопросы:

1. В жаркую погоду испарение воды через потовые железы предохраняет организм от перегрева. Почему минеральная вода или напитки лучше утоляют жажду, чем чистая вода?
2. Когда чувствуется недостаток какого-либо вещества в организме, это вещество синтезируется за счет других веществ. Почему сладкоежки быстро полнеют?
3. Как происходит гуморальная регуляция деятельности пищеварительных желез в организме?

§. 32. Витамины и их значение

Значение витаминов. Витамины (лат. vita – «жизнь» + «амин») – низкомолекулярные соединения, выполняющие жизненно важные биохимические и физиологические функции в живых организмах. Они обозначаются заглавными буквами латинского алфавита – A, B, C, D, E и др.

Витамины были открыты русским ученым Н. Луниным. Термин «витамины» был предложен польским ученым К. Функом в 1912 году. Недостаток витаминов в организме называется *авитаминозом*. Витамины усиливают химические реакции в организме, влияют на усвояемость питательных веществ, входят в состав ферментов и обеспечивают их нормальную функцию и активность. При недостатке витаминов в организме понижаются обмен веществ, работоспособность человека и сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям. Витамины в организме необходимы в очень маленьком количестве (до нескольких мг в сутки). Они не синтезируются или слишком мало синтезируются в организме. Организм человека получает витамины прежде всего из растительных и животных продуктов. Микроорганизмы в кишечнике играют важную роль в выработке некоторых витаминов в организме. В растениях витаминообразующими веществами являются провитамины (например, каротиноиды). В организмах человека и животных из них образуются витамины.

Витамин A в основном содержится в рыбьем жире и икре, сливочном масле, молоке, яичном желтке и других продуктах животного происхождения. Морковь, шпинат, помидоры, урюк и красный перец содержат провитамин *каротин*, из которого в организме синтезируется витамин A, который влияет на рост и развитие организма. Недостаток этого витамина часто приводит к куриной слепоте. При дефиците витамина A в питании у детей замедляется рост тела и волос, нарушается формирование зубов, поражаются легкие и кишечник. Человек должен употреблять около 1 г витамина A в день.

Витамин C влияет на обмен белков и углеводов в организме. Этот витамин содержится в шиповнике, черной смородине, лимонах, апельсинах, луке, чесноке и во многих других фруктах и овощах. Особенно богаты витамином A зелень, молодые побеги и всходы растений. Недостаток витамина A в организме вызывает болезнь цингу, при которой наблюдаются кровотечение десен,

появление мелких язвочек на слизистой оболочке рта. Наблюдаются выпадение зубов, боли в суставах, анемия, резкое снижение иммунитета.

Витамины группы В. Эта группа содержит витамины B_1, B_2, B_6, B_{12} и другие. Витамин B_1 влияет на углеводный обмен, поэтому при недостатке этого витамина ухудшаются функции органов, где происходит интенсивный обмен углеводов (сердце, нервная система, мышцы). Витамин B_1 содержится в семенах зерновых и бобовых культур, а также в яичном желтке. Витамин в небольшом количестве содержится в шпинате, моркови, капусте, луке и яблоке. При недостатке в пище витамина возникает болезнь *бери-бери*. При этой болезни наблюдается паралич мышц грудной клетки, диафрагмы, ног и рук. Раньше болезнь была широко распространена среди населения тихоокеанских островов, основной пищей которых является очищенный рис.

Витамин B_{12} – биологически активное вещество. Участвует в синтезе аминокислот (метионина), нуклеиновых кислот и в образовании крови. Дефицит этого витамина обычно возникает при желудочно-кишечных заболеваниях из-за нарушения его всасывания кишечником. Витамин B_{12} поступает в организм с продуктами животного происхождения. Небольшое количество витамина синтезируется в кишечнике человека с помощью бактерий. Этот витамин широко используется в медицине, животноводстве и птицеводстве. При недостатке витамина B_{12} возникает малокровие.

Витамин D. Этот витамин важен при обмене кальция и фосфора, а также для лучшего развития костей и зубов. При недостатке витамина из-за нарушения обмена кальция и фосфора у детей развивается рахит. У ребенка с рахитом неправильно формируются кости, ноги становятся кривыми, увеличивается живот. Рыбий жир, печень, сливочное масло, рыбная икра, яйца богаты витамином D. Под воздействием солнечного света витамин D синтезируется в коже человека, поэтому дети по утрам и вечерам должны гулять на свежем воздухе.

Сохранение витаминов в питательных веществах. Сохранение витаминов в пищевых продуктах напрямую связано с условиями и сроками их хранения и технологией приготовления. Витамины А, B_1 и B_2 очень неустойчивы. Витамин А разрушается при высушивании и варке продуктов. В вареной моркови содержание витамина А в два раза ниже, чем в сырой. В вареном мясе витамины группы В сохраняются от 15% до 60%, а в продуктах растительного происхождения остается их четвертая часть.

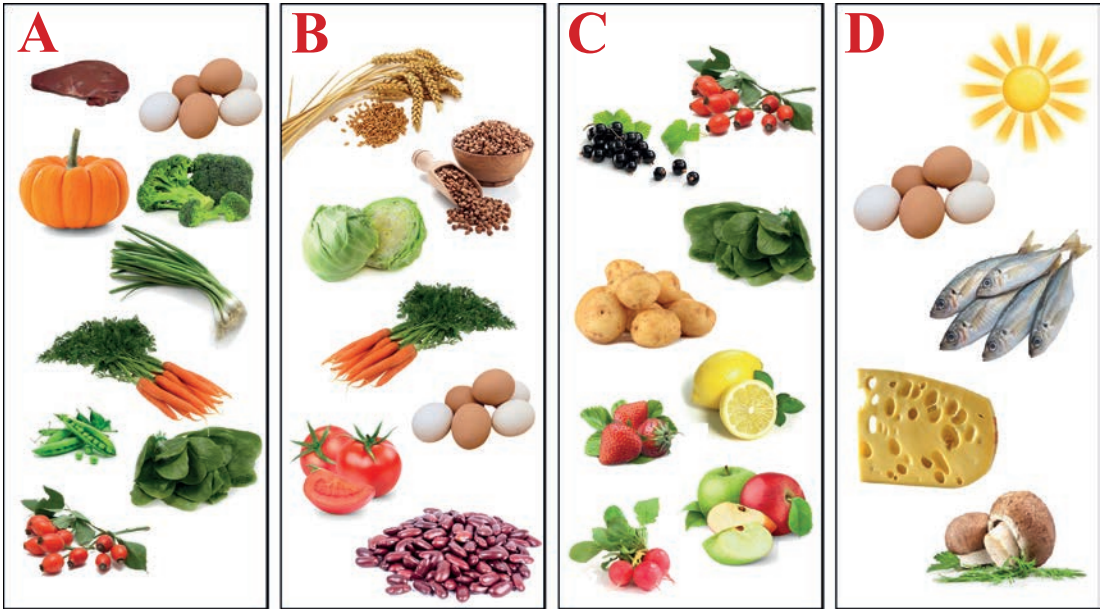


Рис. 58. Продукты, богатые витаминами.

Витамин С легко расщепляется при высокой температуре и на открытом воздухе, поэтому овощи следует чистить непосредственно перед варкой и варить недолго в закрытом контейнере. Витамин С легко разрушается при варке в металлической посуде, поэтому овощи нужно варить только в эмалированной посуде и есть сразу после приготовления.

Человек должен принимать витаминные добавки каждый день в необходимом количестве. Яблоки, морковь и другие фрукты и овощи, а также зелень являются основными источниками витаминов в зимнее время. При недостатке витаминов в пище по рекомендации врача можно использовать витаминные препараты, однако чрезмерное употребление витаминов также может иметь серьезные последствия.

Проверьте свои знания!

1. Создайте пары ответов из названий витаминов и содержащих их продуктов: А) витамин С, Б) витамин А, В) витамин B_1, Г) витамин B_{12}, Д) витамин D; 1 – рыбий жир, яйца, 2 – пища животного происхождения, 3 – семена зерновых и бобовых, 4 – шиповник, лимон, зеленая часть растений, 5 – морковь, шпинат, помидоры.

2. Создайте парные ответы из названий витаминов и их функций: А) витамин С, Б) витамин А, В) витамин B_1, Г) витамин B_{12}, Д) витамин D; 1 – обмен кальция и фосфора, окостенение, 2) обмен углеводов; 3) рост и развитие, 4) обмен углеводов и белков, 5) синтез нуклеиновых кислот, образование крови.
3. Создайте парные ответы из названий витаминов и болезней, возникающих при их недостатке в организме: А) витамин С, Б) витамин А, В) витамин B_1, Г) витамин $B_{12,}$ Д) витамин D; 1 – болезнь бери-бери, 2 – цинга, 3 – малокровие, 4 – рахит, 5 – куриная слепота.
4. Создайте парные ответы из названий витаминов и мест их синтеза: А) витамин С, Б) витамин А, В) витамин B_1, Г) витамин B_{12}, Д) витамин D; 1 – при помощи каротина растений, 2 – в коже, под действием солнечных лучей, 3 – в зеленой части растений, 4 – кишечными бактериями, 5 – в семенах зерновых и бобовых.

Ответьте на вопросы:

1. Почему при дефиците витамина D происходит искривление костей у детей?
3. Почему витамины, не являясь строительным материалом и источником энергии, имеют большое значение для организма?
4. Почему авитаминоз в прошлом был широко распространен среди моряков?

§ 33. Потребление энергии в организме

Превращение энергии в организме. Энергия требуется для всех процессов, происходящих в организме (например, обмене веществ, поддержании температуры тела, движении, работе органов). Человек весом 70 кг расходует около 2500 ккал энергии в день. Эту энергию организм получает из органических соединений в пище. В результате регулярных изменений, происходящих в тканях и клетках, организм восполняется энергией. В других процессах в организме происходит потребление энергии. В клетках энергия сохраняется в виде химических соединений органических веществ. При распаде органических веществ химическая энергия преобразуется в электрическую, механическую или тепловую. Электрическая энергия нервных импульсов обеспечивает передачу нервных возбуждений, механическая энергия обеспечивает сокращение скелетных мышц, мышц сердца и диафрагмы. Все виды энергии преобразуются в тепловую энергию. Часть тепла расходуется на поддержание температуры тела, а избыток энергии через кожу уходит в окружающую среду.

Расход энергии в организме. Энергия, расходуемая организмом, восполняется питанием. Потребление энергии зависит от типа работы (см. таблицу). По мере повышения рабочей нагрузки на организм увеличивается потребление энергии. Определив количество энергии, потребляемой человеком в течение суток, можно определить количество энергии, необходимой для восполнения этой энергии. Пищевые и энергетические потребности организма зависят от возраста, пола и вида работы человека. У детей сокращение мышц требует меньше энергии, чем у взрослых.

Суточный расход энергии школьников и взрослых 18–40 лет

Род занятий	Расход энергии
Ученики 8–11 лет	1900
Ученики 12–14 лет	2400
Труженики умственного труда	2200–2900
Труженики механизированного труда	2950–3200
Труженики частично механизированного труда	3450–3700
Люди, занятые тяжелым физическим трудом	более 3900–4300

Расход энергии в организме рассчитывается в ккал (килокалориях) или джоулях (1 калория равна 4,2 джоуля). 1 ккал эквивалентна энергии, расходуемой при нагревании 1 литра воды до 1 °С. При распаде в организме 1 г углеводов или белков образуется 4,1 ккал, а при распаде 1 г жира – 9,3 ккал энергии.

Норма питания. Пища, потребляемая в течение суток, должна восполнить расход энергии, потраченной за это время, поэтому для людей разных профессий составляются нормы питания. Для определения пищевой ценности продуктов питания определяется их энергетическая ценность. Для составления рациона питания необходимо знать пищевую ценность различных питательных веществ и потребность организма в углеводах, белках, жирах, витаминах и минералах.

Взрослый человек в течение суток должен потреблять около 100–120 г белка, около 80–110 г жира (в том числе 30 г растительного масла) и около 450–500 г углеводов. Норма питания, наряду с удовлетворением потребности в энергии организма, должна покрывать энергетическую потребность клеток,

расходуемую на создание новых клеток взамен отмирающих, позволить организму функционировать с полной силой; обеспечить сопротивление организма к инфекционным заболеваниям.

Правильное питание является гарантом здоровья. Никакой продукт полностью не удовлетворяет потребностей организма, поэтому питание должно быть сбалансированным. В нем наряду с белковыми продуктами должны быть в достаточном количестве углеводы, растительные масла, животные жиры, витамины и минеральные соли. Клетчатка, содержащаяся в растительной пище, благотворно влияет на сокращение мышц кишечника и желудка.

Ожирение связано с нарушениями обмена веществ, работы сердечно-сосудистой системы и органов движения. Установлено, что ожирение появляется при употреблении в большом количестве жирных или легкоусвояемых кондитерских изделий, а также если энергия, содержащаяся в поступающей в организм пище, превышает энергию, затраченную организмом за определенное время. Смертность среди людей, больных ожирением, встречается в два раза чаще, чем среди остальных. Чтобы избежать ожирения, крайне важно больше заниматься спортом и физическим трудом, а также строго придерживаться нормы и режима питания.

Режим питания. Режим питания заключается в определении количества и времени ежедневного приема пищи и нормы питания. Лучше всего есть 4 раза в день, так как при таком режиме питания пищеварительная система начинает работать в умеренном режиме. У людей среднего возраста, занятых умственным и не тяжелым физическим трудом, 25–30% пищи от дневной нормы должно быть съедено утром, 35–40% – в обед, 15% – во время второго обеда и 20–25% – вечером во время ужина.

Режим питания школьников. Для растущего организма требуется больше белка, поэтому учащиеся утром перед началом занятий должны съедать мясную, рыбную или молочную пищу. Богатое белками питание повышает умственную и физическую работоспособность учащихся. Второй завтрак в 11.00 должен состоять из булочки с чаем или кофе с молоком. Обед в 15–16 часов должен включать первое и второе блюдо, фрукты, компот или фруктовые соки. Ужин, состоящий из молочных или овощных блюд, едят за 2 часа до сна.

Неправильное питание детей, содержание в их пище большого количества животных жиров, легкоусвояемых углеводов (хлеб, сладости), недостаток мо-

лока и молочных продуктов, овощей и фруктов приводят к нарушению обмена жиров и развитию сердечно-сосудистых заболеваний. Растущему детскому организму особенно большой вред причиняет голод. Недопустимо детям завтракать по утрам второпях или, особенно, ходить в школу без завтрака, во время обеда отвлекаться чтением книг или просмотром телепередач.

Проверьте свои знания!

1. Укажите последовательность обмена веществ и энергии в организме: А – образуются конечные продукты обмена; Б – конечные продукты обмена удаляются; В – переваренная пища поглощается; Г – пища переваривается в кишечнике; Д – синтезируются необходимые для организма вещества; Е – питательные вещества доставляются в клетки; Ж – происходит распад органических веществ в клетках.
2. Укажите приблизительную последовательность обмена энергии в организме: А – при распаде химическая энергия органических веществ превращается в электрическую и тепловую; Б – тепло расходуется для поддержания температуры тела и рассеивается в окружающую среду; В – электрическая энергия расходуется на передачу информации; Г – энергией запасаются в виде химических связей; Д – при сокращении мышц электрическая энергия превращается в механическую и тепловую.
3. Составьте пары из терминов и их значений: А – норма питания, Б – рацион питания, В – режим питания, Г – правильное питание, Д – закон о сохранении энергии, Е – ожирение; 1 – соблюдение нормы, режима и рациона питания, 2 – наличие в пище необходимых для организма веществ, 3 – восполнение съеденной пищей затрат энергии в течение суток, 4 – заболевания, связанные с нарушением норм питания, 5 – установление количества и времени суточного питания, 6 – энергия не возникает из ничего и не исчезает, она превращается из одной формы в другую.

Решите математические задачи:

1. В рационе питания взрослого человека содержание белков должно быть 15%, жиров – 18%, а углеводов – 67%. Если человек потребляет 2500 ккал в день, то какое количество белков, жиров и углеводов должно быть в его рационе?
2. Организм мальчиков и девочек в спокойном состоянии в течение суток расходует 150 кДж и 130 кДж энергии. Потребление энергии во время занятий возрастает на 30%, а при занятии спортом – на 400%. Сколько энергии потратят дети в течение 3 часов обычного урока и в течение 2 часов занятий спортом?

Ответьте на вопросы:

1. Тяжелый физический труд связан с большим потреблением энергии. Почему полные люди быстро устают при занятии физическим трудом?
2. Почему большую часть ежедневной пищи следует есть утром и днем?
3. Почему уставшему после тяжелого физического труда человеку рекомендуется пить сладкий чай?

Лабораторное занятие № 5

Определение необходимых в ежедневном рационе человека белков, жиров, углеводов и энергии при помощи таблиц (табл. 1, 2)

Необходимое оборудование и инструменты:

таблицы, отображающие потребность организма людей разного возраста в пищевых веществах и энергетическую ценность продуктов питания.

Порядок работы:

– при помощи таблицы 1 определяют дневную потребность энергии для организма учащихся, занятых умственным трудом;
– каждый ученик по своему желанию в таблице 1 выбирает от 8 до 10 видов продуктов питания, которые потребляют в течение дня;
– ученики с помощью таблицы 1 и 2 по энергетической ценности выбранных продуктов определяют суточное количество необходимых продуктов;
– высчитываются цифровые показатели энергетической ценности рациона питания.

Таблица 1

Состав и энергетическая ценность пищевых продуктов

Пищевые продукты	В 100 г продукта			Пищевая ценность продуктов, ккал
	белков	жиров	углеводов	
Говядина	20, 2	7,0	–	187
Куриное мясо	17,2	12,3	–	185
Рыба	16,0	0,7	–	72
Яйца (1 штука)	12,5	12, 1	0,55	175

Продолжение таблицы 1

Пищевые продукты	В 100 г продукта			Пищевая ценность продуктов, ккал
	белков	жиров	углеводов	
Молоко	2,8	3,5	4,5	65
Творог	11,1	18,9	2,3	230
Сыр	22,6	25,7	–	332
Белый хлеб	6,7	0,7	50,3	240
Рис	6,4	0,9	72,5	332
Макароны	9,3	0,8	70,9	336
Горох	19,8	2,2	50,8	310
Сахар	–	–	95,5	390
Картофель	2,4	0,22	19,5	62,5
Помидоры	0,5	–	4,0	18
Огурцы	0,7	–	2,9	15
Яблоки	0,3	–	10,8	45

Таблица 2

Количество питательных веществ в суточном рационе людей разного возраста

Возраст человека	Количество пищевых продуктов, г			Количество энергии в пище
	белки	жиры	углеводы	
5–7 лет	65–75	75–80	250–300	1800–2300
8–11 лет	75–90	80–90	350–400	2400–2800
12–14 лет	90–100	90–100	400–450	2800–3200
16–18 лет	100–120	100–110	400–500	3200–3500
Взрослые	100–120	80–110	450–500	3200–3500

§ 34. Строение и функция кожи

Значение кожи. Кожа покрывает тело снаружи и выполняет защитную, терморегуляторную, дыхательную, выделительную и рецепторную функции. Кожа предохраняет организм от потери лишней воды, механического воздействия и защищает от болезнетворных микроорганизмов. Кожные железы вырабатывают пот и жир. В умеренном климате через потовые железы в течение одних суток выделяется 500 мл воды и растворенных в ней продуктов обмена – минеральных солей.

В коже под действием ультрафиолетовых лучей синтезируется витамин D. Она также участвует в газообмене между организмом и внешней средой. 1% необходимого для организма кислорода поступает через кожу; 2% углекислого газа, образующегося в результате обмена веществ, удаляется через кожу. Общая поверхность кожи взрослого человека составляет 1,5–2 м^2. В ней находятся рецепторы, чувствительные к давлению, боли и температуре.

Строение кожи. Кожа состоит из наружного слоя – *эпидермиса*, среднего слоя – собственно кожи, или *дермы,* и *подкожной жировой клетчатки – гиподермиса* (рис. 59). Наружный слой кожи состоит из плотно расположенных клеток *эпидермиса*, препятствующих проникновению влаги и микроорганизмов в кожу. Эти клетки постоянно разрушаются и обновляются. По мере приближения к поверхности кожи они орогевают. Клетки эпидермиса полностью обновляются через каждые 7–11 дней.

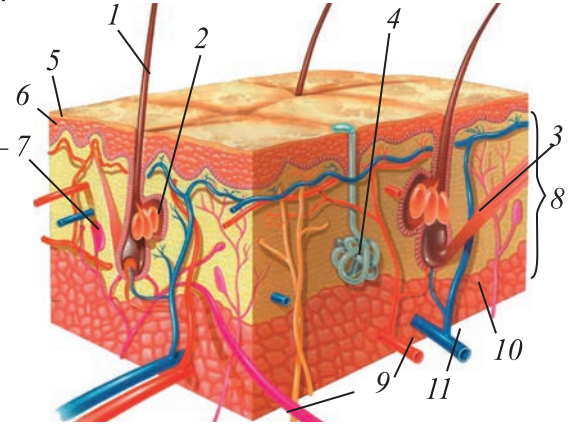


Рис. 59. Строение кожи:
1 – волос; *2* – жировые железы; *3* – мышечные волокна; *4* – потовые железы; *5* – эпидермис; *6* – дерма; *7* – рецепторы кожи; *8* – подкожная клетчатка; *9* – артерия; *10* – жировая ткань; *11* – вена.

Дерма, или собственно кожа, содержит кровеносные и лимфатические сосуды, нервные волокна, жировые и потовые железы, корни волос и ногтей, нервные и мышечные волокна и рецепторы. Дерма состоит из верхнего сосочкового и внутреннего сетчатого слоев из соединительной ткани. Сосочковый слой образуется путем погружения рыхлого волокнистого слоя в эпидермис. На пальцах, ладонях и стопах сосочки и бороздки образуют своеобразные сложные линии, индивидуальные для каждого человека. Рельеф кожи в криминалистике используется для установления личности человека. Мышечные клетки, расположенные в сосочковом слое, связаны с луковицами волос. Коллагеновые волокна сетчатого слоя образуют сетку. В этом слое расположены корни волос, потовые и жировые железы. Коллагеновые волокна состоят из жировой ткани. Жировой слой имеет большое значение в терморегуляции и является депо жира.

Подкожный гиподермальный слой. Гиподерма состоит из рыхлой соединительной ткани. Промежутки между волокнами этого слоя заполнены жировыми дольками. В области обоих век этот слой не имеет жира. Между жировыми дольками имеются кровеносные сосуды и нервы. У женщин жировой слой развит сильнее, чем у мужчин. Обычно по мере старения организма жировой слой кожи начинает утолщаться. Занятия спортом и физическим трудом предотвращают накопление жира в организме.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из названий слоев кожи и соответствующих им свойств: А – эпидермис, Б – дерма, В – гиподерма; 1 – в нем расположены капилляры, корни волос, жировые и потовые железы, рецепторы; 2 – состоит из жировой ткани; 3 – состоит из многослойного эпидермиса.
2. Составьте парные ответы из названий функций кожи и соответствующих им значений: А – барьер, Б – чувство, В – дыхание, Г – терморегуляция, Д – синтез, Е – выделение; 1 – около 1% кислорода организма поступает через кожу, 2 – образует витамин D, 3 – не пропускает микробы и посторонние вещества, 4 – удаляет избыток воды и минеральных солей, 5 – участвует в сохранении постоянной температуры тела, 6 – ощущает давление, боль, жару и холод.
3. Составьте пары из названий функций кожи и способов их осуществления: А – терморегуляция, Б – дыхание, В – чувство, Г – синтез, Д – выделение; 1 – под действием солнечных лучей, 2 – через капилляры кожи, 4 – через кожные железы, 4 – с помощью рецепторов, 5 – через эпителий.

Ответьте на вопросы:

1. Кожа тонкая между пальцами, на ушных раковинах и веках глаз. За счет какого слоя кожи происходит утончение или утолщение кожи?
2. Какое значение имеет утолщение или утончение кожи в работе органов?
3. Кровь красного цвета, а цвет кожи – желтоватый. Почему под кожей кровеносные сосуды приобретают синеватую окраску?

§ 35. Потовые железы и производные кожи

Потовые железы. В слое дермы расположены потовые и жировые железы. Потовых желез особенно много на ладонях и стопах. Железы имеют трубчатое строение. Их часть, расположенная в слое дермы, образует клубок. Кончики трубочек открываются на поверхность кожи. Всего в коже находится около 2–2,5 млн желез.

Пот состоит на 98–99% из воды. Остальную часть составляют продукты обмена веществ – мочевина, мочевая кислота, хлорид натрия, калий и другое. Потовые железы имеют большое значение в регуляции постоянной температуры тела. Через кожу удаляется много вредных для организма веществ, в том числе мочевина, мочевая кислота.

Сальные железы расположены в среднем слое кожи. Они отсутствуют только на ладонях рук и на стопах ног. Их много на голове, на лбу, на висках, на груди и на спине. В течение суток железы выделяют до 20 г кожного сала. Железы состоят из альвеол и короткой выделительной трубочки, открывающейся в волосяную сумку или на поверхность кожи. Секрет желез, смазывая волосы и кожу, делает их эластичными и предохраняет от повреждения. В секрете желез имеются эфиры холестерина, жирные кислоты, белки, гормоны и другие вещества. Тонкая пленка, образующаяся на поверхности кожи, придает коже эластичность и предохраняет ее от высыхания. Жир, смешиваясь с кислотой в составе пота, создает на поверхности кожи кислую среду. Эта среда имеет способность обеззараживать микроорганизмы, попавшие на кожу.

Функция жировых желез зависит от деятельности эндокринных желез. Усиление функции половых желез в период полового созревания приводит к усилению выделения жира. При этом у жировых желез расширяются выделительные отверстия, и кожа приобретает блеск коры апельсина, на коже могут

появиться черные или белые угри, на голове – перхоть (себорея). Жировые вещества под действием кислоты расщепляются, и создается щелочная среда. Это благоприятствует размножению воспалительных микроорганизмов. При снижении функции жировых желез кожа становится сухой, теряет эластичность, на ней появляются мелкие складки.

Производные кожи. *Волосы* и *ногти* являются производными кожи. ***Волосы*** отсутствуют только на ладонях рук и подошвах стоп, на губах. На голове и лице растут густо. Наличие и плотность волос зависят от пола и являются вторичным половым признаком. Часть волос, выступающая на поверхности кожи, называется стержнем; часть, расположенная в коже, – корнем. Корни волос находятся в волосяных сумках, куда открываются протоки жировых желез. К волосяной сумке прикрепляются мышцы, поднимающие волосы. При их сокращении волосы поднимаются. Жировые железы смазывают волосы. Корень волоса, расширяясь, образует луковицу. Волосы растут за счет луковиц. В эпителии кожи имеются воздушные пузырьки, в которых расположены пигменты, определяющие цвет волос. С возрастом пузырьки увеличиваются; синтез пигмента прекращается, и волосы начинают седеть. Продолжительность жизни волос составляет от 2–3 месяцев до 2–3 лет.

Ногти состоят из роговой пластинки и имеют корень и тело. Они защищают кончики пальцев. Ногти за счет клеток корня растут каждый день на 0,1–0,2 см. Ногти бывают немного выпуклыми, ровными и бесцветными.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из названий частей волос и их особенностей: А – стержень, Б – сумка, В – корень, Г – наличие и плотность, Д – мышцы волос, Е – луковица, Ж – цвет волос; 1 – окружает корень волос, 2 – зависит от пигмента эпителия, 3 – за счет него растут волосы, 4 – часть волоса в коже, 5 – часть волоса над кожей, 6 –зависит от возраста и пола, 7 – прилегает к волосяной сумке.
2. Составьте пары из названий кожных желез и их свойств: А – потовые, Б – жировые, В – молочные; 1 – на вершине имеется сосок, 2 – состоит из альвеол и выделительного канальца, 3 – в дерме образует сплетения в виде клубка.
3. Составьте пары из названий кожных желез и мест их расположения: А – потовые, Б – жировые, В – молочные; 1 – в области груди, 2 – много на ладонях, груди и стопах, 3 – отсутствуют на ладонях и подошвах стоп.

Ответьте на вопросы:

1. Почему в жаркую погоду кожа розовеет, а в холодную покрывается дрожью?
2. Почему человек быстрее получает тепловой удар во влажную погоду?
3. Почему в холодную погоду на теле поднимаются волосы, и человек дрожит?
4. Почему человек в степи даже при 50–60 °С не получает тепловой удар, а в воде при 50–60 °С получает?

§ 36. Гигиена кожи, первая помощь при повреждении кожи

Гигиена кожи. Поддержание кожи в чистоте является обязательным условием для здоровья. При загрязнении кожи мертвые клетки эпидермиса блокируют потоотделение и жировые железы. В загрязненной коже создаются условия для роста микроорганизмов. У нерегулярно моющегося человека на каждом $см^2$ кожи имеется до 40 тыс. микроорганизмов. Некоторые из них могут вызывать заболевания. От накопившихся микробов и вырабатываемых ими ядовитых веществ можно избавиться, моясь теплой водой с мылом.

Гигиена волос. Волосы и ногти образуются из ороговевшего эпидермиса кожи. На волосы оказывают влияние солнечный свет и температура. Нахождение на солнце без головного убора отрицательно влияет на цвет волос и функции сальных желез. Под воздействием солнечного света и ветра волосы становятся сухими и ломкими, на голове появляется перхоть. Зимой из-за сужения кровеносных сосудов под действием холода нарушается питание волос и происходит их выпадение. Волосы следует мыть каждую неделю.

Гигиена одежды. Одежда должна соответствовать сезону года и быть удобной, легкой, хорошо пропускающей воздух. Зимняя одежда должна быть изготовлена из шерсти, хлопка или синтетических материалов, хорошо сохраняющих тепло. Зимняя обувь должна хорошо сохранять тепло и иметь прочную и толстую подошву.

Первая помощь при ожогах кожи. При случайном прикосновении человека к горячим металлическим предметам, под действием кипящих жидкостей или кислот человек может получить ожог кожи. При сильном ожоге жизнь человека зависит от немедленно оказанной первой помощи. При ожоге кипящей жидкостью на пораженное место в течение 15 минут беспрерывно льют холодную воду, затем на пораженное место накладывается чистый стерильный перевязочный материал. Нельзя вскрывать появляющиеся на пораженном месте

пузырьки, обрабатывать место ожога растительным маслом, марганцовкой или спиртом. Эти вещества усиливают ожог и боль, затрудняют заживление раны.

При пожаре, когда начинает воспламеняться одежда, важно не бегать, потому что при беге поток воздуха усиливает горение. Необходимо снять одежду или облить водой горящую одежду. Горящего человека накрывают плотной тканью (одеяло, пальто). Лучше всего не растеряться, лечь на землю и сбивать огонь катанием. После сбивания огня на обожженные места в течение 15 минут лить холодную воду.

При ожоге кожи химическими веществами на пораженное место льют холодную воду. При ожоге кислотой обожженное место промывают раствором карбоната натрия и накладывают стерильную повязку.

Тепловой удар. При работе в жаркую влажную погоду в закрытом помещении или в непропускающей воздух одежде из-за затруднения испарения влаги с кожи человек может получить тепловой удар. У пострадавшего начинается головная боль, учащается сердцебиение, звенит в ушах, лицо бледнеет, и он может потерять сознание. При оказании первой помощи с пострадавшего снимается одежда, расстегиваются пуговицы, и его помещают в прохладное место. На лоб и тело накладывают полотенце, смоченное холодной водой. Положив подушки под его колени, поднимают ноги повыше и проводят вентиляцию воздуха.

Обморожение. Человек, который долгое время находился при низкой температуре, может подвергнуться воздействию холода на открытых участках тела, особенно ушей, носа, пальцев рук и ног. При обморожении поврежденные участки кожи бледнеют и теряют чувствительность. В таких случаях побледневшие места кожи накрываются теплой хлопчатобумажной или шерстяной тканью. Материал не снимается до покраснения и восстановления чувствительности кожи. Кровеносные сосуды в местах обморожения становятся хрупкими. Чтобы их не повредить и не вызвать кровотечение, нельзя двигать обмороженные участки.

Человека, долгое время находившегося на открытом воздухе и подвергшегося действию сильного холода, помещают в теплое помещение, накрывают одеялом или пальто. Ему дают горячее молоко, кофе или чай и отправляют в больницу.

Мнение о том, что алкоголь и курение в холодную погоду согревают человека, далеко от истины, потому что при курении кровеносные сосуды сужают-

ся и ускоряют обморожение, так как в пальцах и других органах затрудняется кровоток. Алкоголь, первоначально расширяя кровеносные сосуды, особенно капилляры на лице и шее, создает ощущение тепла, но фактически из-за его воздействия на органы организм быстро остывает, и человек быстрее простужается.

Регуляция теплообразования в холодную погоду. При снижении температуры окружающей среды происходит раздражение рецепторов, чувствительных к холоду, сужение кровеносных сосудов. В результате кровоток уменьшается, кожа начинает бледнеть, снижается рассеивание тепла через кожу. Снижение температуры во внешней среде усиливает тепловыделение в организме. Этот процесс сопровождается непроизвольным ритмическим сокращением мышц, то есть дрожью.

Закаливание организма. Закаливание – это быстрая адаптация организма к изменяющемуся климату. Закаливание достигается за счет физических упражнений и улучшения механизмов теплообмена в организме. Средства закаливания тела включают водную, воздушную и солнечную терапию. Процедуры проводятся постепенно и ежедневно. Закаливание развивает устойчивость к болезням, укрепляет здоровье и повышает работоспособность организма.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из названий степеней ожогов и соответствующих им повреждений: А – первая степень, Б – вторая степень, В – третья степень; 1 – повреждаются глубокие слои эпидермиса и кожи, 2 – кожа отекает и покрывается пузырьками, 3 – повреждается наружный слой эпидермиса.
2. Составьте парные ответы из названий типов ожога и соответствующих им способов первой помощи: А – ожог кипящей жидкостью, Б – ожог химическими веществами, В – ожог кислотой, Г – горение одежды: 1 – промывание обожженного участка раствором карбоната натрия, 2 – обливание холодной водой, 3 – катание на земле, 4 – промывание холодной водой.

Ответьте на вопросы:

1. Почему при ношении узкой обуви ноги летом нагреваются, а зимой – замерзают?
2. Что может вызвать выпадение волос?
3. Почему в холодную погоду сначала обмораживаются уши, нос и пальцы?

§ 37. Строение органов мочевыделительной системы

Значение мочевыделительной системы. Не использованные в организме вещества и конечные продукты обмена веществ выводятся из организма разными путями: легкими, потовыми железами и почками. Непереваренные остатки пищи, соли, желчный пигмент и холестерин выводятся через кишечник; углекислый газ, вода, соли и азотистые вещества – через легкие и потовые железы. Несмотря на это, мочевыделительная система играет основную роль в удалении продуктов обмена из организма, так как с мочой выводится более чем 75% продуктов обмена. Таким образом, органы выделения мочи отвечают за поддержание осмотического давления в организме, поддержание баланса воды и солей, то есть за обеспечение гомеостаза.

К органам мочевыделительной системы относятся *почки* и мочевыделительные пути: *мочевой пузырь* и *мочевыводящие каналы* (рис. 60).

Строение почек. Почки – парные органы бобовидной формы. Их поверхность гладкая, светло-коричневая. Средний вес каждой почки составляет 150 г. Они расположены в области спины позади брюшной полости, по обе стороны от позвоночника. Внутренняя сторона почек имеет слабое углубление. На нижней стороне через почечные ворота в почки проникают артерии и сосуды вен, нервы и лимфа. Почечные ворота примыкают к полости почки. В полости почек расположены многочисленные тонкостенные чашечки и почечная лоханка. Снаружи почки окружены капсулой из соединительной ткани. Чашечки и лоханки окружены жировым слоем.

В поперечном разрезе можно заметить наружный темный и светлый внутренний слои почек. Белое вещество состоит из

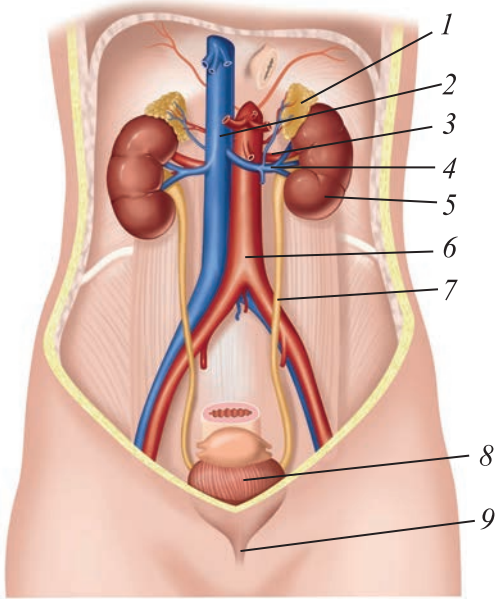


Рис. 60. Размещение в организме органов мочевыделительной системы:
1 – надпочечные железы;
2 – вена; *3* – почечная артерия;
4 – почечная вена; *5* – почка; *6* – артерия;
7 – мочеточник; *8* – мочевой пузырь;
9 – мочеиспускательный канал.

конусообразных пирамид, обращенных узкой вершиной в полость почек. Темный слой коры образует основу этих пирамид и почечных колонн, заполняющих пространство между пирамидами. Погруженные внутри чашечек концы пирамиды образуют сосочки. На кончиках пирамид открываются сосочки – отверстия канальцев нефронов. Через них моча поступает в чашечки, которые, соединяясь вместе, открываются в почечную лоханку (рис. 61).

Почечная лоханка расположена в мозговом слое почки. Почечная лоханка, постепенно сужаясь, переходит в мочевыводящий канал. Почечная чашечка и лоханка покрыты слизистой пленкой. Стенка лоханки снабжена мышцами.

Мочевыводящие пути состоят из двух цилиндрических трубочек диаметром 6–8 мм и длиной 25–30 см, которые расположены вдоль задней стенки брюшной полости. В области таза они соединяются с мочевым пузырем.

Нефроны. Почка состоит из многочисленных нефронов. ***Нефрон*** – это единица строения и функции почек. Длина каждого нефрона составляет 50–55 мм, а длина всех нефронов доходит до 100 км. В двух почках имеется всего 2–2,5 млн нефронов. Каждый нефрон состоит из капсулы Боумена–Шумлянского, мелких кровеносных сосудов – Мальпигиевых клубков внутри капсулы. От капсул начинаются первичные извилистые канальцы, которые за кольцом Генле образуют вторичные извитые канальцы (рис. 62). Капсулы нефронов, первичные и вторичные канальцы расположены в корковом слое, а кольцо Генле – в мозговом слое. Протоки всех вторичных извилистых канальцев открываются в собирательные канальцы. Эти канальцы соединяются сосочками пирамид в мозговом слое. Внутренняя стенка капсул нефронов примыкает к стенкам капилляров, через которые из крови в щель между стенками фильтруется первичная моча.

Структура и функции нефронов соответствуют структуре почек. Почечные артерии, проходя почечные ворота, многократно разветвляются и образуют сеть капилляров,

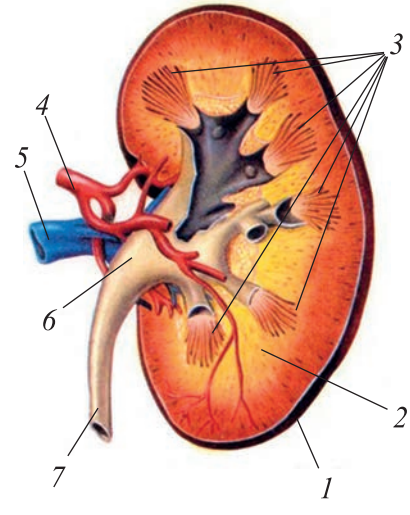


Рис. 61. Строение почек: *1* – корковое вещество; *2* – мозговое вещество; *3* – пирамиды; *4* – почечные артерии; *5* – почечные вены; *6* – почечная лоханка; *7* – мочеточник.

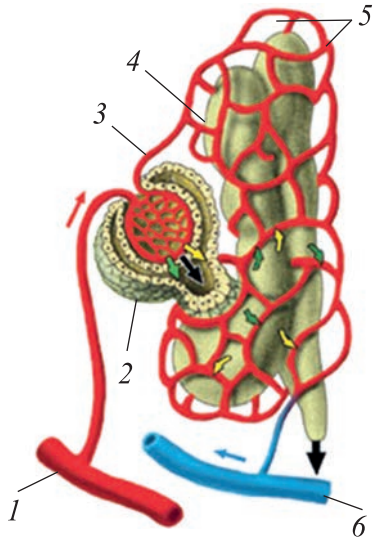


Рис. 62. Строение нефрона: *1* – почечная артерия; *2* – нефроновая капсула; *3* – артериолы; *4* – мочевой каналец; *5* – капиллярная сеть; *6* – почечная вена.

где происходит фильтрация первичной мочи. Капилляры, соединяясь поочередно, вновь образуют артериолы. Артериолы удаляются из капсулы, снова расщепляются на капилляры и окружают вторичные извилистые канальцы. Последние, соединяясь поочередно, вместе образуют сначала мелкие, затем крупные вены. Таким образом, в почке кровеносные сосуды, дважды разветвляясь, дважды образуют капиллярные клубки. Первичные клубки капилляров находятся внутри капсулы нефронов, а вторичные клубки окружают канальцы нефронов.

Мочевой пузырь. Моча накапливается в мочевом пузыре. Его размер может достигать 500–700 см^3. Мочевой пузырь расположен в полости малого таза. Заполненный мочой мочевой пузырь имеет яйцевидную форму с обращенным вперед телом и дном. На задней стенке дна мочевого пузыря находятся отверстия двух мочевых канальцев.

От мочевого пузыря начинается мочевыводящий канал. Внутренний слой стенки мочевого пузыря складчатый и покрыт слизью; средний слой имеет гладкие мышцы; самый наружный слой состоит из соединительной ткани. Складки внутреннего слоя распрямляются по мере заполнения мочевого пузыря мочой. Вокруг мочевыводящего отверстия расположены кольцевые мышцы, образующие сфинктер мочевого пузыря. Мышцы сфинктера, сокращаясь при заполнении мочевого пузыря, регулируют непроизвольное мочеиспускание. При мочеиспускании происходит расслабление мышц.

Проверьте свои знания!

1. Определите порядок расположения органов выделения мочи: А – почечные капсулы, Б – кольцо Генле, В – вторичные канальцы, Г – первичные канальцы, Д – мочевой пузырь, Е – мочевыводящие канальцы, Ж – почечная лоханка, З – мочеиспускающий каналец.

2. Составьте парные ответы из названий частей почек и соответствующих им свойств: А – кора, Б – мозговое вещество, В – лоханка, Г – почечные ворота, Д – нефроны, Е – почечные сосочки, Ж – почка; 1 – место проникновения нервов, лимфы, кровеносных сосудов внутрь почек, 2 – темноватый наружный слой, 3 – состоит из капсулы, клубка капилляров, первичных и вторичных канальцев, кольца Генле, 4 – состоит из конусообразных пирамид, 6 – концевая часть пирамид, погруженная внутрь чашечек, 7 – расположены в области поясницы по обеим сторонам позвоночника.
3. Составьте парные ответы из названий частей нефронов и соответствующих им свойств: А – капсула Шумлянского, Б – кольцо Генле, В – первичные канальцы, Г – вторичные канальцы, Д – Мальпигиевы клубки, Е – собирательные канальцы; 1 – внутри нее расположены капилляры, 2 – начинаются со вторичных канальцев и открываются в сосочки пирамид, 3 – состоит из мелких кровеносных сосудов, 4 – расположена в мозговом слое, 5 – в них собирается вторичная моча, 6 – в ней образуется первичная моча, 7 – образуются вода, синтез гормонов, 8 – происходит фильтрация крови.

Решите математическую задачу:

Высчитайте массу почек и их удельный вес здорового человека весом 70 кг в процентах.

§ 38. Функции мочевыделительных органов

Образование мочи в почках. Образование мочи в почках делится на две фазы. Первая фаза – это период фильтрации, который характеризуется образованием *первичной мочи*. В этом случае через артерии нефронов жидкость крови фильтруется и поступает в полость (капсулу) нефрона. Этот процесс зависит от высокого давления крови в капиллярах и низкого давления в капсулах.

Содержание первичной мочи близко к плазме крови, отличаясь от плазмы лишь отсутствием белка, так как белок при фильтрации крови не проходит через стенки капилляров. Из капсулы первичная моча поступает в клубок извитых канальцев. Через стенки этих канальцев часть сахара и аминокислот, вода и минеральные соли – в общих чертах около 98,5–99% веществ первичной мочи – повторно всасывается в вены. Этот процесс, называемый ***реабсорбцией***, является вторым периодом образования мочи, а моча в протоке называется

вторичной мочой. В ней содержится остаточный азот, креатинин, определенное количество соли и воды.

В результате непрерывной фильтрации в почечных нефронах взрослого человека образуется в среднем 100 литров первичной мочи в день. 98,5–99 литров повторно поглощаются через стенки канальцев, а оставшиеся 1–1,5 литра выделяются в виде вторичной мочи.

Выведение мочи. Моча, образованная в канальцах нефронов почек, через чашечки почки и почечную лоханку поступает в мочеточник. В результате перистальтического сокращения стенки мочеточника моча собирается в мочевом пузыре. Освобождение мочевого пузыря от мочи происходит рефлекторно. При накоплении около 250–300 мл мочи под давлением мочи в рецепторах стенок мочевого пузыря возникает нервное возбуждение. Возникшие нервные импульсы поступают в нервный центр мочеиспускания, расположенного в крестцовом отделе спинного мозга, оттуда по парасимпатическим нервам – в мышцы мочевого пузыря. При сокращении этих мышц открывается сфинктер мочеиспускания. При нормальных условиях в течение суток происходит 4–6 мочеиспусканий. Высший центр, расположенный в лобном отделе коры головного мозга больших полушарий, регулирует произвольное мочеиспускание.

Состав мочи. Моча – светло-желтая, состоит из 95% воды и 5% твердого вещества. Твердый материал содержит мочевину (2%), мочевую кислоту, креатинин, соли натрия и кальция. При болезнях почек в моче может появиться белок. При повреждении слизистой оболочки мочевыводящих путей из-за появления крови моча краснеет. Употребление большого количества мяса вызывает изменение реакции от нейтральной к щелочной.

Регуляция функции почек. Образование мочи в почках контролируется нервными и гуморальными способами. Симпатические нервы сужают кровеносные сосуды почек и уменьшают мочевыделение. Парасимпатические нервные волокна, расширяя почечные сосуды, увеличивают образование мочи. Центры этих нервов расположены в головном и спинном мозге. Антидиуретический гормон (АДГ), синтезируемый в задней части гипофиза, воздействует на стенки извилистых канальцев почек, усиливает процесс реабсорбции и уменьшает мочевыделение. Гормон тироксин, синтезируемый щитовидной железой, напротив, уменьшает реабсорбцию и увеличивает выделение мочи.

Болезни органов мочевыделения. Часто встречаются воспаление мочевыводящих путей и образование камней в мочевыделительных путях. Вос-

паление может быть связано с источником инфекции в горле, зубах, во рту или других органах, также воспалительные процессы могут усиливаться из-за простуды или переохлаждения организма.

Почки очень чувствительны к различным токсическим веществам. Алкоголь, свинец, ртуть, нафталин, бензол и яд насекомых выводятся почками. Сульфаниламидные препараты и антибиотики, используемые в медицине при некоторых заболеваниях, также оказывают негативное влияние на почки.

Нарушение обмена веществ приводит к образованию в почках или в мочевыводящих путях камней, которые блокируют мочевыводящие пути. Их острые края раздражают слизистые оболочки, вызывая сильную боль. Среди почечных заболеваний часто встречаются воспаления почек (нефрит), мочевого пузыря (цистит), мочевыводящих путей (уретрит) и предстательной железы (простатит).

Проверьте свои знания!

1. Расположите названия частей органов выделения в правильном порядке: А – почечная лоханка, Б – мочевой пузырь, В – клубок капилляров, Г – первичные канальцы, Д – вторичные канальцы, Е – сосочки, Ж – мочеиспускательный канал, З – сфинктер, И – кольцо Генле, К – чашечки, Л – мочевыводящие пути.
2. Определите порядок образования и выведения мочи: А – образуется первичная моча, Б – через стенки канальца 2-го порядка реабсорбируется избыток воды в кровь, В – через собирательный каналец моча поступает в лоханку, Г – плазма фильтруется через стенки капилляров и поступает в первичный каналец.
3. Составьте пары из названий частей почек и их функций: А – почка, Б – почечная лоханка, В – мочевой пузырь, Г – клубок капилляров, Д – первичный каналец, Е – мочевыводящие пути, Ж – мочеточник, З – вторичный каналец; 1 – собирает мочу, 2 – от него начинается мочеточник, 3 – образует первичную мочу, 4 – удаляет мочу, 5 – отложения мочи, 6 – образует вторичную мочу, 7 – образует мочу и синтезирует гормоны, 8 – фильтрует кровь.

Ответьте на вопрос:

Почему человеку с больной почкой врач советует лечить больные зубы и ангину?

§ 39. Строение нервной системы

Значение нервной системы. Нервная система регулирует организм и обеспечивает гармоничное взаимодействие всех клеток, тканей и органов. Благодаря этим особенностям нервной системы организм действует как единая целая система. Нервная система принимает внешние и внутренние воздействия и реагирует на них. Профессия человека, обучение, мышление, память, радость, печаль и другие эмоции и чувства связаны с нервной системой.

Нервная ткань. Нервными клетками нервной ткани являются нейроны (рис. 63) и клетки нейроглии меньшего размера, которые их окружают. Нейроны являются структурной и функциональной единицей нервной системы. Они способны трансформировать, передавать и анализировать влияние внешней и внутренней среды на нервные импульсы. Количество клеток нейроглии примерно в 10 раз больше, чем нейронов. Они осуществляют питательные, поддерживающие и защитные функции, а также рост и развитие нейронов. Тело нейрона имеет один длинный *аксон* (*греч.* «*аксос*» – «вырост») и короткие мелкие *дендриты* (*греч.* «*дендрон*» – «дерево»). Нервные импульсы через дендриты передаются в тело нервных клеток. Каждая нервная клетка содержит один аксон и несколько дендритов.

Аксон может достигать нескольких десятков сантиметров. Через аксон нервные импульсы передаются органам. Нейроны взаимосвязаны в центральной нервной системе. Один нейрон контактирует с телом или дендритами других нейронов. Такие области контакта называются *синапсами* (*греч.* «*синапто*» – «сплоченность»). В каждой нервной клетке имеется 1200–1800 синапсов. Синапс состоит из двух слоев мембраны и щели между ними. Под воздействием нервных импульсов в синапсовую щель выделяется немного жидкости – медиатор, кото-

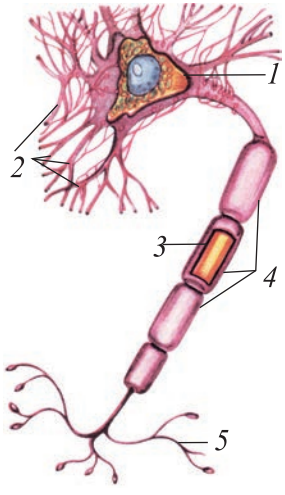


Рис. 63. Строение нейрона: *1* – нервное тело; *2* – дендриты; *3* – миелиновая оболочка; *4* – аксон; *5* – кончик аксона.

рый способствует появлению возбуждения в теле второй клетки. Таким образом, нервное возбуждение перемещается от одного нейрона к другому.

Аксон покрыт беловатой миелиновой оболочкой, содержащей жироподобное вещество. Такие миелиновые оболочки все вместе в головном и спинном мозге образуют белое вещество мозга. Дендриты не имеют оболочек, поэтому они приобретают сероватый оттенок.

Нейроны в соответствии с их структурой и функцией разделяются на чувствительные, двигательные и промежуточные. Чувствительные нейроны передают нервные сигналы от органов чувств к головному или спинному мозгу. Их тело находится в нервных ганглиях (*греч.* «ганглион» – «узел»). Нервные ганглии представляют собой набор нейронов вне центральной нервной системы. Двигательные нейроны передают нервные импульсы от центральной нервной системы к органам и мышцам.

Промежуточные нейроны или интернейроны (*греч.* interior – «внутренний») расположены между чувствительными и двигательными нейронами. При помощи синапсов возбуждение через промежуточные нейроны передается от одного нейрона к другому. Отростки промежуточных нейронов не выходят за пределы центральной нервной системы.

Нервы. Центральная нервная система связана со всеми органами через нервы (рис. 64). Нервы состоят из длинных отростков, окруженных общей оболочкой. Различают чувствительные, двигательные и смешанные нервы. Чувствительные, или сенсорные нервы состоят из дендритов нейронов. Нервные импульсы через них от органов чувств передаются центральной нервной системе. Двигательные нервы состоят из аксонов двигательных нейронов. Через них нервные импульсы передаются от центральной нервной системы в мышцы и внутренние органы.

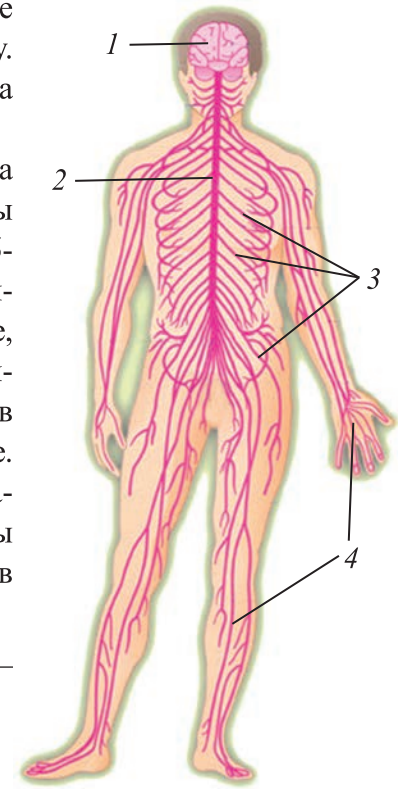


Рис. 64. Общая схема строения нервной системы:
1 – головной мозг; *2* – спинной мозг;
3 – периферические нервы; *4* – нервные окончания.

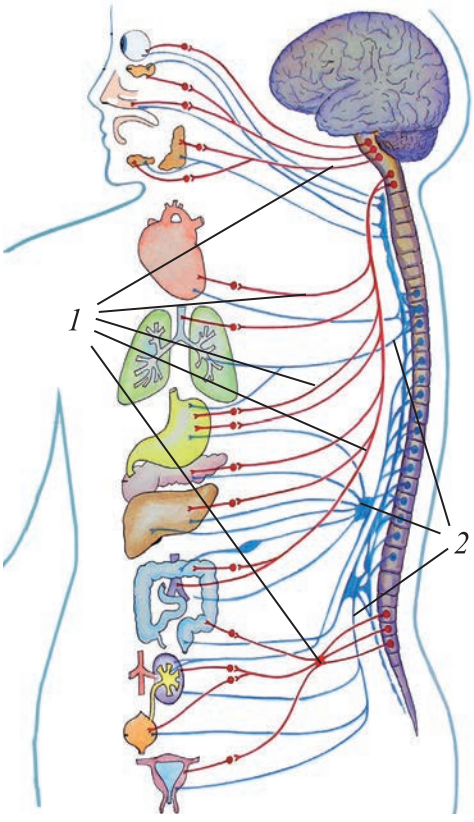


Рис. 65. Вегетативная (автономная) нервная система: *1* – парасимпатические нервы; *2* – симпатические нервы.

Смешанные нервы состоят из аксонов и дендритов нейрона. Через них нервные импульсы передаются в двух противоположных направлениях – от органов чувств к центральной нервной системе и обратно – от центральной нервной системы к органам.

Отделы нервной системы. По расположению нервная система делится на *центральный* и *периферический отделы*. ***Центральная часть*** состоит из головного и спинного мозга, ***периферический отдел*** – из отходящих от них нервов и нервных узлов. По функции различают *соматические («сома»* – тело) и *автономные* (греч. *«автономия»* – саморегуляция), т.е. *вегетативные отделы* (рис. 65). Соматические нервы контролируют работу скелетных мышц и органов чувств. Благодаря соматической нервной системе человек может контролировать свои органы. Это значит, что они могут двигать своими органами или останавливать их движение.

Вегетативная нервная система регулирует функции внутренних органов. Автономная нервная система самостоятельна. Ее действия не зависят от нашего выбора. Например, человек по своему желанию не может остановить работу пищеварительной, выделительной или кровеносной систем.

Вегетативная нервная система делится на *симпатический* и *парасимпатический отделы*. Симпатические нервы берут начало от грудного и поясничного отделов спинного мозга, парасимпатические нервы – от нижней части головного мозга и крестцового отдела спинного мозга.

Симпатические и парасимпатические нервы проходят ко всем внутренним органам. Они оказывают противоположное действие на органы. Например, симпатические нервы увеличивают сердцебиение, повышают кровяное давле-

ние, уменьшают сокращение мышц кишечника, улучшают дыхание и повышают потоотделение. Парасимпатические нервы, наоборот, снижают сердцебиение и кровяное давление, усиливают сокращение кишечных мышц и понижают потоотделение.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из названий и свойств нервной системы: А – центральная, Б – соматическая, В – периферическая, Г – вегетативная, Д – симпатическая, Е – парасимпатическая; 1 – представляет собой самостоятельную, симпатическую и парасимпатическую части, 2 – головной и спинной мозг, 3 – головные и спинные нервы и нервные узлы, 4 – управляет скелетными мышцами, 5 – отходят от грудного и поясничного отделов, 6 – отходят от нижней части головного мозга и крестцового отдела спинного мозга.
2. Составьте пары из терминов и их значений: А – нейрон, Б – аксон, В – дендрит, Г – нервный узел, Д – нерв, Е – нейроглия, Ж – рецептор; 1 – короткий отросток нейрона, 2 – клетка – спутник нервной ткани, 3 – длинный отросток нейрона, покрытый общей оболочкой, 4 – основная клетка нервной ткани, 5 – комплекс тела нейронов, расположенных за пределами центральной нервной системы, 6 – неветвистый отросток нейронов, 7 – нервные окончания.
3. Составьте парные ответы из названий нейронов и их функций: А – чувствительные, Б – двигательные, В – смешанные, Г – промежуточные; 1 – нервные импульсы проводит в двух направлениях, 2 – передает импульсы от чувствительных к двигательным нейронам, 3 – передают импульсы от нейрона к нейрону, 4 – передают импульсы от центральной нервной системы к органам.

Ответьте на вопрос:

Работа органов дыхания регулируется центром дыхания. Однако человек может произвольно ускорить, замедлить или углубить свое дыхание. Какое значение имеет такая особенность органов дыхания для организма?

§ 40. Функции нервной системы

Рефлекторная функция нервной системы. В организме нейроны, взаимодействуя, образуют цепочку. Возбуждение нейронов происходит под воздействием внешней или внутренней среды. Возбуждение в виде нервных сигналов передается в мозг, от мозга – к органам. Проведение возбуждения нервной

системы называется *возбудимостью.* Скорость прохождения возбуждения по нервам может составить от 4,4 м до 100 м в секунду. Возбуждение вызывает ответную реакцию в организме – *рефлекс.*

Рефлекс – это ответная реакция организма на внешние и внутренние воздействия с участием центральной нервной системы. Деятельность организма, начиная от простых действий до самых сложных процессов (например, мышление, речь, профессиональное обучение), осуществляется в результате рефлекса.

Рефлекторная дуга. Пройденный путь нервного возбуждения при образовании рефлекса называется ***рефлекторной дугой***. Рефлекторная дуга включает 5 частей*: рецептор*, *чувствительный нейрон*, *часть центральной нервной системы*, *двигательный нейрон* и *рабочий орган*. В состав многих рефлекторных дуг входят дополнительные нейроны, расположенные в центральной нервной системе (спинном и головном мозге). Рефлекторная дуга начинается с рецептора. Каждый рецептор специализирован к восприятию определенного воздействия: жар, холод, запах, свет, давление и звук. Рецепторы преобразуют эти воздействия в нервные импульсы – нервные сигналы. Нервные импульсы обладают электрическими свойствами и передают импульсы в центральную нервную систему или промежуточные нейроны. От них нервные сигналы через двигательные нервы передаются на рабочие органы.

Рефлексы разнообразны. Некоторые из них очень простые (например, отдергивание руки от горячего или острого предмета; появление слез в глазах под воздействием горьких веществ; чихание при попадании в дыхательные пути посторонних веществ и многое другое), но есть и более сложные.

Нервная регуляция деятельности органов. Функция нервной системы связана с ее рефлекторной активностью. Ответная реакция на любое раздражение состоит из взаимосогласованного рефлекторного изменения многих органов и систем органов. Например, отдергивание руки от горячего объекта происходит в результате сокращения одних и расслабления других мышц. При этом происходит рефлекторное изменение сокращения сердечных мышц и частоты дыхания. Рефлекторная особенность различных органов и систем органов связана с процессами возбуждения и торможения в центральной нервной системе. Возбуждение в нейронах связано появлением и усилением рефлекторных реакций, а торможение – с ослаблением или полным исчезновением этих реакций. Ослабление торможения приводит к усилению возбудимости.

Полное исчезновение торможения приводит к сильному возбуждению, к усталости и заболеваниям нервной системы, иногда – к смерти. Таким образом, в результате чередования и согласованности действий возбуждения и торможения осуществляется ответная реакция организма на воздействия внешних и внутренних факторов.

В организме возбуждение и торможение чередуются. Появление возбуждения в одном нервном центре вызывает торможение в другом. Торможение является обратным отражением возбуждения и препятствует его исчезновению, ослаблению или усилению. Такое взаимодействие между возбуждением и торможением обеспечивает правильное функционирование органов и всего организма. Например, движение сопровождается последовательным сокращением и расслаблением мышц – сгибателей и разгибателей, а также последовательным появлением нервных импульсов сгибания и разгибания, возникающих в нервных центрах.

Проверьте свои знания!

1. Определите пути прохождения нервных сигналов по рефлекторной дуге: А – промежуточный нейрон; Б – чувствительный нейрон; В – рабочий орган; Г – рецептор; Д – двигательный нейрон.
2. Составьте парные ответы из терминов и их значений: А – медиатор, Б – синапс, В – рефлекторность, Г – рефлексная дуга, Д – рефлекс; 1 – путь прохождения возбуждения, 2 – место контакта нейронов, 3 – вещество, которое выделяется в полость синапса, 4 – образование рефлекса, 5 – реакция организма на воздействие внешней и внутренней среды.

Решите математическую задачу:

Скорость распространения нервных импульсов составляет 100 м/с. Через какое время при такой скорости нервных импульсов человек ростом 1,8 м почувствует укол колючки на стопе?

Ответьте на вопросы:

1. Почему человек, глядя в полдень в сторону солнца, чихает?
2. В результате чередований сокращения и расслабления мышц человек двигается и выполняет различные действия. Почему иногда сократившиеся мышцы не могут расслабиться или, наоборот, расслабившиеся мышцы не могут сократиться?

§ 41. Строение и функции спинного мозга

Спинной мозг. Спинной мозг расположен внутри канала позвоночного столба в виде беловатой нити. У взрослого человека его длина составляет 40–45 см, масса – 30–40 г, диаметр – около 1 см. Спинной мозг состоит из *белого* и *серого веществ*. ***Белое вещество*** покрывает мозг снаружи, а ***серое вещество*** занимает центральную его часть (рис. 66). В поперечном разрезе серое вещество, окруженное белым веществом, напоминает крылья бабочек. Серое вещество образует по одной паре передних и задних корешков. Нервы белого вещества образуют нервные пути, направленные по спинному мозгу вверх и вниз. Глубокая борозда, проходящая по передней и задней поверхности спинного мозга, разделяет его на левую и правую части. По центру спинного мозга проходит спинномозговой канал, заполненный спинномозговой жидкостью.

Из спинного мозга выходит 31 пара смешанных спинномозговых нервов. Каждый нерв начинается от переднего и заднего корешков. Задние корешки состоят из чувствительных нервов, идущих от рецепторов кожи, мышц и внутренних органов. Скопления тел двигательных нейронов по бокам спинного мозга образуют спинномозговые нервные узлы. Передние корешки состоят из аксонов двигательных нейронов.

Нервные импульсы от рецепторов через задние корешки передаются промежуточным нейронам, от них по передним корешкам – рабочим органам. Чувствительные и двигательные нервы при выходе из спинного мозга соединяются вместе и рядом со спинным мозгом образуют смешанные спинномозговые нервы. Каждый нерв управляет работой определенного органа или ткани.

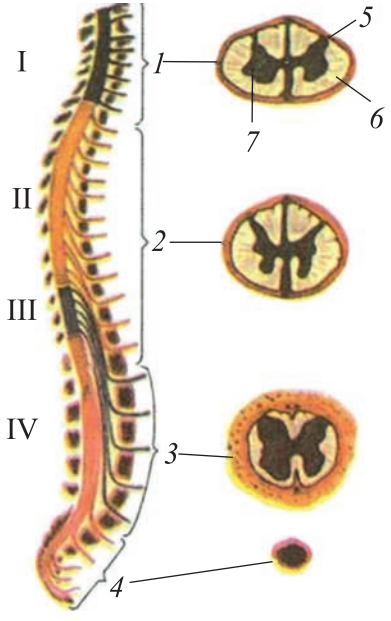


Рис. 66. Строение спинного мозга: слева – общий вид; справа – поперечные разрезы на различных уровнях спинного мозга: *1* – шейный; *2* – грудной; *3* – поясничной; *4* – крестцовый; *5* – оболочка спинного мозга; *6* – белое вещество; *7* – серое вещество.

Функция спинного мозга. Спинной мозг выполняет *рефлекторную* и *проводниковую функции*. Его ***рефлекторная функция*** связана с серым веществом. В сером веществе находятся нервные центры, управляющие работой скелетных мышц (кроме мышц головы), сердца, желудка, мочевого пузыря, кровеносных сосудов, желез и других внутренних органов. Нервные центры состоят из многочисленных промежуточных нейронов. Через них проходит рефлекторная дуга, нервные сигналы от рецепторов анализируются, преобразуются в нервные импульсы и передаются рабочим органам.

В спинном мозге в области поясницы расположен центр коленного рефлекса, выше грудного отдела – расширения зрачка, в крестцовом отделе – мочевыделения. Коленный рефлекс проявляется в виде резкого поднятия ноги при ударе сухожилий, расположенных ниже коленной чашечки.

Проводниковая функция спинного мозга связана с белым веществом спинного мозга. Нервы белого вещества связывают спинной мозг с головным мозгом. Нервные импульсы, поступающие от рецепторов в спинной мозг, передаются к верхней части спинного мозга и головному мозгу. От головного мозга нервные импульсы по нисходящим нервным путям передаются в нижние отделы спинного мозга и расположенные ниже органы.

Рефлексы спинного мозга контролируются головным мозгом. Работу сердца, желудка, мочевого пузыря, половых желез и других органов спинной мозг контролирует вместе с головным мозгом. При повреждении спинного мозга нарушается связь между спинным и головным мозгом. У пострадавшего нормально функционируют рефлексы головного мозга, но из-за разрушения нервных центров многие спинномозговые рефлексы исчезают. При этом у пострадавшего голова может двигаться и поворачиваться, однако органы, расположенные ниже поврежденной части, оказываются парализованными.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из названий частей спинного мозга и их свойств: А – спинной мозг, Б – спинномозговой канал, В – борозды, Г – в поперечном разрезе, Д – серое вещество, Е – белое вещество, Ж – передние и задние корешки; 1 – делят спинной мозг на две половины, 2 – проходит по центральной части, 3 – образуют по одной паре передних и задних корешков, 4 – нервы образуют нервные пути, 5 – образуется от серого вещества, 6 – расположен в канале позвоночника, 7 – состоит из серого вещества, окруженного белым веществом.

2. Составьте пары из названий отделов спинного мозга и их свойств: А – смешанные нервы, Б – серое вещество, В – белое вещество, Г – нервные центры, Д – задние корешки, Е – передние корешки; 1 – расположено серое вещество, 2 – состоит из тела промежуточных и двигательных нейронов и их отростков, 3 – проходят двигательные нервы, 4 – 31 пара, отходит от передних и задних корешков, 5 – проходят чувствительные нервы, 6 – состоит из длинных отростков нейронов.
3. Составьте пары из названий спинномозговых нервов и их функций: А – рефлекторность, Б – проводимость, В – спинномозговые рефлексы; 1 – связана с нервами белого вещества, 2 – контролируется головным мозгом, 3 – связан с нервами серого вещества.

Ответьте на вопросы:

1. При повреждении какой части рефлекторной дуги коленного рефлекса не возникает коленный рефлекс?
2. Почему при повреждении спинного мозга нижние конечности теряют подвижность?

§ 42. Строение и функции головного мозга

Головой мозг является центральным отделом нервной системы, контролирующим все функции организма. Высшая нервная деятельность человеческого организма также связана с функцией головного мозга. Масса мозга взрослого человека составляет 1020–1970 г, новорожденного – 450 г. В старости вес мозга несколько уменьшается. До 20 лет вес мозга человека увеличивается в 3,5–4 раза, а вес его тела – в 20 раз. Вес мозга увеличивается в результате развития и утолщения миелиновой оболочки, утолщения коры и увеличения нервных клеток. Головной мозг содержит более 100 миллиардов нейронов.

Строение головного мозга. Головной мозг расположен внутри черепной коробки и состоит из *ствола мозга* и *больших полушарий головного мозга*. ***Ствол головного мозга*** состоит из продолговатого мозга, моста, мозжечка, среднего и промежуточного мозга (рис. 67). В продолговатом, среднем и промежуточном отделах мозга серое вещество находится в белом веществе в виде отдельных гранул. В мозжечке, мосте и больших полушариях серое вещество

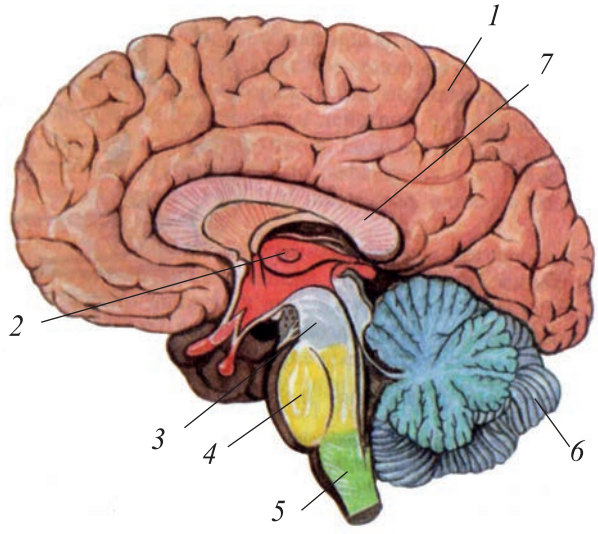


Рис. 67. Отделы головного мозга: *1* – большие полушария; *2* – промежуточный мозг; *3* – средний мозг; *4* – мост; *5* – продолговатый мозг; *6* – мозжечок; *7* – мозолистое тело.

образует кору, покрывающую белое вещество. Белое вещество головного мозга образует нервные пути, связывающие мозг со спинным мозгом и другими отделами головного мозга. Из-за наличия нервных путей все части нервной системы функционируют как единое целое.

Серое вещество мозга выполняет рефлекторную функцию.

Продолговатый мозг является продолжением спинного мозга. Выполняет рефлекторную и проводниковую функции. В его сером веществе содержатся центры дыхания, регуляции сердцебиения, пищеварения, защиты (открывание и закрывание глаз, чихание, кашель).

Варолиев мост расположен между продолговатым и промежуточным мозгом. В нем имеются центры движения глазного яблока и мышц лица. Через него нервные импульсы из продолговатого мозга передаются в другие отделы мозга.

В среднем мозге различают четверохолмие, ножки мозга. В нем находятся подкорковые центры, регулирующие тонус скелетных мышц, тонких движений пальцев, рефлексы зрения, слуха и ориентирования. С помощью ориентировочных рефлексов голова и тело поворачиваются в сторону звука или света.

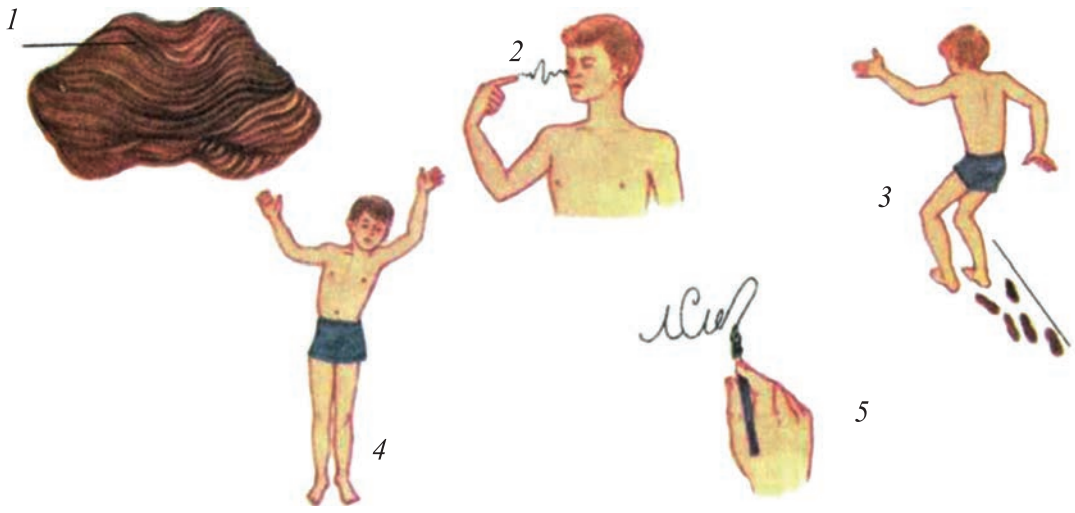


Рис. 68. Поведение человека при повреждении мозжечка:
1 – мозжечок; *2* – дрожание пальцев при контакте с кончиком носа;
3 – шаткая походка; *4* – нарушение равновесия; *5* – нарушение почерка.

Продолговатый мозг, Варолиев мост и средний мозг вместе образуют *ствол мозга*. Из ствола мозга отходят 12 пар головных нервов, соединяющие мозг с органами чувств, железами секреции и мышцами. Одна пара из них – блуждающие нервы – соединяет мозг с сердцем, легкими, желудком и другими внутренними органами.

Промежуточный мозг расположен над средним мозгом. В его сером веществе расположены центры координации работы внутренних органов. В этом мозге находятся нервные центры обмена веществ, чувства сытости, голода, жажды и контроля постоянства температуры тела. Через промежуточный мозг в кору больших полушарий мозга поступают нервные сигналы от органов слуха, зрения, кожи, вкуса и других рецепторов.

Мозжечок состоит из двух полушарий, расположенных на продолговатом мозге, соединяется нервами с другими отделами головного мозга и спинным мозгом. Мозжечок контролирует движение и тонус скелетных мышц. При повреждении мозжечка из-за снижения мышечного тонуса нарушается координация движений и равновесие тела. У человека с поврежденным мозжечком походка становится неуверенной и шаткой; из-за дрожания пальцев его почерк становится неразборчивым; он не может продеть нить в иглу (рис. 68).

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из названий отделов мозга и их особенностей: А – продолговатый мозг, Б – мозжечок, В – мост, Г – средний мозг, Д – промежуточный мозг, Е – большие полушария; 1 – состоит из 1 левой и правой частей, 2 – расположен между продолговатым и средним мозгом, 3 – соединен со спинным мозгом и мостом, 4 – расположен под затылочной долей больших полушарий, 5 – расположен над средним мозгом, 6 – расположен под Варолиевым мостом, 7 – состоит из продолговатого мозга, Варолиева моста и среднего мозга.
2. Составьте пары из названий отделов мозга и расположенных в них нервных центров: А – продолговатый, Б – средний, В – промежуточный, Г – мозжечок, Д – ствол, Е – Варолиев мост; 1 – дыхание, кровообращение, пищеварение, 2 – обмен информацией между проводящими системами, 3 – слух, зрение, тонус мышц, 4 – координация дыхания, движение глаз и головы, 5 – координация движений тела, 6 – регуляция нервной и эндокринной систем.

Ответьте на вопросы:

1. Возбуждение не поступает в головной мозг, но сигналы от головного мозга к органам поступают нормально. Чувствует ли в таком случае человек уколы иглы на пальцах рук?
2. Организм – это целая система, в которой все органы работают гармонично. Почему при повреждении спинного мозга головной мозг продолжает функционировать нормально?

§ 43. Строение больших полушарий головного мозга

Строение. Головной мозг состоит из правого и левого полушарий, соединенных между собой мозолистым телом. Полушария головного мозга имеют два слоя. Наружный слой из серого вещества образует кору головного мозга. Под ним находится внутренний слой из белого вещества. Толщина коркового слоя составляет 2,5–3,0 мм. Серое вещество коры образует борозды и извилины. Такая структура коры позволяет разместить в ней чрезвычайно большое количество нервных клеток. В коре обоих полушарий находится около 14–16 миллиардов клеток. Если расправить все извилины и борозды коры головного мозга, то их общая площадь составила бы 1468–1670 см^2.

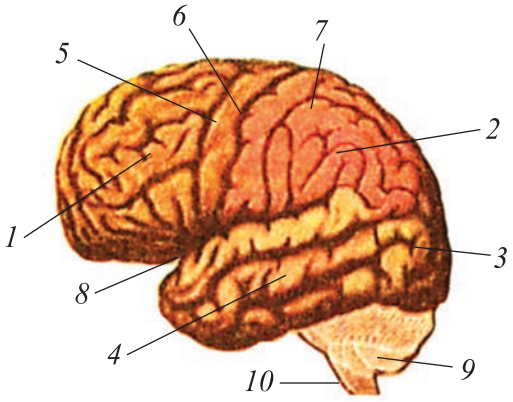


Рис.69. Отделы коры больших полушарий головного мозга: *1* – лобная; *2* – теменная; *3* – затылочная; *4* – височная; *5* – предцентральная борозда; *6* – центральная борозда; *7* – постцентральная борозда; *8* – боковая борозда; *9* – мозжечок; *10* – ствол мозга.

Количество извилин коры головного мозга у людей почти одинаково, но они, так же как и узоры на ладонях рук, отличаются широкой вариацией. Большие полушария головного мозга делятся на лобную, височную, теменную и затылочную зоны. Под микроскопом видно, что кора состоит из шести слоев клеток.

Зоны коры больших полушарий. В зависимости от функций нервных клеток, расположенных в различных частях коры, различаются три зоны:

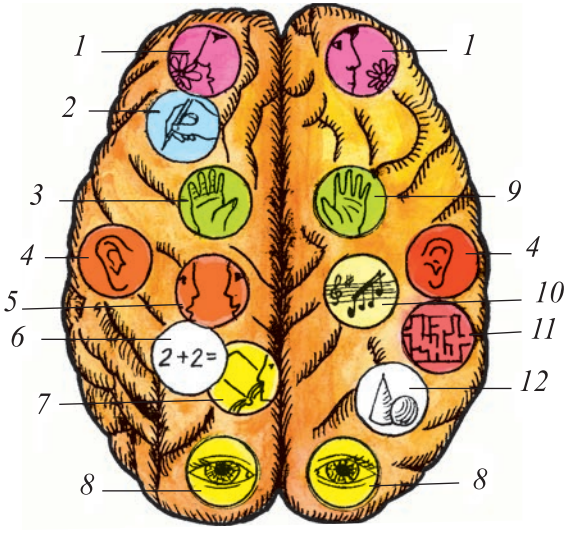


Рис. 70. Расположение высших нервных центров в полушариях головного мозга: *1* – обоняния; *2* – письма (правая рука) *3* – осязания (правая рука); *4* – слуха; *5* – речи; *6* – счета; *7* – чтения; *8* – зрения; *9* – осязания (левая рука); *10* – восприятия звука, интонации; *11* – ориентировки; *12* – определения геометрических фигур.

ощущения, *движения* и *ассоциативная*. Совокупность нервных клеток ***зоны ощущения*** является высшими нервными центрами всех органов чувств человека. Эти центры получают нервные импульсы от рецепторов органов чувств, таких как кожа, зрение, слух, обоняние и вкус. Скопление нервных клеток ***двигательной зоны*** больших полушарий головного мозга служит высшими нервными центрами движения всех частей человеческого тела. Они воспринимают нервные импульсы от рецепторов мышц, суставов и костей.

Нервные клетки ***ассоциативных зон*** не связаны нервными путями с тканями и органами человеческого тела. Они связывают нервные клетки в различных частях коры головного мозга. Эти зоны анализируют и синтезируют сигналы, поступающие из зон ощущения и движения.

Кора полушарий головного мозга является физиологической основой нервной активности человека. Мышление, сознание, память, понимание, способности человека, овладение знаниями, культура общения с другими людьми, обучение профессии и выполнение других сложных действий являются результатом деятельности коры больших полушарий. В различных частях коры расположены нервные центры, выполняющие различные функции. В затылочной части коры располагается центр зрения, в височной части – центр слуха, в нижнем внутреннем отделе лобной части – центр обоняния, в передней центральной извилине теменной части – двигательный центр, в задней центральной извилине – чувствительный центр кожи.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из названий частей коры полушарий и их особенностей: А – большие полушария, Б – серое вещество, В – белое вещество, Г – подкорковые ядра, Д – мозолистое тело, Е – поверхность коры, Ж – борозда; 1 – состоят из серого вещества в белом веществе, 2 – образует несколько слоев коры, 3 – состоит из нервных волокон, связывает полушария, 4 – делит кору на зоны, 5 – состоит из взаимосвязанных двух полушарий, 6 – расположен под серым веществом, 7 – состоит из извилин и бороздок.
2. Запишите названия больших полупроводниковых зон и их функций в парах: А – осязание, Б – движение, В – ассоциативное; 1 – соединяет нервные центры, 2 – анализирует нервные импульсы, поступающие из органов чувств и движения, 3 – получает нервные импульсы от органов.

3. Составьте пары из названий нервных центров и мест их расположения: А – центр дыхания, Б – центр слуха, В – центр запаха и вкуса, Г – кожно-мышечное чувство, Д – внимание и произвольные движения; 1 – впереди височной части, 2 – височная часть, 3 – позади центральной борозды, 4 – впереди центральной борозды и в лобной части, 5 – в затылочной части.

Ответьте на вопрос:

Имеются сведения о воспитании животными детей. Почему такие дети, вернувшиеся в общество людей, не могут научиться говорить и ходить на двух ногах?

§ 44. Болезни нервной системы и их профилактика

Болезни спинного мозга и его нервов. Вирус гриппа и другие микроорганизмы могут стать причиной воспаления нервов и нервных ганглий (узлов). Воспаление чувствительных нервов называется ***невралгией***. При этом появляется сильная боль в пораженной области нервной системы. Так, например, при воспалении тройничных нервов боль появляется в лице, глазах и зубах.

Воспаление двигательных нервов приводит к ***невриту***. При неврите в результате обездвижения и паралича мышц происходит искривление одной стороны лица и угла рта.

Часто при ущемлении нервов, отходящих от поясничного и крестцового отделов позвоночника, возникают ***радикулит,*** или ***остеохондроз***. Причиной болезни являются простудные заболевания или тяжелая нагрузка на позвоночник.

Полиомиелит (детский паралич) появляется в результате вирусной инфекции двигательных нейронов (мотонейронов). При этой болезни мышцы частично или полностью могут потерять способность к сокращению, поэтому орган, управляемый пораженным нервом, частично или полностью может быть обездвижен.

Болезни головного мозга. ***Гипертония*** (повышение кровяного давления) и ***атеросклероз*** (сужение кровеносных сосудов) могут стать причиной нарушения кровообращения в мозге или вызвать кровоизлияние в мозг вследствие разрыва капилляров. В результате поступление кислорода и питательных веществ в мозг уменьшается, и работа мозга нарушается. При этом повреждение нервных центров движения приводит к полному обездвиживанию этих

органов. Иногда в результате сотрясения мозга, при сильном испуге, кровопотере или под действием сильной боли человек может потерять сознание. В таких случаях у него начинает болеть голова, в глазах темнеет. Он бледнеет, его тело покрывается холодным потом, у него замедляются сердцебиение и дыхание. Человека, потерявшего сознание, необходимо уложить на спину, его голову опустить. Если человека начинает тошнить, его укладывают на бок или на живот, расстегивают его воротник, в лицо ему брызгают воду и дают понюхать нашатырный спирт.

Ущемление черепа в родильных путях при рождении ребенка может стать причиной повреждения головного мозга. В период развития плода в утробе инфекционные заболевания матери также могут привести к нарушению развития нервной системы. К таким болезням относится, например, прекращение развития костей черепа и коры головного мозга, называемое ***микроцефалией***. Нарушение работы нервной системы может быть вызвано химическими веществами, ядом животных и грибов, спиртными напитками и наркотическими вещества. Алкоголь и наркотические вещества легко проникают в нервные клетки. При длительном употреблении они вызывают нарушение передачи нервных импульсов, отбора и переработки поступающей в мозг информации, замедляют реакции человека на внешние воздействия.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из названий болезней спинного мозга и их причин: А – неврит, Б – невралгия, В – радикулит, Г – полиомиелит; 1 – ущемление нервов, отходящих от поясничного и крестцового отделов, 2 – вирусная болезнь двигательных нервов спинного мозга, 3 – воспаление чувствительных нервов, 4 – воспаление двигательных нервов.
2. Составьте пары из названий болезней головного мозга и их причин: А – атеросклероз, Б – гипертония, В – сотрясение мозга, Г – микроцефалия; 1 – заболевание матери в период беременности инфекционными болезнями, 2 – сужение стенок сосудов, 3 – потеря сознания, 4 – повышение артериального давления.

Ответьте на вопрос:

Врач осмотрел пациента с жалобами на головокружение и тошноту и обнаружил, что у него сотрясение мозга. Почему при травмах мозг страдает сильнее, чем другие органы?

Лабораторное занятие № 6

Наблюдение за образованием коленного рефлекса

Необходимое оборудование и инструменты: строение спинного мозга и позвоночника, графические таблицы, показывающие формирование рефлекса, резиновый молоток.

Порядок выполнения работы:

Пояснение: коленный рефлекс наблюдается у всех здоровых людей. В некоторых случаях его проявление может быть нарушено. Врач, исследуя коленный рефлекс, может оценить работу спинного мозга (рис. 71).

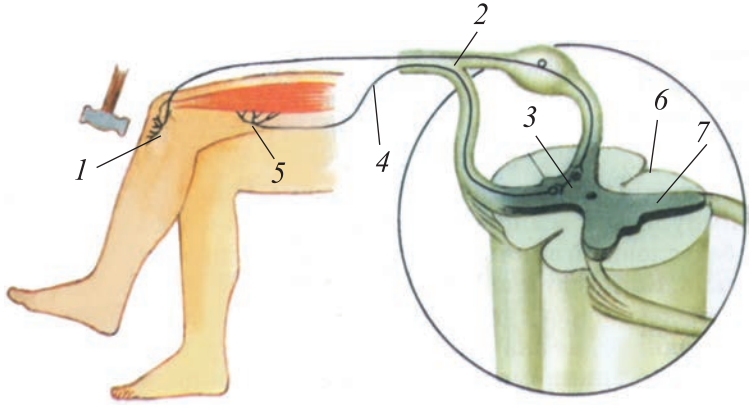


Рис. 71. Образование коленного рефлекса:
1 – рецепторы на сухожилиях коленного сустава; *2* – чувствительный нейрон; *3* – двигательный нейрон; *4* – аксон двигательного нейрона; *5* – нервные окончания двигательных нейронов в мышцах; *6* – белое вещество спинного мозга; *7* – серое вещество спинного мозга.

1. Сядьте на стул и закиньте одну ногу на другую.
2. Резиновым молоточком несколько раз ударьте по сухожилию под коленной чашечкой и понаблюдайте за проявлением коленного рефлекса. С помощью рисунков уточните путь прохождения нервных импульсов.
3. Нарисуйте в тетради рефлекторную дугу коленного рефлекса.

ГЛАВА XI. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

§ 45. Высшая нервная деятельность. Условные и безусловные рефлексы

Высшая нервная деятельность. Все действия человека и высших животных направлены на конкретную цель и зависят от деятельности центральной нервной системы и ее рефлекторной функции. Рефлекторную особенность нервной системы описал И.М. Сеченов. Он доказал зависимость поведения человека и его психического состояния от нервной системы. В его работе «Рефлексы головного мозга», опубликованной в 1863 г., говорится, что рефлексы мозга состоят из трех взаимосвязанных частей. Первая часть – это возникновение возбуждения в органах чувств под воздействием внешней среды, вторая – психическое состояние (интуиция, впечатление, воображение), возникшее на основе возбуждения и торможения в мозге, третья – это действие человека. И.П. Павлов, продолжая работу Сеченова, открыл безусловные и условные рефлексы и создал современную теорию о высшей нервной деятельности. Как он указал, высшая нервная деятельность отличается от низшей нервной деятельности, направленной на поддержание постоянства внутренней среды.

Нервные связи, обеспечивающие высшую нервную деятельность, формируются после рождения ребенка. Высшая нервная деятельность является функцией коры головного мозга и формируется на основе безусловных рефлексов.

Безусловные рефлексы. Врожденные рефлексы, передающиеся из поколения в поколение, называются ***безусловными рефлексами***. Эти рефлексы в течение жизни людей или животных не изменяются, на определенное воздействие организм всегда отвечают однообразно. Например, дыхание всегда заменяется выдыханием; зрачок сужается при интенсивном освещении и расширяется в темноте; попадание пищи в рот вызывает выделение слюны. Кашель, чихание, закрывание и открывание глаз и отдергивание рук от горячего предмета являются безусловными рефлексами.

Примером безусловных рефлексов является первое дыхание новорожденного. После отслаивания плаценты от стенок матки у ребенка прерывается контакт с внутренними органами матери, и в его крови накапливается углекислый газ, что вызывает нервные импульсы в рецепторах на стенке сонной

артерии. Нервные импульсы активирует дыхательный центр мозга, под воздействием сигналов которого сокращаются дыхательные мышцы, поднимаются ребра, расширяется грудная клетка и происходит дыхание. Ребенок начинает дышать самостоятельно. Безусловные рефлексы развивались в течение миллионов лет и обеспечивали адаптацию организма к определенным условиям жизни. Они являются общими для всех представителей видов, в том числе для людей, и являются причиной возникновения одинаковой адаптации к условиям существования.

Условные рефлексы. Центры условных рефлексов расположены в коре больших полушарий головного мозга. При рождении ребенка эти рефлексы отсутствуют, они образуются в течение жизни человека. Нервные пути условных рефлексов также образуются после рождения в результате воспитания, обучения и жизненного опыта. Например, изучение нового материала, обучение правилам этики.

Виды рефлексов. По причине возникновения, значению, последствию и другим свойствам рефлексы делятся на следующие виды:

1. По биологическому значению:

– пищеварительные рефлексы, направленные на обеспечение организма пищей;

– защитные рефлексы, направленные на защиту организма от неблагоприятных воздействий внешней среды;

– рефлексы ориентации, направленные на определение пути, местности, где находится человек.

2. По последствиям рефлексы бывают положительные и отрицательные:

– положительные рефлексы, направленные на выполнение определенной работы. Например, ходить, бегать, питаться, читать, писать, говорить и т.д. При зеленом свете светофора человек пересекает улицу. Когда учитель спрашивает пройденный урок, ученик встает и отвечает;

– отрицательные рефлексы, направленные на остановку (торможение) в течение определенного времени действий или работы, производимой человеком. Например, при красном свете светофора человек останавливается и ждет, пока не загорится зеленый, чтобы продолжить движение.

3. Полезные и вредные условные рефлексы:

– полезные условные рефлексы, направленные на выполнение полезных действий для самого человека и общества. Примером таких рефлексов могут быть приведенные выше положительные и отрицательные рефлексы;

– вредные условные рефлексы появляются в результате неправильного воспитания.

4. Условные рефлексы первой и второй сигнальных систем. В первую сигнальную систему входят такие рефлексы, как зрение, слух, обоняние, ощущения вкуса и боли. Условные рефлексы, появляющиеся в результате внешних и внутренних воздействий на органы чувств, называются условными рефлексами первой сигнальной системы. Например, образование рефлексов при красном или зеленом свете светофора, звонок начала и конца урока в школе, вкус и запах пищи и т.п. Вторая сигнальная система является присущей только человеку и проявляется в устной и письменной речи.

В зависимости от их смысла вырабатываются разные условные рефлексы. Устная речь воздействует на слуховой центр височной области коры головного мозга, а письменная речь – на зрительный центр затылочной области.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из терминов высшей нервной деятельности и их значений: А – высшая нервная деятельность, Б – условные рефлексы, В – безусловные рефлексы, Г – рефлекторная дуга безусловных рефлексов, Д – возникновение условных рефлексов; 1 – участие коры больших полушарий необязательно, 2 – являются общими для всех особей вида, 3 – проходит через ствол головного мозга и через спинной мозг, 4 – формируются в течение жизни и индивидуальны для каждого человека, 5 – обеспечивает взаимоотношение между организмом и внешней средой.
2. Составьте пары из безусловных рефлексов и их особенностей: А – питание, Б – защита, В – ориентация, Г – половые рефлексы; 1 – размножение, 2 – сосание ребенка, 3 – кашель, чихание, закрывание глаз, 4 – проявляется под действием незнакомого раздражителя.
3. Определите порядок прохождения рефлекторной дуги безусловного рефлекса питания: А – продолговатый мозг, центр выделения слюны, Б – чувствительные нервы, В – слюнные железы, Г – рецепторы вкуса, Д – двигательные нервы.

§ 46. Образование и торможение условных рефлексов

Формирование условных рефлексов. И.П. Павлов экспериментальным путем на собаках доказал образование условных рефлексов. При эксперименте собаки, чтобы не двигались, помещались в специальную установку (рис. 72). Когда собаке давали корм, у нее возникал безусловный рефлекс, и начиналось

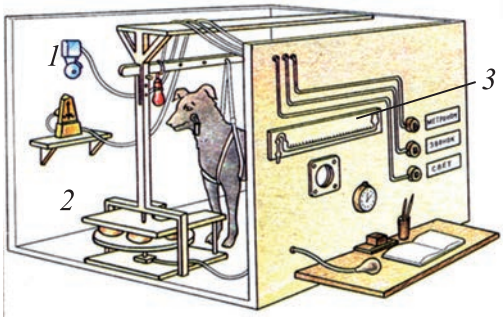


Рис. 72. Образование условных рефлексов у собак: *1* – звонок; *2* – посуда для пищи; *3* – прибор для регистрации выделения слюны.

выделение слюны. Для образования условного рефлекса за полминуты до кормления собак включался электрический свет. После повторения этого процесса в течение нескольких раз у собак начиналось слюноотделение независимо от присутствия еды. В эксперименте кормление является безусловным раздражителем для слюноотделения, а включение лампы является безразличным, т.е. условным сигналом для слюноотделения.

Условные рефлексы образуются на основе безусловных рефлексов, т.е. под влиянием определенных условных раздражителей. Их образование связано с корой головного мозга. Условные рефлексы индивидуальны для каждого организма и изменяются под влиянием внешних факторов.

Условные пищевые рефлексы возникают не только при виде пищи, но и при мысли о пище, а также на запах пищи и на все, что связано с пищей, – например, когда у человека, попробовавшего на вкус лимон, слюна начинает выделяться при мысли о лимоне. Примерами условных рефлексов являются характерные действия и навыки, формирующиеся у людей на протяжении всей жизни, такие как получение знаний, обучение, учение, умение писать и т.д.

Торможение условных рефлексов. Условные рефлексы, возникающие в коре головного мозга, по разным причинам могут быть заторможены, то есть погашены. Торможение условных рефлексов бывает *внешним* и *внутренним*. Внешнее торможение также подразделяется на *индукционное* и *защитное*.

Индукционное торможение возникает под влиянием более сильного или незнакомого раздражителя. Например, условный пищевой рефлекс, возникший при зажигании лампы, у собаки нарушается из-за громкого звонка. Торможение также возникает, когда собака слышит голос другой собаки. У человека условный рефлекс питания, вызванный запахом, внешним видом и вкусом пищи, также может погаситься, т.е. останавливается выделение слюны и желудочного сока при сильном шуме или если он услышал о чем-то неприятном.

Защитное торможение связано с потреблением энергии нервных клеток. По мере снижения энергии нервные клетки устают и переходят в состояние торможения. Такое торможение защищает организм от напряжения, предохраняет клетки и ткани от разрушения.

*Внутреннее условное, угасающее торможение в*озникает, когда условные рефлексы перестают закрепляться безусловными рефлексами. Они постепенно угасают – например, если собаке не дают еду после зажигания лампы, и это повторяется несколько раз, то постепенно зажигание лампы перестает вызывать рефлекс слюноотделения. Точно так же знания и навыки, получаемые человеком, являются условными рефлексами, возникшими в результате различных взаимосвязей между нервными центрами полушарий головного мозга. Если полученная информация не повторяется, то связь между нервными центрами прерывается. Но даже если эти связи исчезают, остаются их следы, поэтому забытые знания и навыки вновь вспоминаются при повторении. Из-за угасающего торможения курение, употребление спиртных и наркотических веществ и другие вредные привычки постепенно угасают, и человек освобождается от них.

Безусловные и условные рефлексы формируют ориентационный рефлекс. Ориентационный рефлекс приводит в возбуждение другие органы. Теперь предыдущие центры возбуждения переходят в состояние торможения, и происходит стимуляция нервных возбуждений других органов. Например, собака навострила уши, повернула голову и смотрит. Это приводит к торможению центра пищеварения в головном мозге. В результате слюноотделение тормозится и прекращается.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из названий форм торможения и их свойств: А – безусловное индукционное, Б – ориентационный и защитный рефлексы, В – ориентационный рефлекс, Г – половой рефлекс; 1 – постепенно угасает, если не закрепить, 2 – позволяет выделять знакомые сигналы, 3 – связано с расходом энергии и торможением нервных клеток, 4 – связан с оставлением потомства.
2. Составьте пары из групп рефлексов по биологическому значению и соответствующих им значений: А – питания, Б – защиты, В – ориентации, Г – половой; 1 – обеспечение организма энергией, 2 – выявляет знакомые сигналы, 3 – оставляет потомство, 4 – защищает от неблагоприятных условий.

Ответьте на вопросы:

1. Перед перерывом в классе начинается оживление. Объясните, почему объявление учителя о приходе в класс директора школы успокоило учеников?
2. Объясните, почему пропал аппетит у ребенка после замечаний отца о его плохом поведении в школе?
3. Условные рефлексы постепенно исчезают, если они не закрепляются безусловными рефлексами. Скажите, могут ли угасать безусловные рефлексы?

§ 47. Интеллект, мышление, слова и речь

Интеллект и мышление. Образование и торможение условных рефлексов у людей и у животных похожи. Строение и размеры головного мозга человека в некоторой степени близки со строением и размерами головного мозга шимпанзе и гориллы. В экспериментах шимпанзе достал висящий под потолком банан, складывая ящики друг на друга; из трех предметов он выбрал один, не похожий на два других (рис. 73). Как известно, в природе гориллы, отламывая самые мелкие веточки, ковыряли ими в зубах или подбирали плоские камни и с их помощью раскалывали орехи. Эти наблюдения показывают, что животные тоже понимают простую связь между разными предметами и явлениями, то есть они способны к *простому мышлению.*

Интеллект связан с деятельностью коры больших полушарий головного мозга. У человека и высших млекопитающих в коре больших полушарий головного мозга развито большое количество бороздок и извилин. Бороздки и извилины выполняют функцию расширения коры мозга. Птицы и низшие млекопитающие не имеют таких бороздок, поэтому у них поверхность коры полушария небольшая. В опытах голубь не смог обойти стеклянный барьер и достать пищу, хотя он видел движущуюся еду за барьером. В этом преуспела лиса (рис. 74). Таким образом, ***интеллект*** – это способность понимать закономерности связей между предметами и явлениями и использовать их в новых условиях.

Интеллект у человека находится на более высоком уровне, чем у животных, и проявляется в форме мышления. Вследствие мышления появляются идеи. Идеи преобразуются в человеческом уме в понятия. На основе понятий создаются выводы и гипотезы. Мышление является высшей формой адаптации

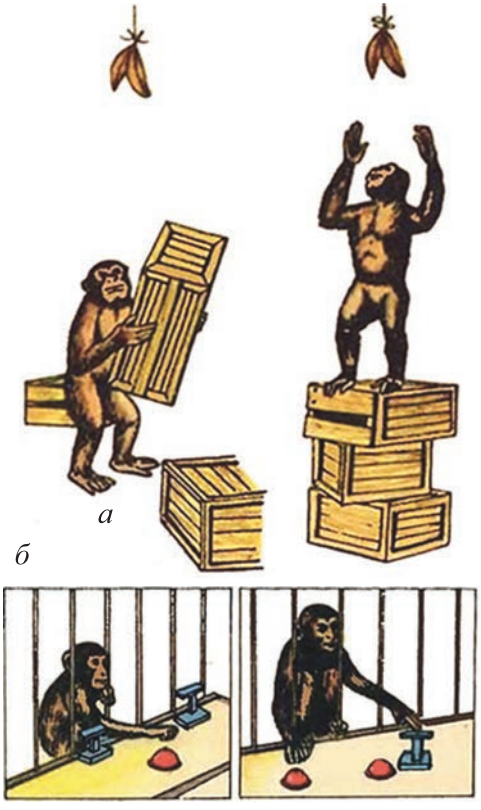


Рис. 73. Эксперимент, показывающий наличие простого интеллекта у шимпанзе: *а* – шимпанзе достает банан, подвешенный под потолком, складывая ящики друг на друга; *б* – из трех предметов шимпанзе выбирает один, не похожий на два других.

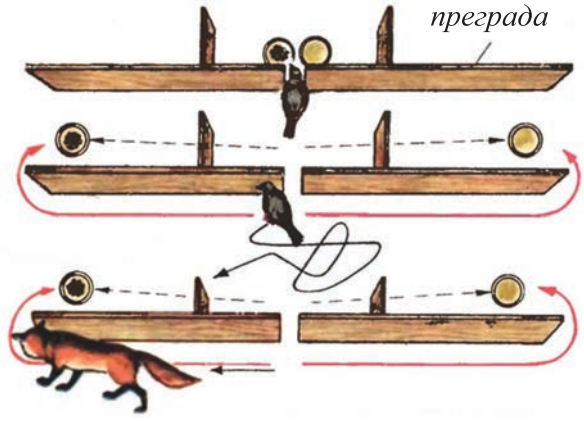


Рис. 74. Эксперимент, изучающий простой интеллект у животных: наверху – голубь не смог определить направление движения пищи за прозрачным барьером и не смог найти пищу; внизу – лиса обошла барьер и нашла пищу.

к окружающей среде. Посредством мышления организм адаптируется к быстро меняющимся условиям, предвидит эти изменения и использует их в своей деятельности.

Слова и речь. Мысль выражается словами. Звук – это сигнал, выражение, символ событий и явлений. Человек, воспринимающий посредством органов чувств вещи и явления, выражает их словами. Слово является средством, связывающим человека с окружающей средой, и может быть не только звуковым сигналом, но и зрительным. Ручной алфавит, используемый глухонемыми, является таким сигналом. Слово является средством связи человека с окружающей средой и познания мира. Например, всем понятен смысл слов «снег», «дождь», «смерч», «молния». Слово является условным раздражителем. При помощи слов формируются условные рефлексы. Например, слово «лимон»,

напоминая о кислом вкусе лимона, усиливает выделение слюны. Кроме того, слова также выполняют функцию, обобщающую вещи и события. Например, слово «стол» для ребенка сначала означает определенный предмет – место, где он обедает. Позже он узнает, что это слово также относится к письменному столу и кухонному столу и даже к столу под телевизором. Теперь это слово для ребенка становится обобщающим.

Слово выражается через речь. Речь выражается устно, письменно или с помощью движений рук (у немых). Посредством речи опыт, накопленный отдельными людьми и всем человечеством, становится достоянием других; духовные и культурные ценности, созданные человечеством, передаются из поколения в поколение; создаются условия для постоянного развития науки, техники и культуры. Речевые способности человека являются наследственными, но ребенок, не научившийся говорить до определенного возраста, остается немым.

Речь, т.е. язык, дает возможность создавать новые знания на основе ранее усвоенных знаний, не обращаясь непосредственно к предметам и событиям. Языковое мышление является основой науки, культуры и развития всего человечества. Посредством языка человек не только обобщает значение и свойства предметов и явлений, но и выражает свои эмоции и мысли.

Слова создают возможность абстрактного мышления, т.е. возможность мыслить о предметах и явлениях, независимо от их наличия.

Способность человека говорить (речь) развивается с младенческого возраста, но при изоляции ребенка от людей его способность к речи не проявляется. Если ребенок не научится говорить до 5–6 лет, тогда функция центра речи угаснет, и ребенок будет отставать в умственном развитии.

Развитие речи связано со многими центрами полушарий головного мозга. Центр устной речи расположен в височной части коры головного мозга, центр письменной речи – в затылочной части.

Нервные волокна, которые соединяют симметричные части правого и левого полушарий, обеспечивают взаимосогласованную работу обоих полушарий.

Ответьте на вопросы:

1. Млекопитающие и птицы обмениваются информацией при помощи голосовых сигналов. Почему звуки, издаваемые животными, нельзя назвать речью?

2. Собаки понимают не только слова, но и названия некоторых предметов. Чем отличается реакция животных на слова от реакции человека?

§ 48. Эмоция и управление ею

Эмоция. Человек часто не остается равнодушным к увиденным и услышанным им событиям и явлениям и выражает свое отношение к ним выражением радости, печали, воодушевлением или мрачным настроением. Эмоция – это выражение отношения человека к окружающей среде и к себе. Она проявляется в виде грусти, радости, страха, отвращения, гнева, интереса, скуки, восхищения, обиды, удивления, плача, недоумения.

Язык эмоции. Внутренние переживания человека выражаются посредством его движений, высотой и тоном голоса, мимикой и другими состояниями. Различают *положительные* (удовлетворенность, переживание, радость, волнение, сочувствие) и *отрицательные эмоции* (гнев, страх, горе, отвращение). Эмоция не зависит от национальности, языка или от воспитания человека



Рис. 75. Выражение эмоций с помощью мимических мышц.

и проявляется одинаково у всех людей. По состоянию и поведению человека, его тону, положению тела и выражению лица можно составить представление о его эмоции. Эмоция сопровождается усилением кровообращения, дыхания и повышением активности других органов (рис. 75). Так же, как эмоции одинаковы у всех людей, так и реакции внутренних органов на эмоции у них похожи. Поэтому такие фразы, как, например, «от ужаса волосы стали дыбом», «от испуга дрожь пошла по телу», «от стыда покраснел как рак», «от радости чуть сердце не выскочило из груди» имеют одинаковое значение на всех языках.

Значение эмоций. Связанные с эмоциями процессы изменяют деятельность органов и силу организма, готовят его к новым изменившимся условиям. Выраженное действие, т.е. состояние организма, возникающее при эмоции, снижают стресс организма. Выраженные действия – это язык эмоций. В зависимости от проявления эмоций мы можем понимать чувства других и сочувствовать. Таким образом, выраженное чувство становится средством общения среди людей. В свою очередь, само выраженное чувство создает ответную реакцию выраженным чувством. Актер театра с помощью мимики, интонаций и эмоций наряду с созданием образа и раскрытием его внутреннего мира передает зрителям внутренние переживания своего героя и вызывает у них сопереживание.

Посредством выраженных действий можно влиять на эмоции других людей и контролировать их эмоции. Например, всякое выраженное действие ребенка влияет на взрослых, и они выполняют желание ребенка. Понимая это, ребенок каждый раз начинает проявлять свои эмоции еще сильнее. Впоследствии из такого ребенка вырастает человек, не умеющий контролировать свои эмоции.

Управление эмоциями. Возникновение эмоций связано с большими полушариями головного мозга и промежуточным мозгом. В формировании эмоций большое значение имеют височная и лобная часть коры больших полушарий. Нервные центры и биологически активные вещества могут усиливать или тормозить эмоции. Лобная и височная части коры обеспечивают произвольное торможение или усиление эмоции. Больные с повреждением этих частей коры не могут контролировать свои чувства. Они легко переходят из веселой ситуации, так же как дети, в агрессивную ситуацию. В эксперименте со спящими кошками при воздействии слабого электрического заряда на центр эмоции промежуточного мозга животное вскакивало с места; изгибая тело, навострив



Рис. 76. Вызывание ярости у кошек действием на нервный центр промежуточного мозга.



Рис. 77. Влияние на центры сна и бодрствование кошки.

уши, поднимая дыбом шерсть, и готовилось к нападению (рис. 76 и 77). В управлении эмоциями большое значение имеют биологически активные вещества, особенно адреналин, выделяемый надпочечниками.

Проверьте свои знания!

1. Составьте парные ответы из понятий эмоций и соответствующих им выражений: А – эмоция, Б – язык эмоции, В – внутреннее проявление эмоции, Г– внешнее проявление эмоции; 1 – выраженное действие, 2 – активизация органов кровообращения и дыхания, 3 – отношение человека к себе и к окружающей среде, 4 – выраженное действие человека, его интонация и состояние лица.
2. Составьте пары из форм эмоций и соответствующих им путей проявлений: А – положительные, Б – отрицательные, В – контроль эмоций других, Г – нервная регуляция эмоций, Д – гуморальная регуляция эмоций; 1 – с помощью выраженных действий, 2 – чувства гнева, страха, горя, отвращения, 3 – связана с большими полушариями и промежуточным мозгом, 4 – с помощью желез внутренней секреции, 5 – чувства удовлетворенности, радости.

Ответьте на вопросы:

1. Какие эмоции связаны с выражением «сердце выскочило из груди», «волосы стали дыбом», «дрожал от страха», «покраснел как рак»?
2. Говорят, что выраженные действия – язык эмоций. Что хочет сказать человек, размахивая и жестикулируя руками, кивая головой?

§ 49. Память

Значение памяти. Человек в течение определенного времени помнит образ увиденного или услышанного события или явления. Человек учится посредством запоминания. ***Память*** – это накопление, хранение и воспроизведение индивидуального опыта. Память связана с различными и весьма сложными процессами, происходящими в центральной нервной системе. Обучение осуществляется через память.

Типы памяти. В зависимости от запоминания память делится на 4 типа: ***Двигательная память*** – обучение через различные движения при письме, танцах, выполнении спортивных упражнений, вождении транспорта и других видах деятельности. Этот тип памяти связан с теменной частью коры.

Образная память включает запоминание и воспроизведение лиц людей, запахов, звуков окружающей среды, картин природы, музыкальных мелодий. Эта память развита у художников, писателей, артистов, музыкантов. Она связана со слуховой и зрительной зонами больших полушарий.

Эмоциональная память состоит из запоминания собственных переживаний человека. Эмоциональная память развита у всех людей и связана с гормонами, выделяемыми при эмоциональных возбуждениях. Из-за эмоциональной памяти мы сопереживаем другим людям.

Устная память – это запоминание прочитанного и услышанного. Все виды памяти взаимосвязаны. Обычно любая информация глубоко запоминается с участием нескольких типов памяти.

Память бывает ***долгосрочной*** и ***кратковременной***, ***произвольной*** и ***непроизвольной***. Следы долгосрочной памяти могут храниться долго, иногда в течение всей жизни. Непроизвольная память не зависит от желания человека. Обычно вещи и события, имеющие большое значение для человека или оставляющие сильное впечатление, запоминаются надолго. Произвольная память связана со стремлением человека запомнить определенные вещи и события с использованием для этого специальных методов. Память улучшается до 25 лет и сохраняется до 50 лет, затем постепенно ухудшается. Профессиональная память остается надолго.

Физиологическая природа памяти. Память связана с нервными центрами коры головного мозга. Сохранение памяти связано с возбуждением в органах чувств, поэтому центры органов чувств также являются центрами памяти. При повреждении центра определенного чувства в коре головного мозга на-

рушается и соответствующий ему тип памяти. Например, при повреждении затылочной части коры полушарий нарушается образная память.

Чтобы сохранить информацию в памяти, ее следует повторить несколько раз. Этим способом мы закрепляем в памяти номера телефонов, химических и математических формул, а также закономерности.

Гигиена памяти. По срокам сохранения память бывает короткой и долгой. При долгосрочной памяти события сохраняются в памяти долго, иногда на всю жизнь. Повторение одной и той же информации несколько раз, использование схем, планов, таблиц, лекций, конспектов и рефератов, самостоятельное выполнение лабораторных и практических занятий улучшает память.

Проверьте свои знания!

1. Расположив следующие слова в определенном порядке, выведите характеристику памяти: А – запоминание, Б – воспроизведение, В – накопление личного опыта, Г – событий и явлений.
2. Составьте пары из типов памяти и способов запоминаний: А – двигательная, Б – образная, В – эмоциональная, Г – устная; 1 – запоминание прочитанного и услышанного, 2 – образ человека, тон музыки, запах и вкус вещей, 3 – танцы, письмо, вождение транспорта, 4 – собственные переживания.
3. Составьте пары ответов из форм памяти и их свойств: А – необязательная, Б – обязательная, В – долговременная, Г – кратковременная; 1 – связана с использованием специальных методов запоминания, 2 – не зависит от воли человека, 3 – след долго не сохраняется, 4 – след сохраняется долго.

Ответьте на вопросы:

1. Иногда человек после автомобильной аварии теряет память и забывает, кто он и откуда. Чем это можно объяснить?
2. Есть произвольная и непроизвольная память. Какая память преобладает у детей младшего возраста и у взрослых людей?

§ 50. Сон и его значение

Значение сна. Уставший от работы человек, чтобы восстановить силы и продолжить нормальную жизнь, должен спать и отдыхать. Бессонница приводит к тяжелым психическим заболеваниям. В опытах собака без еды жила 20–25 дней, без сна – 10–12 дней.

Описание сна. Сон – естественное физиологическое состояние организма, сопровождаемое снижением реакции организма к окружающей среде. Сон – циклическое явление. Типичный 7–8-часовой сон состоит из 4–5 циклов. Каждый из этих циклов сна состоит из фаз *медленного* и *быстрого сна*. Сон человека начинается с ***фазы медленного сна***. В этой фазе дыхание, пульс, движения глаз замедляются. Снижается обмен веществ и понижается температура тела. Мышцы расслабляются. ***Фаза быстрого сна*** начинается через 1–1,5 часа после медленного сна и продолжается 10–15 минут, затем снова сменяется медленным сном.

В фазе быстрого сна человек начинает дышать чаще и глубже, активность его внутренних органов возрастает. В результате сокращения некоторых мышц двигаются его глаза, руки и ноги. У человека начинаются сновидения. При этом глазные яблоки спящего человека двигаются так, как будто он смотрит фильм.

Сновидения связаны с головным мозгом. Во сне беспорядочно смешиваются ранее совершавшиеся события, но не успевшие запомниться, с событиями, еще не совершившимися. По мнению И.М. Сеченова, сновидение – это нелогическое сочетание логических впечатлений. Человек видит сон и при фазе медленного сна. При этом его сон бывает малоэмоциональным, логическим и в виде размышлений.

Физиологическая природа сна. Сон и пробуждение связаны с группой нейронов в стволе головного мозга. Нейроны обеспечивают торможение движений во сне. В эксперименте при раздражении этих нейронов животное, поднимая голову, начинало следовать за невидимым объектом, т.е. оно повторяло то, что видело во сне. При раздражении нервных клеток, ответственных за бодрствование, спящие животные пробуждаются и настораживаются.

Физиологический сон является глубоким защитным торможением, предотвращающим усталость нервных клеток. Сон тормозит нервные центры, находящиеся в коре головного мозга и промежуточном мозге. При этом работают только центры дыхания, сердцебиения и другие жизненно важные нервные центры, находящиеся в продолговатом мозге.

Нарушения сна. Нарушения сна состоят из *сонливости* и *бессонницы*.

Сонливость обычно наблюдается после тяжелых инфекционных болезней, при анемии и болезнях головного мозга. ***Бессонница*** может быть связана с

малоподвижным образом жизни, отсутствием физической усталости организма. Увлечение радио, сотовыми телефонами, телевидением, кино, видео также приводит к усталости нервной системы и нарушению сна. Чтобы хорошо выспаться, важно не нарушать распорядок дня, тяжелую физическую и умственную работу выполнять утром и днем, вечером не следует много есть, перед сном нужно погулять на свежем воздухе.

Виды сна. Нормальный сон в течение суток называется ***физиологическим сном***. Новорожденный в течение суток спит 21–22 часа, годовалый ребенок – 16–17 часов, ребенок 6–7 лет – 12–13 часов, 13–14 лет – 9,5–10 часов, взрослый человек – 7–8 часов.

Сон, вызываемый другим человеком посредством гипноза, называется ***гипнотическим***. Под действием гипноза тормозится определенная часть нервных центров головного мозга. Сон, вызываемый действием различных химических веществ, называется ***наркотическим***.

Лунатизм и *летаргический сон* считаются заболеваниями. При ***лунатизме***, вернее снохождении, человек ночью встает, совершает различные действия или выходит на улицу, затем возвращается и ложится в постель. На следующий день он ничего не помнит. ***Летаргический сон*** – внезапный глубокий сон. Такое состояние может быть связано с сильной возбудимостью нервной системы, нервной усталостью, повреждением мозга, сильным волнением, сильным испугом или глубокой печалью. При летаргическом сне замедляются дыхание и сердцебиение.

Человек ничего не чувствует, даже боли. Летаргический сон может продолжаться несколько часов, дней, недель, месяцев и даже лет. Пробуждение происходит так же внезапно, как и засыпание.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из видов сна и их состояний: А – сон, Б – фазы сна, В – медленный сон, Г – быстрый сон, Д – бессонница; 1 – дыхание частое и глубокое, сновидение богато фантазиями, 2 – замедление физиологических процессов, расслабление мышц, сновидение логичное, 3 – защитное торможение, предохраняющее нервную систему от переутомления, 4 – состоит из медленного и быстрого сна, 5 – нарушение сна.
2. Составьте пары из типов сна и причин их появления: А – физиологический, Б – наркотический, В – летаргический, Г – гипнотический, Д – лунатизм; 1 – вне-

запный глубокий сон, 2 – человек встает и ходит по ночам, 3 – нормальный сон, 4 – вызывается человеком, 5 – вызывается химическими веществами.

Решите математическую задачу:

Треть жизни человек проводит во сне. Сколько времени провел во сне в течение жизни 72-летний человек?

Ответьте на вопросы:

1. Во время сна многие центры находятся в состоянии торможения. Если это так, то как спящая мать может чувствовать беспокойство своего ребенка?
2. Почему при гипнотическом состоянии человек выполняет все желания гипнотизера?

§ 51. Типы нервной деятельности, гигиена нервной системы

Типы высшей нервной деятельности. Люди отличаются силой возбуждения и торможения нервных центров и скоростью их распространения. Вследствие этого одинаковые события и явления они воспринимают по-разному. Активность человека, мобильность, весь комплекс эмоций в целом составляют его темперамент. На основе предложенной 2500 лет назад Гиппократом классификации людей подразделяют на типы: ***холерики*** (неуравновешенные, легковозбудимые), ***сангвиники*** (уравновешенные, оптимисты), ***флегматики*** (уравновешенные) и ***меланхолики*** (неуравновешенные). И.П. Павлов разделил людей по типу нервной системы на *сильные* и *слабые типы*. Сильный тип он разделил на неуравновешенные и уравновешенные типы, а уравновешенный тип – на подвижные и неподвижные типы.

Сильный, неуравновешенный тип (*холерик*) – очень возбудимый, со сложным поведением. Дети с таким типом поведения очень подвижны, быстро вступают в дружественные отношения с другими, но быстро ссорятся, обижаются по пустяковой причине. В пору радостного настроения они смеются и поют.

Сильный, уравновешенный, подвижный тип (*сангвиник*) быстро оценивает ситуацию, доброжелательный, уважительно относится к другим.

Сильный, уравновешенный, малоподвижный тип (*флегматик*) обладает мягким характером, спокойный. Работу выполняет вдумчиво и досконально. И.П Павлов таких людей называл «тружениками жизни».

Слабый, неуравновешенный тип (*меланхолик*). Люди этого типа малоподвижны, их действия неуверенные, чувства глубокие и стойкие, но со стороны это незаметно. Им удается мелкая кропотливая работа.

Типы нервной системы являются наследуемым от родителей признаком. Они меняются со временем под действием окружающей среды и образования. Темперамент редко встречается в «чистом виде». Например, у флегматика можно наблюдать раздражение, свойственное холерику, а у холерика – глубокое торможение нервной системы в силу разных причин. Темперамент не бывает хорошим или плохим. Среди известных людей есть представители всех типов.

Невроз. На функции нервной системы большое влияние оказывают условия жизни и работы человека. Тяжелая умственная работа, семейные ссоры и скандалы, неурядицы на работе влияют на нервную систему и портят настроение человека. Если такое воздействие длится долго, оно может привести к неврозу.

Невроз – тяжелая психическая болезнь, связанная с нарушениями деятельности высших отделов нервной системы. Болезнь вызвана психическим расстройством. Стресс, вызванный печалью, страхом, разочарованием и другими чувствами, является причиной невроза. Больной становится раздражительным и недовольным собой и окружающими. Если его не лечить, то его состояние ухудшится.

Появление невроза у детей. Чрезмерно строгое воспитание с младенчества, унижение, пренебрежение интересами и достоинством развивает у ребенка трусливость, разочарование и неуверенность в себе. Это мешает ему общаться с ровесниками и приводит к неврозу. Однако излишняя забота о ребенке, выполнение любых его желаний, неуместные похвалы также приводят к неврозу. Такой ребенок растет капризным и безвольным, не приученным к труду и трудностям.

Для профилактики невроза необходимо правильно воспитывать ребенка, его следует закалять, приучать к спорту и закаливанию своего организма. Кроме того, необходимо совмещать умственный труд с физическим, соблюдать режим труда и отдыха.

Влияние алкоголизма на нервную систему. Алкоголь влияет на все органы, и особенно – на кору головного мозга. Алкоголь нарушает нормальное течение возбуждения и торможения в центральной нервной системе. При этом

замедляется образование некоторыми клетками мозга условных рефлексов и возбуждаются некоторые части головного мозга, что повышает настроение выпившего и уверенность в себе, поэтому он много говорит и без определенного навыка начинает выполнять любую работу. Алкоголь выводит из строя работу низших отделов коры головного мозга. Большое количество алкоголя может вывести из строя высшую нервную деятельность, при этом нарушаются движения глаз, рук, ног, языка. У выпившего движения становятся неуверенными, речь – бессвязной. Систематическое употребление алкоголя приводит к болезни – *алкоголизму.*

Влияние наркотиков на высшую нервную деятельность. Наркотики сначала вызывают чувство эйфории и душевного спокойствия, но с привыканием организма к ним возникает *наркомания*. Регулярное употребление наркотиков отравляет организм. При злоупотреблении наркотиками сначала наблюдаются беспокойство и нарушения памяти, впоследствии появляются глубокие физиологические изменения: сильное сердцебиение, сухость во рту, потливость, дрожание конечностей, расширение зрачков и т.д.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из названий типов нервной деятельности и их признаков:А – холерик, Б – сангвиник, В – флегматик, Г – меланхолик; 1 – сильный, уравновешенный, подвижный, 2 – слабый, неуравновешенный, 3 – сильный, неуравновешенный 4 – сильный, уравновешенный, малоподвижный.
2. Составьте пары из названий типов нервных функций и соответствующих им людей: А – холерик, Б – сангвиник, В – флегматик, Г – меланхолик; 1 – малоподвижный, торможение преобладает над возбуждением, 2 – сильный, уравновешенный, подвижный, 3 – подвижный, с преобладанием возбуждения над торможением, 4 – слабый, уравновешенный, с преобладанием торможения.

Ответьте на вопрос:

У пьяного человека нарушается точность движений рук и ног, ясность речи. С нарушением каких частей нервной системы может быть связано такое состояние организма?

ГЛАВА XII. ОРГАНЫ ЧУВСТВ

§ 52. Значение органов чувств

Общие сведения. Центральная нервная система получает информацию обо всех процессах, происходящих во внешней и внутренней среде. Эта информация воспринимается органами чувств. Каждый орган чувств обеспечивает восприятие только определенных типов воздействия. Например, глаза воспринимают свет, уши – звук. Рецепторы органов чувств преобразуют воздействия внутренней и внешней среды в нервные импульсы. Каждый рецептор получает определенное воздействие и превращает его в нервные сигналы (рис. 78). Рецепторы очень чувствительны к своим раздражителям, например, рецепторы глаз образуют зрительное чувство даже в одном кванте света. Слуховые рецепторы начинают посылать сигналы в мозг, когда барабанная перепонка смещается на величину, в десять раз меньшую атома водорода. Несколько молекул пахучего вещества приводят к изменению в рецепторах органов обоняния.

Органы чувств – специализированная система, обеспечивающая восприятие воздействий внешней среды. Возникновение чувств связано с нервными центрами коры головного мозга. Органы чувств контролируют и направляют деятельность других органов, например, человек останавливается на красный свет светофора; услышав знакомый голос, он поворачивается; почувствовав запах газа, идет на кухню.

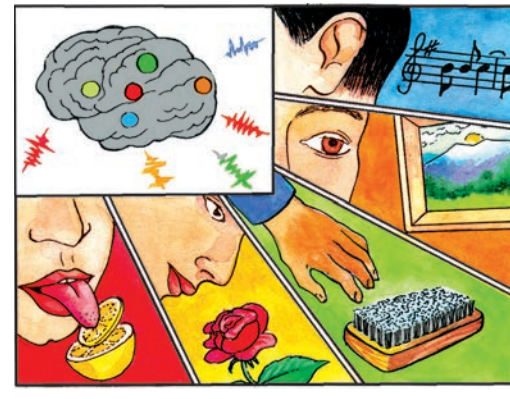


Рис. 78. Преобразование внешних воздействий в нервные импульсы.

Сенсорные системы, или анализаторы. Нервные импульсы из рецепторов в органах чувств передаются по нейронам в центральную нервную систему. Под воздействием нервных импульсов возбуждение нейронов коры

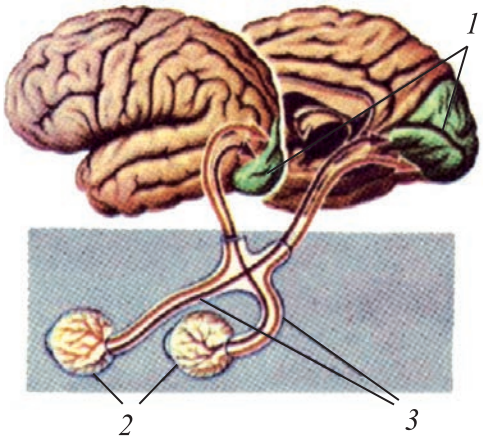


Рис. 79. Строение зрительного анализатора: *1* – центры зрения (центральная часть); *2* – глаза (периферическая часть); *3* – зрительные нервы (проводниковая часть).

больших полушарий образуют ощущения чувств. Рецепторы, нервные пути, проводящие возбуждение к нервному центру, и специальная зона коры полушарий образуют ***сенсорную систему*** (*лат.* sensus – «чувство»). Такую систему И.П. Павлов назвал *анализаторами* (рис. 79).

Таким образом, ***анализаторы*** – это системы, специализированные на восприятии и анализе событий из внешней среды и внутренней среды организма. Внутренние анализаторы контролируют внутреннюю среду организма. Через анализаторы центральная нервная система получает точную информацию о процессах, происходящих в организме и внешней среде, и на основе этой информации отдает приказ органам и тканям.

В полушариях головного мозга расположены высшие центры анализаторов. Например, зрительный центр – в области затылка, осязательный центр – в теменной, а слуховой центр – в височной частях коры. ***Ассоциативные зоны*** в коре головного мозга связывают все анализаторы между собой. Нервные пути, отходящие от сенсорных органов, образуют контакты в спинном мозге, стволе головного мозга и промежуточном мозге. Все анализаторы функционально взаимосвязаны, поэтому у нас возникает обобщенное представление о событиях, происходящих во внешней среде. Например, на основе появления туч (зрительный анализатор), похолодания (осязательный анализатор), раскатов грома (слуховой анализатор) у нас создается обобщенное представление о начале грозы.

Когда один из анализаторов выходит из строя, повышается чувствительность других. Например, слепой человек слышит лучше других, чувствителен к температуре и давлению. Он легко «читает» рельефные буквы на бумаге, называет ценность бумажных денег и узнает знакомых по шагам.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из названий частей анализаторов и их функций: А – периферические, Б – высший центр, В – проводниковая часть; 1 – воспринимает воздействие и преобразует его в нервные импульсы, 2 – передает нервные импульсы в центр, 3 – анализирует воздействия и образует ощущения.
2. Составьте пары из названий частей анализаторов и образующих их элементов: А – периферический, Б – центральный, В – проводниковый; 1 – чувствительные нейроны, 2 – рецепторы в органах чувств, 3 – тело нейронов в коре мозга.

Ответьте на вопросы:

1. Почему сенсорные системы называются анализаторами?
2. Как осуществляется согласованная работа анализаторов?

§ 53. Зрительные анализаторы

Значение зрения. Посредством зрения мы познаем предметы и события вокруг нас, наблюдаем за их движением и изменением, а также узнаем их форму, цвет, размер и местоположение. Чтение, письмо, рисование, просмотр картин, обучение ремеслу, вождение транспорта и многое другое связано со зрением. Почти 90% информации из внешнего мира человек получает посредством органов зрения.

Строение глаза. Глаза – чувствительные к свету органы; являются периферической частью зрительного анализатора. Глаза состоят из глазного яблока и дополнительных органов: глазных мышц, ресниц, век и слезных желез (рис. 80). Глазное яблоко представляет собой сферическую форму, расположенную внутри глазницы. Из внутренней поверхности глазного яблока к его поверхности выходят глазные мышцы. Глазное яблоко покрыто плотной *белковой оболочкой* (рис. 81), защищающей глаза от механического и химического воздействий, микроорганизмов и посторонних веществ. Часть наружной белковой оболочки прозрачная и называется *роговым слоем*, а остальная часть – *склерой.* Роговый слой хорошо пропускает, а мутная склера не пропускает свет. В роговом слое много рецепторов. При их возбуждении веки смыкаются и закрывают глаза или осуществляют другие защитные рефлексы. Под белковой облочкой расположены *сосудистая* и *радужная оболочки* и *фибриозное тело.*

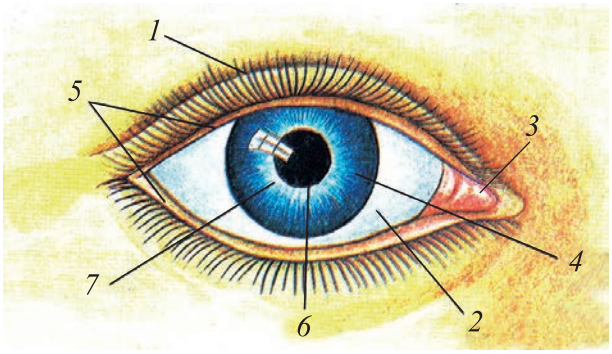


Рис. 80. Внешнее строение глаза:
1 – ресницы; *2* – белковая оболочка;
3 – слезные железы; *4* – радужная оболочка;
5 – верхние и нижние веки; *6* – зрачок;
7 – роговидная оболочка.

Внутренняя поверхность сосудистой оболочки покрыта *черным пигментом*. Пигмент, поглощая поступающий в глаза свет, обеспечивает четкость изображения. Передняя часть сосудистой оболочки образует *радужную оболочку.* Радужная оболочка бывает от голубого до темно-коричного цвета.

Часть сосудистой оболочки за роговым слоем образует *фиброзное тело.* С помощью мышц фибриозного тела *хрусталик* прикрепляется к глазному яблоку и радужной оболочке. Посередине радужной оболочки находится отверстие – *зрачок,* который, сужаясь и расширяясь, контролирует прохождение света. Зрачок расширяется при слабом освещении и пропускает больше света, а при сильном освещении сужается и пропускает меньше света.

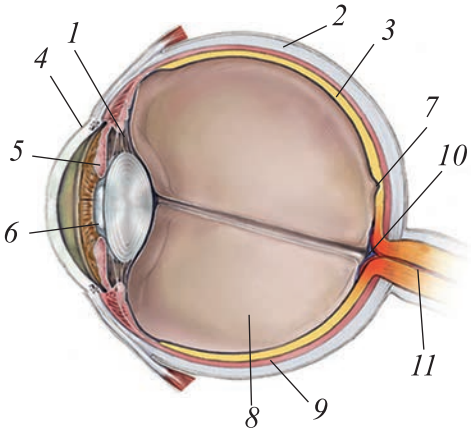


Рис. 81. Строение глаза:
1 – ресничные мышцы; *2* – белковая оболочка; *3* – сетчатая оболочка; *4* – роговидная оболочка; *5* – радужная оболочка; *6* – хрусталик; *7* – желтое пятно; *8* – стекловидное тело; *9* – сосудистая оболочка; *10* – слепое пятно; *11* – зрительные нервы.

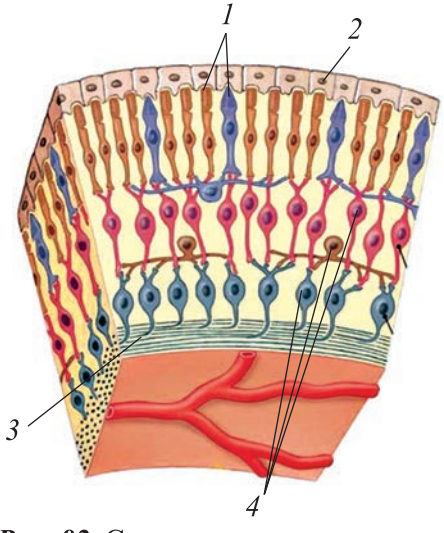


Рис. 82. Строение сетчатого слоя глаза: *1* – палочковидные клетки; *2* – сетчатый слой; *3* – зрительные нервы; *4* – колбовидные клетки.

Под сосудистой оболочкой расположена сетчатая оболочка. На ней несколькими слоями расположено около 110–125 млн палочковидных и 6–7 млн колбовидных клеток (рис. 82). Палочковидные клетки чувствительны к слабому свету, поэтому их называют рецепторами ночного видения. Колбовидные клетки являются рецепторами дневного освещения. Они чувствительны к дневному свету и различают красный, зеленый и синий цвета. При нарушении функции хоть одной из них человек не может различать цвета. Эта болезнь называется *дальтонизмом.* Врожденным дальтонизмом страдает около 10% мужчин и 1% женщин.

Перед зрачком находится двусторонняя прозрачная линза – *хрусталик.* Пространство между хрусталиком и сетчатой оболочкой заполнено прозрачным стекловидным телом. Место скопления рецепторов сетчатого слоя называется *желтым пятном.* Место выхода зрительных нервов, где отсутствуют рецепторы, называется *слепым пятном.* При падении отраженного света на слепое пятно предмет становится невидимым. Место наибольшего скопления зрительных нервов – желтое пятно – является зрительным центром. Средняя часть центра зрения с колбовидными клетками называется *центром четкого видения.* Вокруг центра четкого видения расположены палочковидные клетки.

Отростки нервных клеток сетчатого слоя образуют зрительные нервы. Отраженный от предмета свет, проходя через роговицу, переднюю камеру глаз, зрачок, хрусталик, стекловидное тело, на желтом пятне образует обратное и уменьшенное изображение. Изображение предмета в виде нервных импульсов через зрительные нервы передается в зрительную зону. Здесь формируется настоящее представление о предмете, т.е. о его форме, размере, цвете, освещенности и месте в пространстве.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из названий оболочек глазного яблока и их признаков: А – белковая, Б – сосудистая, В – сетчатая, Г – радужная; 1 – передняя часть образует радужную оболочку, 2 – состоит из колбовидных и палочковидных клеток, 3 – передняя часть образует прозрачную роговицу, 4 – передняя окрашенная часть образует сосудистую оболочку.
2. Составьте пары из названий частей глаз и их функций: А – роговица, Б – радужная оболочка, В – зрачок, Г – хрусталик, Д – стекловидное тело, Е – колбовидные клетки, Ж – палочковидные клетки, З – желтое пятно; 1 – направляет свет

на желтое пятно, 2 – заполняет полость глазницы, 3 – пропускает свет к зрачку, 4 – контролирует силу света, 5 – определяет цвет глаз, 6 – создает изображение предмета, 7 – узнают цвет предмета, 8 – чувствительны к слабому цвету.

3. Расположите части глазного пути прохождения света: А – хрусталик, Б – стекловидное тело, В – желтое пятно, Г – роговица, Д – передняя камера, Е – зрачок.

Ответьте на вопросы:

1. Почему говорят, что глаза смотрят, а мозг видит?
2. Телевизионное изображение в действительности состоит из отдельных кадров. Почему мы их видим как единое целое?

§ 54. Функции органов зрения

Функции глаз. Глаз можно сравнить с оптической камерой. Его сетчатый слой представляет собой светочувствительный экран, а хрусталик и роговица являются светопреломляющей средой. Мышцы фибриозного тела на задней части радужной оболочки, изменяя выпуклость хрусталика, позволяют в большей или меньшей степени преломлять отраженный от предмета свет.

Процесс фокусирования лучей света от объекта на сетчатой оболочке путем изменения кривизны хрусталика называется *аккомодацией*. Из-за аккомодации предметы, независимо от близкого и дальнего расположения, бывают хорошо видимы. Мы смотрим на предметы обоими глазами, но воспринимаем предмет как одно целое. Появление изображения предмета на одном и том же месте обоих глаз, т.е. на желтом пятне, как одно целое называется *стереоскопическим зрением.* Способность глаз различить две точки при наименьшем расстоянии между ними называется *остротой,* т.е. *силой зрения.*

Нарушение зрения. Нарушение зрения часто состоит из врожденной близорукости или дальнозоркости. При дальнозоркости (гиперметропии) у человека изображение предмета, расположенного на близком расстоянии, образуется за желтым пятном (рис. 83), поэтому он неясно видит близко расположенные предметы. У близорукого человека изображение далеко расположенных предметов образуется перед желтым пятном, и он не может их ясно видеть. Врожденная близорукость (миопия) связана с удлинением глазного яблока, а врожденная дальнозоркость – с врожденной укороченностью глазного яблока. При нарушении зрения врач рекомендует носить специальные очки.

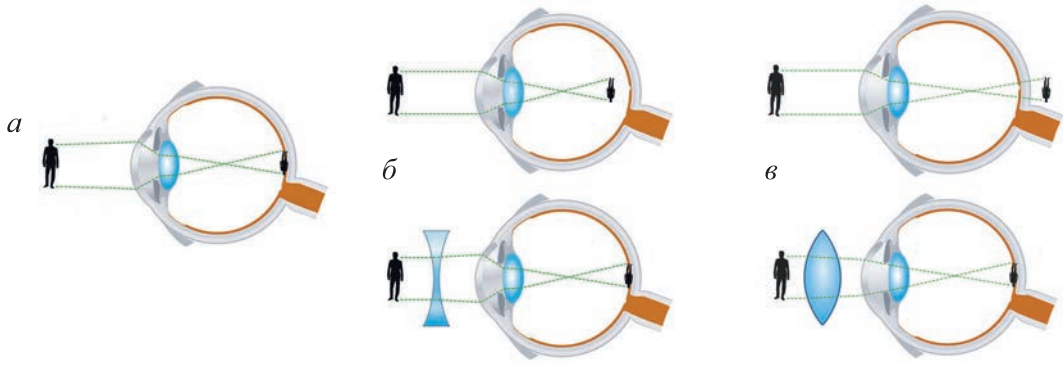


Рис. 83. Близорукость и дальнозоркость: *а* – нормальное зрение; *б* – близорукость и ее коррекция при помощи очков; *в* – дальнозоркость и ее коррекция при помощи очков.

Болезни глаз. Пигмент меланин в радужной оболочке определяет цвет глаз. Без пигмента свет проходит не только через зрачок, но и через радужную оболочку. Отсутствие пигмента приводит к значительному снижению остроты зрения и развитию болезни *альбинизм*.

К глазным болезням относится и нарушение способности видеть в темноте – *куриная слепота.* Больной куриной слепотой хорошо видит при дневном свете, но не видит в темноте. Заболевание связано с изменениями в зрительных клетках (врожденная куриная слепота) или родопсином в клетках, дефицитом витамина А или глаукомой, атрофией зрительных нервов и другими офтальмологическими заболеваниями.

В старости под влиянием склероза кровеносных сосудов нарушается обеспечение кровью оболочек глазного яблока и происходит помутнение зрения. Изменения, происходящие в пожилом возрасте, приводят к помутнению хрусталика – катаракте глаз. Воспаление – конъюнктивит – возникает, когда микробы попадают в глаза при ветре, из-за грязных рук, полотенец или по другим причинам.

Первая помощь при повреждении глаз. При попадании в глаз инородных предметов или грязи следует промыть глаза. Вытягивая веки верх или вниз, удаляют попавшие под них инородные тела с помощью краешка чистого платочка, тканью или увлажненной ватой. Если глаз сильно поврежден, не следует

промывать его или удалять из него предметы. Поврежденный глаз следует перевязать чистой повязкой, а пострадавший должен быть госпитализирован.

Гигиена зрения. Чтобы не повредить зрение, важно заниматься в хорошо освещенной комнате и не напрягать глаза долгим чтением. При письме, чтении, шитье надо держать бумагу, книги или предметы на расстоянии 40 см от глаз. Не следует читать в движущемся транспорте, особенно в автобусе, поскольку постоянное дрожание книги в транспорте напрягает зрение, и глаза устают. При чтении или письме важно обращать внимание на освещение комнаты. Свет на стол должен падать с левой стороны. При работе надо пользоваться лампой дневного света.

Симптомы ослабления зрения также могут быть вызваны недостатком в организме витамина А.

Алкоголь и курение являются одними из самых сильных факторов, отрицательно влияющих на зрение. Никотин и другие вещества в составе табака вредят глазным нервам.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из терминов и их значений: А – аккомодация, Б – острота зрения, В – стереоскопическое зрение, Г – фиброзное тело, Д – альбинизм, Е – ассоциативная зона; 1 – мышцы глаз, 2 – изображение объекта в одном и том же месте для обоих глаз, 3 – отсутствие пигмента меланина, 4 – фокусирование глаз, 5 – координирует функции анализатора, 6 – способность глаз различать две точки при наименьшем расстоянии между ними.
2. Составьте пары из терминов и их значений: А – катаракта, Б – конъюнктивит, В – зрение, Г – глаукома, Д – склера, Е – меланин, Ж – дальтонизм; 1 – раздражение глаз, 2 – помутнение хрусталика глаз; 3 – пигмент кожи, 4 – глазной белок, 5 – воспаление слизистой оболочки, 6 – способность глаз различать форму, цвет предметов и расстояние между ними, 7 – повреждение нервной системы.

Ответьте на вопросы:

1. Из-за отсутствия пигментации при альбинизме кожа и волосы человека обесцвечиваются. Тогда почему при этой болезни глаза человека краснеют и снижается острота зрения?
2. Почему на предметы, расположенные вдали от нас, мы смотрим прищурив глаза, а на близкие предметы – широко раскрыв глаза?

Лабораторное занятие № 7

Определение остроты зрения.

Необходимое оборудование и инструменты:
таблица Головина, лента измерения расстояния, указка.

Пояснение. Зрачки обоих глаз одновременно сужаются при свете и расширяются в темноте. Это связано с тем, что нервные волокна обоих глаз пересекаются в нижней части головного мозга. От этого места половина нервных волокон правого глаза направлена в левую половину мозга, а другая половина – в правую половину мозга. Эти нервные волокна направляются дальше, в подкорковый нервный центр, называемый четыреххолмием, расположенный в среднем мозге между обоими полушариями. Оттуда возбуждение в зрительных нервах переходит в нервный центр движений глазного яблока и обеспечивает одновременное изменение зрачка.

Порядок выполнения работы:

– таблицу Головина вешают на стене с хорошим освещением;

– обследуемый ученик должен стоять в 5 м от таблицы Головина. Сначала, закрыв левый глаз, он читает правым глазом таблицу сверху вниз;

– обследуемый, стоя рядом с таблицей Головина, начинает показывать указкой буквы сверху вниз;

– если обследуемый в определенной строке не может правильно назвать буквы, то по цифрам, расположенным в начале этой строки, определяют остроту его зрения. Затем таким же способом определяется острота левого глаза.

Примечание. При нормальной остроте зрения человек видит обоими глазами цифры до 10 строки таблицы. В этом случае остроту зрения определяют как 1,0. Выше десятой строки острота зрения начинает уменьшаться на 0,1. На одной линии резкость уменьшается на 0,1. Например, 9-я строка – 0,9, 8-я строка – 0,8 и т.д.

§ 55. Строение органов слуха и гигиена слуха

Значение слуха. Человек воспринимает звуковые волны из окружающей среды посредством органов слуха. При помощи слуха человек учится говорить и общается. Анализатор слуха, так же как и зрения, состоит из *периферической*, *проводящей* и *центральной частей*. К периферической части относятся слуховые рецепторы, к проводящей части – слуховые нервы и к центральной

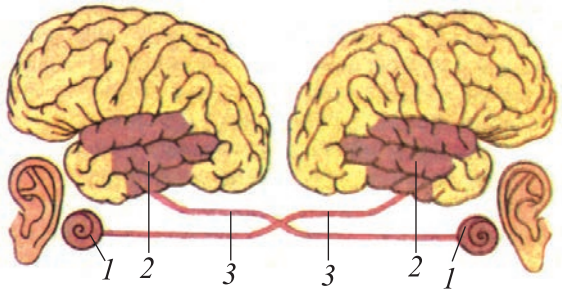


Рис. 84. Строение слухового анализатора: *1* – рецепторы слуха; *2* – центр слуха в полушариях головного мозга; *3* – слуховые нервы.

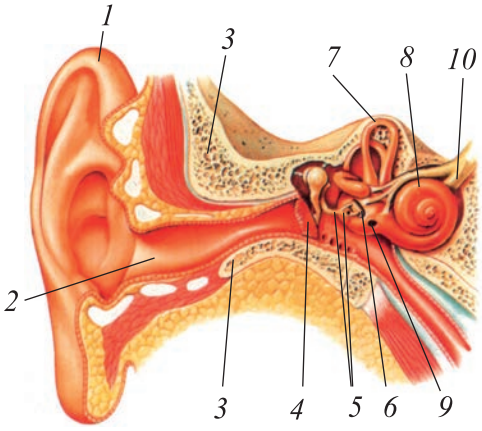


Рис. 85. Строение уха: *1* – ушная раковина; *2* – внешний слуховой проход; *3* – височная кость; *4* – барабанная перепонка; *5* – слуховые косточки; *6* – овальное окно; *7* – полукруглые канальцы; *8* – спиральная улитка; *9* – круглое отверстие; *10* – слуховые нервы.

части – слуховая зона больших полушарий головного мозга (рис. 84).

Строение уха. Ухо человека делится на *внешний*, *средний* и *внутренний отделы* (рис. 85). ***Наружное ухо*** состоит из ушной раковины и внешнего слухового прохода. Ушная раковина усиливает и направляет звуковые волны в среднее ухо. Наружное ухо заканчивается барабанной перепонкой, натянутой поперек слухового прохода.

В полости ***среднего уха*** находятся три косточки: *молоточек*, *наковальня* и *стремечко*. Головка молоточка прикрепляется к барабанной перепонке, а его рукоятка – к наковальне. Другая сторона наковальни прикрепляется к верхней части стремечка. Задняя расширенная часть стремечка прикрепляется к эластичной перепонке, закрывающей овальное окно – отверстие внутреннего уха.

Внутреннее ухо состоит из полости, двух плоских мушочков и трех полукружных каналов и улитки, которые состоят из костного и перепончатого лабиринтов. Внутренний лабиринт находится внутри костного лабиринта. В полости между костным и перепончатым лабиринтами имеется жидкость – перилимфа. В полости перепончатого лабиринта имеется эндолимфа. В жидкости эндолимфы находятся слуховые рецепторы.

Функция органов слуха. Звуковые волны проходят через слуховые проходы переднего уха и вибрируют барабанную перепонку, затем слуховые

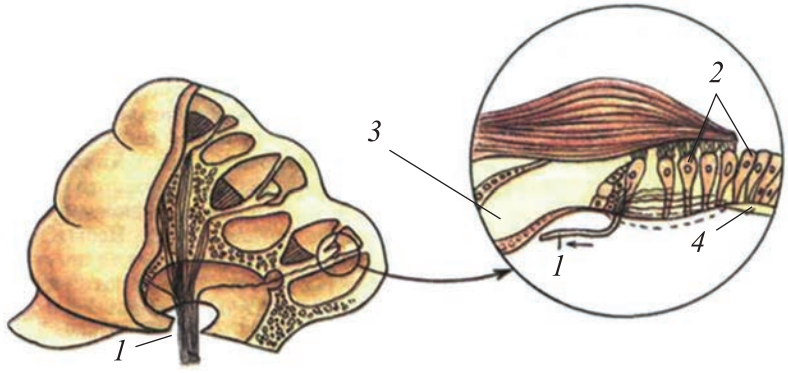


Рис. 86. Строение раковины во внутреннем ухе: *1* – нерв; *2* – клетки с чувствительными волосками; *3* – сетчатая перепонка; *4* – мембрана.

косточки среднего уха. Слуховые косточки передают звуковые волны овальному окну. Через овальное окно звуковые волны распространяются в жидкости внутреннего уха. Рецепторы внутреннего уха звуковые волны преобразуют в нервные импульсы. Через слуховые нервы нервные импульсы попадают в слуховой центр полушарий головного мозга. Здесь анализируются характер, сила и высота звука.

Нарушение и гигиена слуха. В большинстве случаев причиной потери слуха является накопление серы в проходе наружного уха. Сера вырабатывается железами слухового прохода. В этом случае следует обратиться к врачу. Попытки достать серу палочкой или острыми предметами могут повредить барабанную перепонку. Слух может нарушиться под действием сильного шума. При длительном воздействии сильного шума происходит ослабление барабанной перепонки, что может привести к потере слуха. Чрезвычайно сильные звуковые волны, создаваемые при взрыве, могут повредить барабанную перепонку и привести к глухоте. Открытый рот при взрыве ослабляет воздействие звука на барабанную перепонку.

Проверьте свои знания!

1. Определите пути прохождения звуковых волн и нервных импульсов: А – наковальня, Б – овальное окно, В – перепончатый лабиринт, Г – наружный слуховой проход, Д – молоточек, Е – стремечко, Ж – костный лабиринт, З – барабанная перепонка, И – рецептор, К – слуховой центр, Л – слуховой нерв.

2. Составьте пары из названий частей слуховых анализаторов и их свойств: А – наружное ухо, Б – среднее ухо, В – внутреннее ухо, Е – слуховой центр; 1 – имеются молоточек, наковальня и стремечко, 2 – состоит из полостей, канальцев и лабиринта, 3 – расположен в височной части полушарий, 4 – состоит из ушной раковины и внешнего слухового прохода.
3. Составьте пары из названий частей слухового анализатора и их функций: А – наружное ухо, Б – среднее ухо, В – внутреннее ухо, Г – центр слуха; 1 – принимает звуковые сигналы и превращает их в нервные импульсы, 2 – усиливает и передает звуковые сигналы, 3 – анализирует звуковые сигналы, 4 – усиливает и направляет звуковые сигналы.

Выполните задание:

Определение повреждения барабанной перепонки.
Из-за воспаления или по неосторожности на барабанной перепонке может появиться небольшое отверстие. Это может стать причиной снижения слуха. Для выявления повреждений в барабанной перепонке сделайте следующее:
На рис. 85 в учебнике найдите наружный слуховой проход и барабанную перепонку. Убедитесь, что полость среднего уха через слуховой проход (Евстахиева труба) соединена с глоткой. Воздух из глотки через слуховую трубку попадает в полость среднего уха и уравновешивает давление среднего уха с внешней средой.
Зажмите нос снаружи с помощью указательного и большого пальцев. Глубоко вздохните и наберите воздух в грудную клетку, затем постарайтесь выдохнуть воздух при закрытом рте и носе. Повторите эту процедуру несколько раз и убедитесь, что в полости среднего уха не происходит (или происходит) снижение давления воздуха. Объясните, почему это происходит.

Ответьте на вопросы:

1. Почему пожилые люди, когда им плохо слышно, прикладывают ладони к ушам?
2. Мы легко можем определить источник звука с закрытыми глазами. Какие особенности слухового анализатора помогают определить источник звука?

§ 56. Органы равновесия, мышечного чувства и осязания

Орган равновесия. Функцией органа равновесия, или ***вестибулярного аппарата,*** является определение состояния тела человека в пространстве. Орган

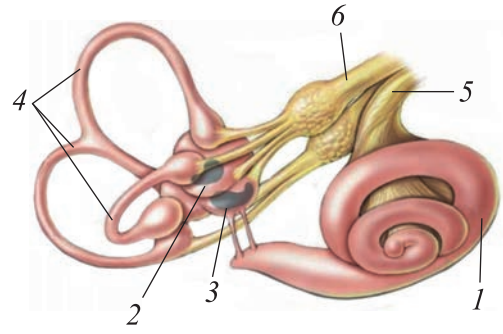


Рис. 87. Строение анализатора равновесия: *1* – улитка; *2* – овальный мешочек; *3* – круглый мешочек; *4* – полукруглые канальцы; *5* – слуховой нерв; *6* – нерв органа равновесия.

равновесия расположен во внутреннем отделе уха и состоит из двух плоских мешочков и полукружных каналов (рис. 87). В жидкости внутри мешочков и каналов расположены рецепторы. Кроме того, в мешочках имеются камешки равновесия – *отолиты*. При движении или повороте головы человека состояние жидкости и отолитов изменяется в полукружных каналах и мешочках. В рецепторах возникает возбуждение. Рецепторы полукружных каналов чувствительны к вращательному движению, отолиты – к вертикальному и горизонтальному. Нервные импульсы из рецепторов через нервы вестибулярного аппарата и моста мозга передаются в мозжечок и кору полушарий мозга.

Иногда у человека, плывущего на корабле, болит голова, его тошнит. Это явление, называемое «морской болезнью», связано с возникновением частых

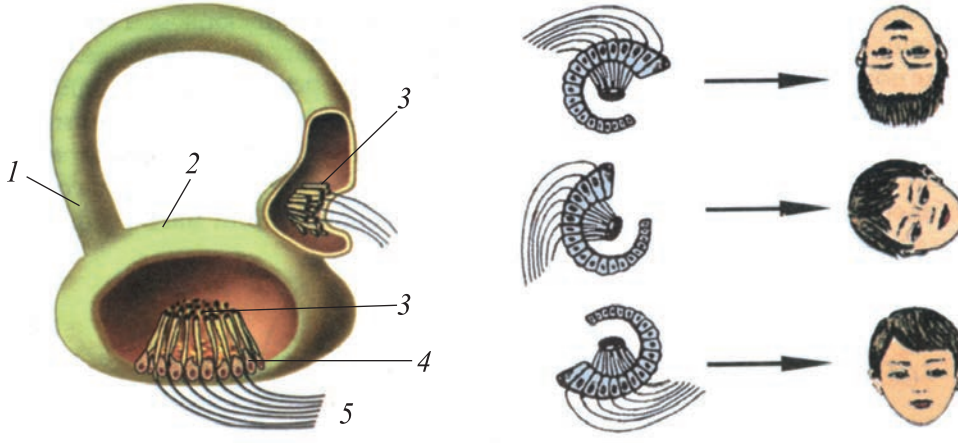


Рис. 88. Строение и функции органов равновесия: *1* – полукруглые канальцы; *2* – мешочек; *3* – отолиты (известковые камешки); *4* – ресничные клетки; *5* – нервные волокна. Справа – изменение баланса тела при разных положениях головы.

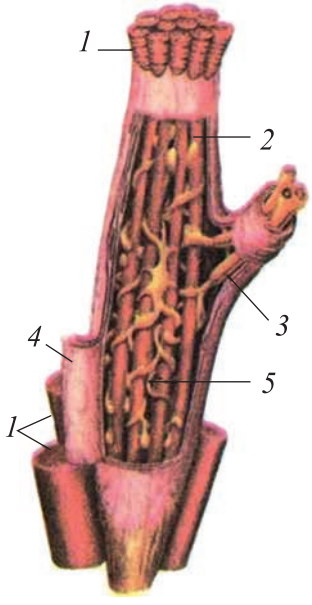


Рис. 89. Мышечные рецепторы: *1* – мышцы; *2* – мышечные волокна; *3* – чувствительный нерв; *4* – мышечная оболочка с рецепторами; *5* – чувствительные нервы.

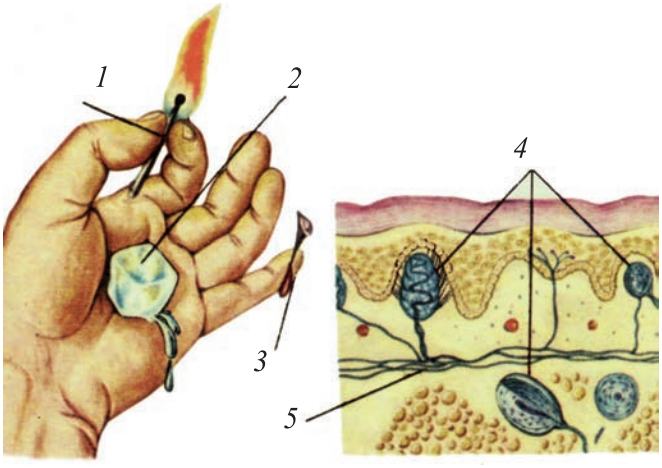


Рис. 90. Рецепторы кожи: *1* – тепловой; *2* – холодовой; *3* – болевой; *4* – расположение рецепторов; *5* – нервные волокна.

возбуждений в результате ритмических колебаний головы человека. Такие ощущения могут возникнуть при качании на качелях (рис. 88). В состоянии невесомости отолиты перестают действовать на рецепторы в мешочках, в результате человек чувствует себя падающим в бездонную яму, и его начинает тошнить. Чтобы предотвратить подобное, космонавты готовятся к состоянию невесомости с помощью специальных упражнений.

Мышечное чувство. В мышцах, сухожилиях и суставах расположены специальные рецепторы (рис. 89). Некоторые из этих рецепторов возбуждаются при сокращении, другие – при расслаблении мышц. Возбуждение в виде нервных импульсов передается через чувствительные нервы двигательному центру головного мозга. Под влиянием возникших там рефлексов происходит движение. Чувство в мышцах, суставах и сухожилиях не ощущается человеком, поэтому его называют скрытым чувством. Благодаря ему человек уверенно шагает, с закрытыми глазами совершает точные движения руками.

Осязание, или **кожное чувство.** С его помощью человек ощущает воздействие внешней среды на организм (рис. 90). Рецепторов кожного чувства особенно много на кончиках пальцев, на ладонях и языке. С их помощью мы ощущаем тепло, холод, боль. Благодаря им человек даже с закрытыми глазами ощущает вес и размер предметов.

При соприкосновении с острым предметом кожа прогибается под действием давления. Нервные сигналы, возникшие под действием прогибания, передаются в центр кожного чувства головного мозга. Под действием возникающих там болевых ощущений человек отдергивает заболевший орган. Рецепторы боли образуют нервные импульсы против всех воздействий, причиняющих вред организму.

Болевые рецепторы формируют нервные импульсы против всех потенциально вредных воздействий на организм. Боль привлекает внимание человека к будущей опасности со скоростью молнии. Рецепторы, ощущающие тепло и холод, расположены в коже и слизистых слоях. Они возбуждаются под воздействием температуры внешней среды. Они имеют большое значение для регуляции температуры тела и закаливания организма. Чувствительные к температуре рецепторы способны приспосабливаться к изменению внешней среды. Вот почему вода, показавшаяся вначале горячей, если опустить в нее ногу, через некоторое время кажется остывшей.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из названий частей органов равновесия и соответствующих им понятий: А – полукружные каналы; Б – овальный мешочек, В – круглый мешочек, Г – отолиты, Д – рецепторы; 1 – имеет два овальных мешочка, 2 – камешки равновесия, 3 – имеют внутри отолиты, 4 – чувствительны к вращательному движению, 5 – генерируют нервные импульсы.

Ответьте на вопросы:

1. В состоянии невесомости человек чувствует себя падающим в бездонную яму; у качающегося на качелях человека болит голова и его тошнит. С какими изменениями в вестибулярном аппарате связаны эти состояния?
2. Рецепторы осязания очень чувствительны к давлению. Почему их много на ладонях, пальцах и особенно – на языке и губах?

§ 57. Органы обоняния и вкуса

Орган обоняния. Чувства запаха и вкуса связаны с воздействием химических веществ на специальные чувствительные клетки. Они сообщают нам о качестве пищи и об окружающей нас среде, влияют на наши эмоции.

Обоняние состоит из распознавания запахов веществ с помощью специальных рецепторов. Рецепторы запаха расположены в верхней части носовой полости (рис. 91). Человек по запаху определяет чистоту или загрязнение воздуха окружающей среды (например, запах газа на кухне), вкус и качество пищи, предотвращая отравление ими.

Запах воспринимается специальными рецепторными клетками, расположенными на поверхности слизистого слоя носовой полости. Число таких клеток у человека достигает 30–40 миллионов. Поверхность этих клеток сильно увеличивается за счет мелких волосков. Секреты, вырабатываемые железистыми клетками слизистого слоя, увлажняют рецепторы. Ароматические вещества, поступающие в носовую полость, растворяются в слизи и возбуждают рецепторы. Информация о запахе передается в центр анализатора обонятель-

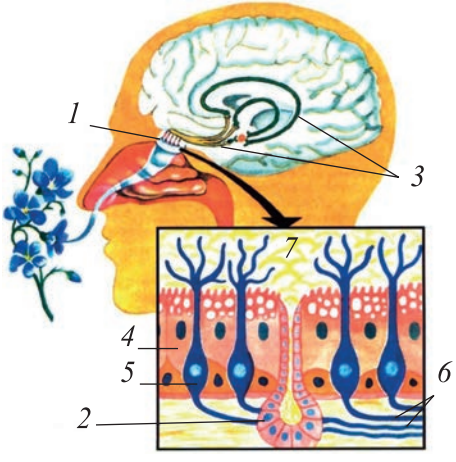


Рис. 91. Анализаторы запаха: *1* – полость носа; *2* – луковичка обоняния; *3* – зона обоняния; *4* – опорные клетки; *5* – рецепторы запаха; *6* – нервные волокна; *7* – слизистая оболочка.

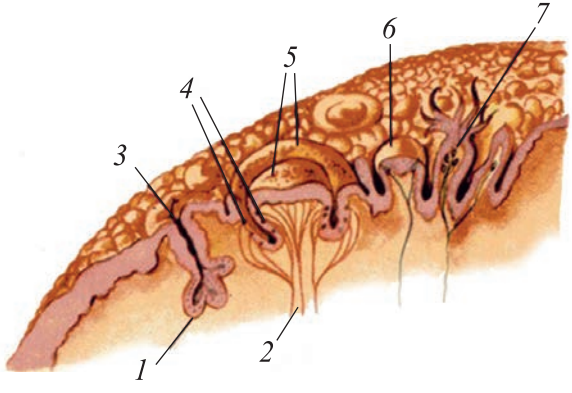


Рис. 92. Вкусовые сосочки: *1* – железы; *2* – нервы; *3* – проход жидкости железы; *4* – рецепторы вкуса; *5* – бороздчатые сосочки; *6* – грибовидные сосочки; *7* – тактильные сосочки.

ного анализатора головного мозга. Здесь формируются ощущения об особенностях запаха, его резкости и качества. Анализатор запаха отличает разнообразные пахучие вещества и их комбинации.

Чувствительность организма к определенному запаху может быть изменена. Действие запахов усиливается весной и летом, особенно в жаркую и влажную погоду. При постоянном воздействии запаха на рецепторы возникает привыкание к запаху, и человек становится нечувствительным к этому запаху.

Орган вкуса. Орган вкуса состоит из вкусовых сосочков, расположенных в ротовой полости (рис. 92). Вкусовые сосочки состоят из соприкасающихся друг с другом эллипсовидных вкусовых рецепторных и опорных клеток. Сосочков особенно много в передней, задней и боковых частях языка, на стенках глотки и мягком нёбе. Сосочки, расположенные у основания передней части языка, возбуждаются под действием сладкого, задней части – горького, боковых частей – кислого и соленого. Возбуждение рецепторов происходит под действием веществ, растворенных в воде или слюне. Под их воздействием усиливается ощущение вкуса. Вещества, не растворимые в воде, ощущаются безвкусными. Для определения вкуса температура не имеет большого значения, однако вкус очень горячей или холодной пищи определяется не очень хорошо. Хорошо определяется вкус немного остывшей пищи, особенно при температуре 15–30 °С.

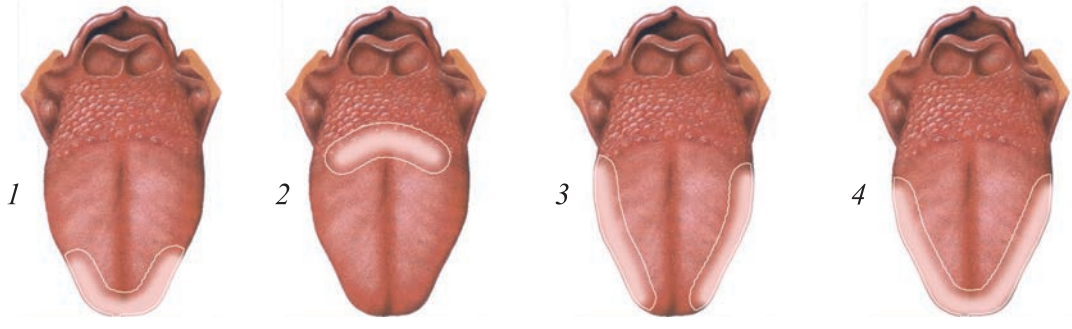


Рис. 93. Расположение вкусовых сосочков на языке:
1 – сладкого; *2* – горького; *3* – кислого; *4* – соленого.

Чувствительность внутренних органов. Рецепторы, расположенные на стенках внутренних органов, возбуждаются под влиянием химических и механических изменений, при изменении давления или температуры в этих

органах. Возбуждение по вегетативным нервам поступает в нервные центры спинного и головного мозга. В центрах нервные сигналы анализируются и передаются в соответствующие органы.

Нервные импульсы усиливают или замедляют активность органов. Возбуждение рецепторов внутренних органов не всегда чувствительно. Например, человек не всегда чувствует возбуждение рецепторов сердца, печени, почек и кровеносных сосудов, однако чувствует возбуждение рецепторов мочевыделения в мочевом пузыре, рецепторов выделения испражнений в кишечнике, голод в желудке, жажду в рецепторах стенок кровеносных сосудов. При поражении внутренних органов при возбуждении в рецепторах возникает боль в области, где расположен пораженный орган.

Согласованность функций органов чувств. При повреждении одного из органов чувств другие заполняют его место, следовательно, слепой человек хорошо слышит, обоняет и использует пальцы для определения ценности вещей, таких как бумажные деньги и монеты. При поражении двух чувствительных органов у глухонемых усиливается чувство обоняния. Он узнает запах газет и журналов и слушает музыку всем своим телом.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из названий рецепторов вкуса и мест их расположения: А – соленый, Б – кислый, В – горький, Г – сладкий; 1 – передняя часть языка, 2 – задняя часть языка, 3 – кончик и боковая сторона языка, 4 – обе боковые части языка.
2. Определите пути прохождения нервных импульсов от вкусовых рецепторов: А – таламус, Б – блуждающие нервы, В – рецепторы, Г – центральная нервная система, Д – язык, Е – продолговатый мозг.

Ответьте на вопросы:

1. Говорят, что великий немецкий композитор Людвиг ван Бетховен был глухим. Он слушал музыку, удерживая один конец своей палки над пианино, а другой конец держа зубами. Можно ли слышать музыку таким способом?
2. Почему вкус горечи в пище чувствуется не сразу, а после того, как пищу начинают жевать?
3. Почему слепой человек с легкостью может определить источник звука издали, а источник запаха может определить с близкого расстояния?

ГЛАВА XIII. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ПРИРОДА ЧЕЛОВЕКА

§ 58. Репродуктивные органы

Значение размножения. Как и все живые организмы, человек обладает способностью к самовоспроизведению. В результате воспроизводства организм сохраняет черты своей организации, жизненные функции и передает их по наследству. Путем размножения организм продолжает жизнь своего вида.

Размножение начинается слиянием женских и мужских половых клеток, то есть оплодотворением. В результате оплодотворения из двух половых клеток образуется одна оплодотворенная клетка – зигота. В зиготе заключены признаки отцовского и материнского организмов. В результате последовательного деления из зиготы формируется многоклеточный организм – *эмбрион*.

Этот организм вначале развивается в особом органе в теле матери – *матке*. После рождения его рост и развитие продолжаются до взрослого организма. Рост – это количественные изменения организма, то есть изменение высоты и веса тела. Развитие является качественным изменением, то есть это образование новых признаков и свойств, начиная от зиготы и в течение всей жизни.

Мужские репродуктивные органы состоят из пары семенников, семяпроводов и дополнительных желез (семенных пузырьков, предстательной железы) и полового члена. Семенники расположены в яичках мошонки.

Женские половые органы. Внутренние женские половые органы состоят из *парных яичников*, и *маточной трубы* (яйцеводы), *матки* и *влагалища*. Они расположены в полости таза. Яичники прилегают к стенке малого таза и матки. Яичники состоят из большого числа фолликул. В каждой фолликуле созревает одно яйцо. У новорожденной девочки имеется около 400 000 несозревших яйцеклеток. Из них только 350–500 яйцеклеток успевает созреть в течение жизни женщины. Яичники погружены в воронку. Воронки открываются в маточные трубы (яйцеводы), а маточные трубы – в единственную широкую матку. Матка состоит из пустотелого мускулистого мешочка, стенки которой покрыты слизистой пленкой.

Проверьте свои знания!

1. Создайте пару из терминов и их значений: А – яичники, Б – фолликулы, В – маточная труба, Г – матка, Д – зигота; 1 – мускулистый мешок, стенки которой покрыты слизью, 2 – женская половая железа, 4 – оплодотворенная яйцеклетка, 5 – пузырьки яйцеклеток.
2. Укажите женские половые органы начиная с половых желез: А – матка, Б – влагалище, В – маточная труба, Г – яичники, Д – фолликулы.

§ 59. Оплодотворение и развитие плода

Оплодотворение. После полового акта семенные клетки, попав во влагалище, перемещаются в матку. Через несколько часов они проникают в матку. Если в это время в маточной трубе находится яйцеклетка, то одна из семенных клеток проникает в яйцеклетку и оплодотворяет ее (рис. 94). Оплодотворенная яйцеклетка называется *зиготой*. Она по маточной трубе перемещается в матку. В это же время зигота делится многократно и образует многоклеточный зародыш. Зародыш через 5–6 дней попадает в матку, где находится в течение 2 дней, после чего плод погружается в слизистую оболочку матки и прикрепляется к ней.

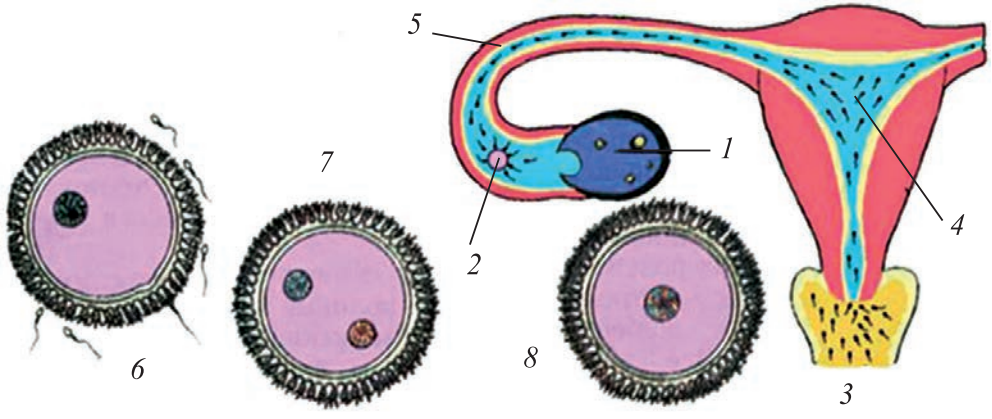


Рис. 94. Оплодотворение яйцеклетки: *1* – созревание яйцеклетки в яичнике; *2* – поступление созревшей яйцеклетки в маточную трубу; *3–5* – движение семенных клеток через влагалище (*3*); матку (*4*); маточную трубу (*5*); *6*, *7* – вход семенной клетки в яйцеклетку и образование двухъядерной яйцеклетки; *8* – слияние ядра семенной клетки с ядром яйцеклетки и формирование зиготы.

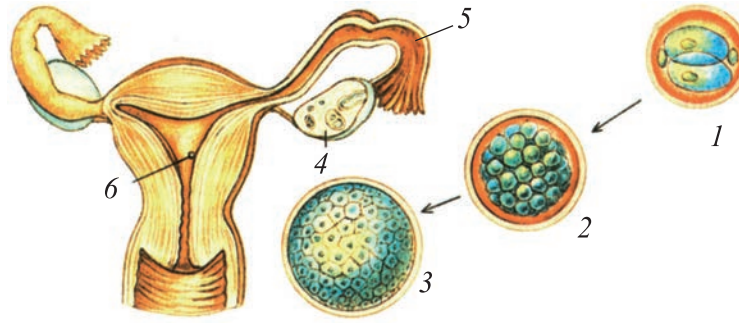


Рис. 95. Деление оплодотворенной яйцеклетки и прикрепление ее к стенке матки: *1, 2, 3* – делящаяся зигота; *4* – яичник; *5* – маточная труба; *6* – эмбрион, прикрепившаяся к стенке матки.

Развитие плода в матке. В этот период за счет клеток зародыша формируется зародышевая оболочка. На зародышевой оболочке появляются ворсинки с кровеносными сосудами (рис. 95). Через ворсинки из материнского организма в зародыш доставляются кислород и питательные вещества. Вскоре внутри оболочки ворсинок развивается еще одна оболочка. Эта оболочка разрастается и образует пузырь. Зародыш плавает в жидкости пузыря, который защищает зародыш от повреждений.

Формирование плаценты. В период развития зародыша ворсинки с кровеносными сосудами сохраняются только в стороне зародышевой оболочки, обращенной к стенке матки. Эти ворсинки, разрастаясь, все глубже и глубже проникают в слизистую оболочку матки, богатой кровеносными сосудами. Плацента образуется за счет разрастания ворсинок зародыша и слизистой оболочки матки. С формированием плаценты начинается период развития плода в утробе матери (рис. 96). Через капилляры плаценты начинается обмен газов и питательных веществ между материнским организмом и плодом.

Развитие плода. Плод быстро развивается в матке, и в месячном возрасте его голова составляет одну треть его тела. У месячного плода имеются пальцы.

Размер 2-месячного плода достигает примерно 3 см. У 3-месячного плода развиты почти все органы. В 4–5 месяцев у плода начинается сердцебиение. Начиная с этого периода рост плода ускоряется. Масса 5-месячного плода составляет 500 г, а перед рождением – 3–3,5 кг.

Рождение ребенка. Рождение связано с гормонами, вырабатываемыми гипофизом. Под влиянием гормона стенка матки начинает сильно сокращаться, и начинаются родовые схватки. Из-за сокращения мышц матки плод перемещается из матки во влагалище. Плач родившегося ребенка означает, что он

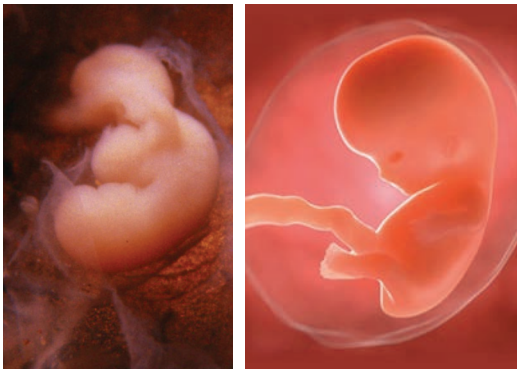


Рис. 96. Плод в матке.

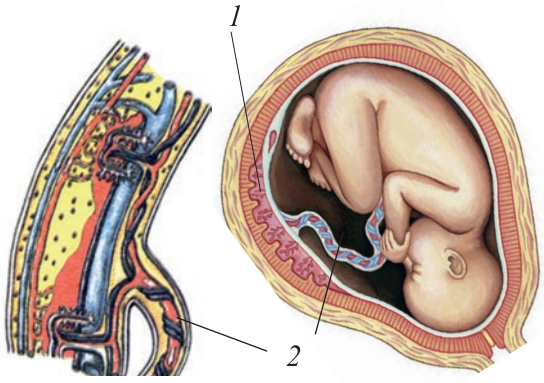


Рис. 97. Состояние плода в матке:
1 – плацента; *2* – пуповина.

начинает дышать легкими. Акушер, перерезав пуповину новорожденного, отделяет его от плаценты и перевязывает отрезанный конец. Беременность является периодом развития плода в матке и продолжается 270–280 дней. Основными признаками беременности являются прекращение менструального цикла, сонливость, тошнота, увеличение молочных желез. Беременная женщина находится под наблюдением врача.

Проверьте свои знания!

1. Укажите правильный порядок развития зародыша: А – через 4–5 дней яйцеклетка поступает в матку, Б – семенная клетка оплодотворяет яйцеклетку, В – зародыш прикрепляется к стенке слизистой оболочки, Г – семенные клетки входят в маточную трубу, Д – зигота двигается к матке, Е – семенные клетки попадают во влагалище, Ж – яйцеклетка делится многократно и образует зародыш.
2. Укажите правильный порядок развития эмбриона и плода: А – под оболочкой ворсинок образуется еще одна оболочка и формируется пузырь, Б – начинается период плода, В – ворсинки и слизистая оболочка матки вместе образуют плаценту, Г – ворсинки углубляются в слизистую оболочку матки, Д – зародыш плавает внутри пузыря, Е – клетки эмбриона формируют зародышевую оболочку, Ж – ворсинки сохраняются на зародышевой оболочке, обращенной к стенке матки.

§ 60. Рост и развитие ребенка

Периоды развития организма человека. Материнское молоко очень полезно для ребенка и содержит все вещества, необходимые для роста здорового ребенка. Поэтому дети, которых кормят грудью, будут хорошо расти, развиваться и меньше болеть. Развитие детей после рождения охватывает несколько периодов. Период детства после рождения продолжается до 16–18 лет. Возраст с 22 до 60 лет называется периодом совершенства, от 60 до 75 лет – периодом пожилого возраста, старше 75 лет – старческим периодом. Детский период, в свою очередь, делится на новорожденный и младенческий, дошкольный, младший школьный и старший школьный, или подростковый, возрасты.

Период новорожденности. Этот период включает один месяц от рождения. С рождением малыша начинают работать малый круг кровообращения, дыхательная и пищеварительная системы.

Младенческий период. Этот период начинается от одного месяца до одного года. Месячный ребенок видит свет и движущиеся предметы. В возрасте 3 месяцев он поворачивает голову в направлении голоса и смеется, устремляется к своей матери и игрушке, держа голову прямо. В 5 месяцев он начинает узнавать своих близких, улыбается и кричит, когда видит их, играет со своими игрушками. В возрасте от 6 до 7 месяцев начинают прорезываться его зубы. 7-месячный ребенок ползает и самостоятельно садится. В 8 месяцев он может вставать на ноги. 11-месячный ребенок говорит несколько односложных слов и двигается вперед. В возрасте одного года ребенок может ходить и говорить от 10 до 12 слов.

В детстве ребенок растет быстрее, вес его тела быстро увеличивается, его органы усовершенствуются. У новорожденного отсутствуют изгибы позвоночника. Шейный изгиб появляется, когда ребенок начинает держать голову (8–10 недель), грудной – когда начинает садиться (5 месяцев), поясничный – когда учится ходить (1 год) (рис. 98).

Период дошкольного возраста. Этот период длится от 1 года до 6 лет. Ребенок развивается физически и умственно, развивается речь. Ребенок 2–3 лет бывает очень подвижным непоседой. В период дошкольного возраста большинство костей мягкие и гибкие, поэтому в это время ребенок не должен стоять долго на одном месте, носить тяжести, должен знать, как правильно сидеть. В противном случае кости позвоночника, груди, таза и ног развиваются

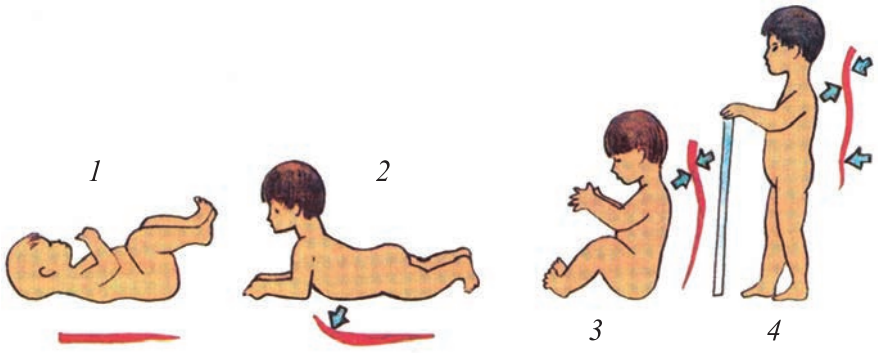


Рис. 98. Развитие опорно-двигательной системы ребенка:
1 – новорожденный; *2* – ребенок в возрасте 6–10 недель;
3 – ребенок в возрасте 5–6 месяцев; *4* – годовалый ребенок.

неправильно и на них появляются искривления. Речь, психика и активность ребенка начинают быстро развиваться в возрасте 2–4 лет. Если в это время ребенок не учится ходить и говорить, он будет отставать от физического и умственного развития.

Период школьного возраста длится с 6–7 до 17–18 лет. В этот период происходят кардинальные изменения в жизни и умственном развитии ребенка. В школе ребенок учится читать и писать, начинает приобретать знания и навыки, необходимые для жизни в будущем. В школьном возрасте ребенок также проходит подростковый возраст. В этот период увеличивается активность же-

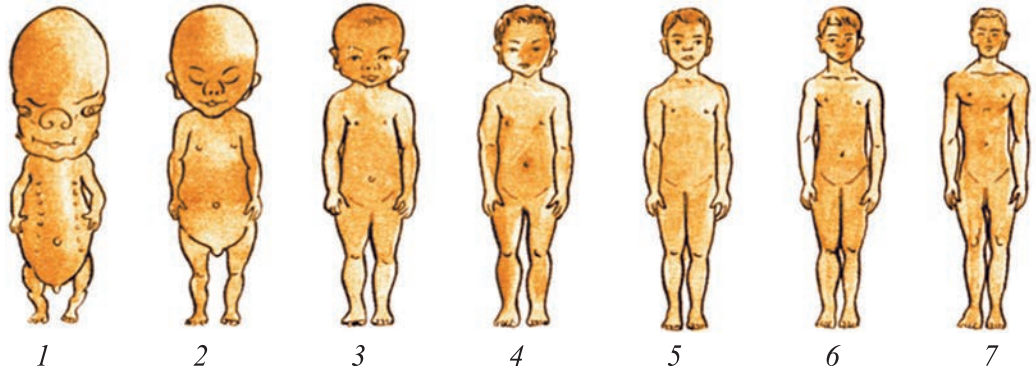


Рис. 99. Изменения в соотношении тела по мере взросления человека:
1, *2* – двухмесячный и четырехмесячный плод; *3* – новорожденный; *4–6* – ребенок в возрасте двух (*4*); шести (*5*) и двенадцати (*6*) лет; *7* – двадцатилетний человек.

лез внутренней секреции, ускоряется его рост, развиваются и созревают вторичные половые признаки.

Особенности роста и развития человеческого организма. Организм ребенка не растет и не развивается равномерно в течение всей жизни. Девочки быстрее растут в 10–12 лет, а мальчики – в 12–16 лет. Рост тела прекращается в возрасте 20–25 лет. С возрастом пропорции различных частей тела изменяются (рис. 99), например, соотношение головы новорожденного к длине тела составляет 1 : 4, а в возрасте 25 лет – 1 : 8.

Проверьте свои знания!

1. Составьте пары из периодов развития человека и соответствующих возрастов: А – детский, Б – подростковый, В – совершенствования, Г – старость, Д – пожилой; 1) 16–21 лет, 2) выше 75 лет, 3) 22–60 лет, 4) 60–75 лет, 5) от 5 до 16–18 лет.
2. Составьте пары из периодов детства и соответствующих им возрастов: А – новорожденный, Б – младенческий, В – дошкольный, Г – младший школьный, Д – подростковый, Е – школьный; 1 – от 1 до 12–18 лет, 2 – 6–11 лет, 3 – до одного месяца, 4 – до одного года, 5 – от 1 до 6–7 лет, 6 – до 15–18 лет.

Ответьте на вопросы:

1. Установлено, что если ребенок не научится говорить и ходить до 7–9 лет, то ему невозможно будет учиться в течение всей жизни. Почему так происходит?
2. Почему умственное развитие и мышление ребенка зависят от развития его речи?

§ 61. Биологические изменения и социальная природа человека

Биологическая программа человека. Развитие человеческого тела находится под контролем биологической и социальной (*лат.* socio – «сочетать», «объединять») программ. Биологическая программа была сформирована в результате многолетнего исторического развития и определила структуру и физиологические свойства организма человека. Хромосома ДНК, которая передает генетический код программы, является основой этой программы.

Социальная программа развития человеческого организма связана с формированием человеческих качеств, которые присущи жизни. Под влиянием социальной среды формируются такие качества человека, как умение сопереживать, умение изучать профессию и знания, социальная адаптация. Народные

обычаи и нравы, совесть, чувство долга, патриотические чувства, культура и, в целом, события и явления формируются обществом, образованием и обучением, а также окружающими людьми. Социальная программа формируется в ходе исторического развития человеческого общества, но она не наследуется. Человек с другими членами сообщества в течение жизни постепенно знакомится с этой программой. Все члены общества принимают непосредственное участие в формировании подрастающего поколения. В этом процессе у каждого человека есть свой внутренний мир, отношение к внешнему миру.

Сходство организмов человека и животных. Строение и развитие человеческого организма и животных в определенной степени схожи. Развитие человеческого организма, так же, как у животных, начинается с одной оплодотворенной яйцеклетки. На ранних стадиях развития у человеческого эмбриона появляются хорда, нервная трубка, кишечник, которые являются общими для всего типа хордовых животных. Впоследствии у развивающегося эмбриона человека постепенно появляются признаки классов рыб, земноводных, пресмыкающихся и в последнюю очередь – класса млекопитающих, куда относятся все грызуны, копытные животные, приматы, другие животные и человек. В период развития эмбриона признаки, свойственные человеческому роду, то есть человеку, появляются в последнюю очередь.

Различия человека и животных. Детский период в развитии человеческого организма занимает относительно длительный период и составляет одну пятую часть человеческой жизни. Детский период человекообразных обезьян относительно короткий и составляет около 6–13 частей их жизни. Данные сравнительной анатомии, эмбриологии, физиологии, генетики, молекулярной биологии и других наук показывают, что организм человека больше всего похож на организм человекообразных обезьян, особенно горилл и шимпанзе. Человек и человекообразные обезьяны не имеют хвоста. У них имеется сходство в строении глаз, ушей, кожи, группы крови, образования и торможения условных рефлексов. У человека и человекообразных обезьян имеются общие болезни и паразиты.

Эксперименты показали, что животные имеют простой интеллект и способны к простому мышлению. Об этом было сказано в предыдущих параграфах учебника. Но только у человека интеллект и мышление развиты хорошо; свои мысли он выражает словами. Словами человек может обобщить то, что происходит в мире, рассказать о своих переживаниях и думать. По этой

причине в строении организма человека, наряду со сходством, имеется много различий. В частности, скелет черепа мозга у человека намного больше по сравнению с лицевой частью. У человека имеются изгибы в шейном, грудном, поясничном и крестцовом отделах позвоночника. У него развит свод стопы. Грудная клетка уплощена спереди, полушария головного мозга значительно крупнее, и на них имеется намного больше извилин, чем у животных.

Акселерация. В последние годы наблюдается ускорение физического и физиологического развития человека. Например, средний рост человека в течение последнего столетия у детей увеличился на 5 см, у подростков – на 10–15 см, у людей среднего возраста – на 6–8 см. Ускоряется и психическое развитие, и половое созревание детей. Этот процесс, называемый *акселерацией*, связан с улучшением семейной обстановки, хорошим питанием и продлением светлого времени суток.

Проверьте свои знания!

На основе знаний по зоологии определите систематическое положение человека в порядке: тип, подтип, класс, отряд, семейство, род и вид. А – Люди, Б – Млекопитающие, В – Человек разумный, Г – Человекообразные, Д – Хордовые, Е – Приматы, Ж – Позвоночные.

Ответьте на вопросы:

1. О чем говорит развитие человеческого организма от одной оплодотворенной яйцеклетки – зиготы?
2. Какое участие в размножении принимают мужские и женские клетки?

ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ

§ 1. Общее понятие о человеке и его здоровье 1. А – 3, Б – 1, В – 2. 2. А – 3, Б – 5, В – 6, Г – 8, Д – 2, Е – 7, Ж – 4, З – 1.

§ 2. Клеточное строение организма человека: 1. А – 6, Б – 4, В – 8, Г – 2, Д – 3, Е – 9, Ж – 1, З – 7.И – 5. 2. А – 4, Б – 1, В – 2, Г – 6, Д – 3, Е – 7, Ж – 5.

§ 3. Жизненные свойства клетки и организмов: 1. А – 2, Б – 4, В – 1, Г – 3. 2. А – 5, Б – 3, В – 1, Г – 4, Д – 6, Е – 7, Ж – 2.

§ 4. Ткани, органы и организм: 1.1 – В,2 – Г,3 – А,4 – Д,5 – Б,6 – Е. 2. А – 2, Б – 8, В – 3, Г – 4, Д – 7, Е – 1, Ж – 6, З – 5.

§ 5. Гуморальная и нервная регуляция функций организма: 1. А – 5, Б – 6, В – 2, Г – 3, Д – 7, Е – 4, Ж – 1. 2.1 – В, 2 – Д, 3 – А, 4 – Г, 5 – Б. 3. 1 – Г, 2 – Б, 3 – А, 4 – Д, 5 – В, 6 – Е.

§ 6. Железы секреции, щитовидная железа: 1. А – 2, Б – 3, В – 1. 2. А – 5, Б – 1, В – 2, Г – 4, Д – 3. 3. А – 2, Б – 1, В – 4, Г – 5, Д – 3. 4. А – 3, Б – 1, В – 2, Г – 4.

§ 7. Строение и функции околощитовидных, вилочковой и надпочечных желез, гипофиза: 1. А – 6, Б – 2, В – 3, Г – 4, Д – 5, Е – 1; 2. А – 4, Б – 1, В – 2, Г – 3, Д – 6, Е – 5. 3. А – 4, Б – 5, В – 2, Г – 1, Д – 3.

§ 8. Поджелудочная и половые железы, регуляция работы желез внутренней секреции: 1. А – 5, Б – 2, В – 6, Г – 3, Д – 1, Е – 4. 2. А – 6, Б – 5, В – 3, Г – 4, Д – 2, Е – 1. 3. А – 6, Б – 9, В – 2, Г – 5, Д – 8, Е – 1, Ж – 7, З – 4,И – 3. 4. 1 – В, 2 – Б, 3 – Д, 4 – ж, 5 – З, 6 – А, 7 – Е, 8 – Г.

§ 9. Строение, функции и значение опорно-двигательной системы: 1.А – 4, Б – 5, В – 1, Г – 2, Д – 3, Е – 6. 2.А – 6, Б – 5, В – 1, Г – 4, Д – 2, Е – 3. 3.А – 4, Б – 2, В – 1, Г – 3.

§ 10. Строение и рост костей: 1. А – 4, Б – 1, В – 2, Г – 3. 2. А – 4, Б – 7, В – 3, Г – 2, Д – 1, Е – 6, Ж – 5. 3. А – 3, Б – 7, В – 1, Г – 2, Д – 8, Е – 6, Ж – 5, З – 4.

§ 11. Оказание первой помощи при повреждении костей: 1.А – 4, Б – 3, В – 1, Г – 2. 2. А – 7, Б – 3, В – 5, Г – 6, Д – 1, Е – 2, Ж – 4. 3. 1 – Г, 2 – Б, 3 – А, 4 – В.

§ 12. Мышцы: 1. А – 3, Б – 2, В – 1. 2. А – 2, Б – 4, В – 5, Г – 3, Д – 1.

§ 13. Развитие мышц, формирование осанки человека: 1. 1 – Г, 2 – В, 3 – А, 4 – Д, 5 – Б. 2. А – 2, Б – 1, В – 4, Г – 3.

§ 14. Кровь и ее функции: 1.А – 3, Б – 2, В – 1,Г – 4. 2. А – 3, Б – 1, В – 2, Г – 4. 3. А – 2, Б – 1, В – 4, Г – 3.

§ 15. Химический состав крови: 1. А – 4, Б – 1, В – 5, Г – 3, Д – 2. 2. А – 4, Б – 3, В – 1, Г – 2. 3. 1 – В, 2 – Д, 3 – А, 4 – Е, 5 – Г, 6 – Б.

§ 16. Эритроциты: А – 3, Б – 4, В – 5, Г – 6, Д – 1, Е – 8, Ж – 7, З – 2. 2. А – 2, Б – 3, В – 1, Г – 4.

§ 17. Лейкоциты: 1. А – 3, Б – 4, В – 1, Г – 5, Д – 2. 2. А – 4, Б – 3, В – 2, Г – 1.

§ 18. Значение кровообращения и строение сердца: 1.А – 5, Б – 6, В – 4, Г – 3, Д – 1, Е – 2. 2. А – 1, Б – 2, В – 3, Г – 5, Д – 4.

§ 19. Кровеносные сосуды, кровообращение: 1. А – 1, Б – 2, В – 3, Г – 4. 2. 1 – Г, 2 – Е, 3 – Ж, 4 – В, 5 – Б, 6 – А, 7 – Д. 3. 1 – В, 2 – Г, 3 – А, 4 – Д, 5 – Б.

§ 20. Движение крови по кровеносным сосудам: 1. А – 3, Б – 2. 2. А – 1, Б – 3, В – 2.

§ 21. Регуляция работы органов кровеносной системы: 1.А – 3, Б – 2, В – 1, Г – 4. 2. 1 – Г, 2 – Б, 3 – А, 4 – Д, 5 – D.

§ 22. Первая помощь при кровотечении из сосудов: 1. 1 – Б, 2 – В, 3 – А. 2. 1 – В, 2 – Б, 3 – А. 3. 1 – Б, 2 – А, 3 – В.

§ 23. Строение органов дыхания: 1. 1 – Е, 2 – Б, 3 – Г, 4 – Д, 5 – А, 6 – Ж, 7 – В. 2. А – 1, Б – 3, В – 2, Г – 5, Д – 6, Е – 4. 3. А – 3, Б – 1, В – 5, Г – 2, Д – 4.

§ 24. Обмен газов в тканях и легких: 1. 1 – Е, 2 – Б, 3 – Г, 4 – А, 5 – Д, 6 – Ж, 7 – В. 2. 1 – Е, 2 – В, 3 – Г, 4 – В, 5 – А , 6 – Д.

§ 25. Регуляция дыхания, болезни органов дыхания: 1. 1 – В, 2 – Д, 3 – А, 4 – Г, 5 – Б, 6 – Ж. 2. 1 – Г, 2 – Б, 3 – А, 4 – Д, 5 – В.

§ 26. Органы пищеварительной системы: 1.1 – Г, 2 – Е, 3 – Д, 4 – Б, 5 – А, 6 – Ж, 7 – В. 2. А – 3, Б – 1, В – 3, Г – 2. 3. А – 3, Б – 4, В – 1, Г – 5, Д – 2.

§ 27. Строение и функции органов пищеварительной системы: 1. А – 4, Б – 3, В – 2, Г – 1. 2. А – 4, Б – 3, В – 6, Г – 5, Д – 1, Е – 2.

§ 28. Регуляция пищеварения: 1. А – 3, Б – 1, В – 2. 2. 1 – Д, 2 – В, 3 – Б, 4 – А, 5 – Г. 3. 1 – В, 2 – А, 3 – Г, 4 – Б.

§ 29. Желудочно-кишечные заболевания и их профилактика: 1. 1 – В, 2 – Б, 3 – Г, 4 – А. 2. А – 1, Б – 2, В – 5, Г – 4, Д – 3.

§ 30. Значение обмена веществ и энергии: 1. 1 – Ж, 2 – Е, 3 – В, 4 – Д, 5 – Г, 6 – А, 7 – Б. 2. А – 3, Б – 2, В – 1, Г – 5, Д – 4.

§ 31. Обмен белков, углеводов и жиров: 1. 1 – Д, 2 – Б, 3 – Г, 4 – А, 5 – В. 2. 1 – Б, 2 – А, 3 – В, 4 – Г, 5 – Д. 3. 1 – Д, 2 – А, 3 – Г, 4 – В, 5 – Е, 6 – Б.

§ 32. Витамины и их значение: 1. А – 4, Б – 5, В – 3, Г – 2, Д – 1. 2. А – 4, Б – 3, В – 2, Г – 5, Д – 1. 3. А – 2, Б – 5, В – 1, Г – 3, Д – 4. 4. А – 3, Б – 1, В – 5, Г – 4, Д – 2.

§ 33. Потребление энергии в организме: 1. 1 – Г, 2 – В, 3 – Ж, 4 – Д, 5 – Е, 6 – А, 7 – Б. 2. 1 – Г, 2 – А, 3 – В, 4 – Д, 5 – Б. 3. А – 3, Б – 2, В – 5, Г – 1, Д – 6, Е – 4.

§ 34. Строение и функция кожи: 1. А – 3, Б – 1, В – 2. 2. А – 3, Б – 6, В – 1, Г – 5, Д – 2, Е – 4. 3. А – 2, Б – 5, В – 4, Г – 1, Д – 3.

§ 35. Потовые железы и производные кожи: 1. А – 5, Б – 1, В – 4, Г – 6, Д – 7, Е – 3, Ж – 2. 2. А – 3, Б – 2, В – 1. 3. А – 2, Б – 3, В – 1.

§ 36. Гигиена кожи, первая помощь при повреждении кожи: 1. А – 3, Б – 1, В – 2. 2. А – 4, Б – 2, В – 1, Г – 3.

§ 37. Строение органов мочевыделительной системы 1. 1 – А, 2 – Г, 3 – Б, 4 – В, 5 – Е, 6 – Ж, 7 – Д, 8 – З. 2. А – 2, Б – 4, В – 5, Г – 1, Д – 3, Е – 6, Ж – 7. 3 А – 1, Б – 4, В – 6, Г – 5, Д – 3, Е – 2.

§ 38. Функции мочевыделительной системы: 1. 1 – В, 2 – Г, 3 – З, 4 – Д, 5 – Ж, 6 – К, 7 – А, 8 – Л, 9 – Б, 10 – И, 11 – Е , 2. 1 – Г, 2 – А, 3 – Б, 4 – В. 3. А – 7, Б – 2, В – 1, Г – 8, Д – 3, Е – 4, Ж – 4, З – 6.

§ 39. Строение нервной системы: 1. А – 2, Б – 4, В – 3, Г – 1, Д – 5, Е – 6. 2. А – 4, Б – 6, В – 1, Г – 5, Д – 3, Е – 7, Ж – 2. 3. А – 2, Б – 4, В – 1, Г – 3.

§ 40. Функции нервной системы: 1. 1 – Г, 2 – Б, 3 – А, 4 – Д, 5 – В. 2. А – 3, Б – 2, В – 5, Г – 1, Д – 5.

§ 41. Строение и функции спинного мозга: 1. А – 6, Б – 2, В – 1, Г – 7, Д – 3, Е – 4, Ж – 5. 2. А – 4, Б – 2, В – 6, Г – 1, Д – 5, Е – 3. 3. А – 3, Б – 1, В – 2.

§ 42. Строение и функции головного мозга: 1. А – 3, Б – 4, В – 2, Г – 6, Д – 5, Е – 7, Ж – 1. 2. А – 1, Б – 3, В – 6, Г – 5, Д – 4, Е – 2.

§ 43. Строение больших полушарий головного мозга: 1. А – 5, Б – 2, В – 6, Г – 1, Д – 3, Е – 4, Ж – 7. 2. А – 3, Б – 2, В – 1. 3. А – 5, Б – 2, В – 1, Г – 3, Д – 4.

§ 44. Болезни нервной системы и их профилактика: 1. А – 4, Б – 3, В – 1, Г – 2. 2. А – 2, Б – 4, В – 3, Г – 1.

§ 45. Высшая нервная деятельность, условные и безусловные рефлексы: 1. А – 5, Б – 4, В – 2, Г – 3, Д – 1. 2. А – 2, Б – 3, В – 4, Г – 1. 3. 1 – Г, 2 – Б, 3 – А, 4 – Д, 5 – В.

§ 46. Образование и торможение условных рефлексов: 1. А – 2, Б – 3, В – 1. 2. А – 1, Б – 4, В – 2, Г – 3.

§ 48. Эмоция и управление ею: 1. А – 3, Б – 4, В – 4, Г – 1. 2.А – 5, Б – 2, Г – 1, Д – 3, Е – 4.

§ 49. Память: 1. 1 – В, 2 – А, 3 – Б. 2. А – 3, Б – 2, В – 4, Г – 1. 3. А – 2, Б – 1, В – 4, Г – 3.

§ 50. Сон и его значение: 1. А – 3, Б – 5, Г – 1, Д – 4, Е – 2. 2. А – 3, Б – 4, В – 2, Г – 1, Д – 5.

§ 51. Типы нервной деятельности, гигиена нервной системы: 1.А – 3, Б – 1, В – 4, Г – 2. 2. А – 3, Б – 2, В – 4, Г – 1.

§ 52. Значение органов чувств: 1. А – 1, Б – 3, В – 2. 2. А – 2, Б – 3, В – 1.

§ 53. Зрительные анализаторы: 1. А – 3, Б – 1, Д – 2, Е – 4. 2. А – 3, Б – 5, В – 4, Г – 1, Д – 2, Е – 8, Ж – 7, З – 6. 3. 1 – Г, 2 – Д, 3 – Ж, 4 – А, 5 – Б, 6 – В.

§ 54. Функция органов зрения: 1. А – 4, Б – 6, В – 2, Г – 1, Д – 3, Е – 5. 2. А – 2, Б – 5, В – 6, Г – 7, Д – 4, Е – 3, Ж – 1.

§ 55. Строение органов слуха и гигиена слуха: 1. 1 – Г, 2 – З, 3 – Д, 4 – А, 5 – Е, 6 – Б, 7 – Ж, 8 – В, 9 – И, 10 – Л, 11 – К. 2. А – 4, Б – 1, В – 2, Г – 3. 3. А – 4, Б – 2, В – 1, Г – 3.

§ 56. Органы равновесия, мышечного чувства и осязания: А – 3, Б – 4, В – 5, Г – 2, Д – 1.

§ 57. Органы обоняния и вкуса: 1. А – 3, Б – 3, В – 2, Г – 1. 2.1 – D, 2 – F, 3 – B, 4 – G, 5 – A, 6 – E.

§ 58. Репродуктивные органы: 1.А – 2, Б – 5, В – 3, Г – 1, Д – 4. 2,1 – Е, 2 – F, 3 – G, 4 – D, 5 – A, 6 – B.

§ 59. Оплодотворение и развитие плода: 1. 1 – Е, 2 – Г, 3 – Б, 4 – Д, 5 – Ж, 6 – А, 7 – В. 2. 1 – Е, 2 – Д, 3 – А, 4 – Ж, 5 – З, 6 – Г, 7 – В, 8 – Б.

§ 60. Рост и развитие ребенка: 1. А – 5, Б – 1, В – 3, Г – 4, Д – 2. 2. А – 3, Б – 4, В – 5, Г – 2, Д – 1, Е – 6.

§ 61. Биологические изменения и социальная природа человека: 1. 1 – Д, 2 – Ж, 3 – Б, 4 – Е, 5 – Г, 6 – А, 7 – В.

скачано с сайта www.idum.uz

СОДЕРЖАНИЕ

Правила пользования учебником 3

ВВЕДЕНИЕ

§ 1. Общее понятие о человеке и его здоровье 4

ГЛАВА I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

§ 2. Клеточное строение организма человека 9
§ 3. Жизненные свойства клетки и организмов 12
§ 4. Ткани, органы и организм 14

ГЛАВА II. РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА

§ 5. Гуморальная и нервная регуляции функций организма 17
§ 6. Железы секреции, щитовидная железа 19
§ 7. Строение и функции околощитовидных, вилочковой и надпочечных желез, гипофиза 22
§ 8. Поджелудочная и половые железы, регуляция работы желез внутренней секреции 25

ГЛАВА III. ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

§ 9. Строение, функции и значение опорно-двигательной системы 27
§ 10. Строение и рост костей 31
§ 11. Оказание первой помощи при повреждении костей 32
§ 12. Мышцы 36
§ 13. Развитие мышц, формирование осанки человека 40
Лабораторное занятие № 1 43

ГЛАВА IV. КРОВЬ

§ 14. Кровь и ее функции 44
§ 15. Химический состав крови 47
§ 16. Эритроциты 49
§ 17. Лейкоциты 52

скачано с сайта www.idum.uz

ГЛАВА V. КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА

§ 18. Значение кровообращения и строение сердца 55
§ 19. Кровеносные сосуды, кровообращение 58
§ 20. Движение крови по кровеносным сосудам 61
§ 21. Регуляция работы органов кровеносной системы 64
§ 22. Первая помощь при кровотечении из сосудов 66
Лабораторное занятие № 2 69

ГЛАВА IV. ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

§ 23. Строение органов дыхания 70
§ 24. Обмен газов в тканях и легких 74
§ 25. Регуляция дыхания, болезни органов дыхания 77
Лабораторное занятие № 3 81

ГЛАВА VII. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

§ 26. Органы пищеварительной системы 82
§ 27. Строение и функции органов пищеварительной системы 85
§ 28. Регуляция пищеварения 88
§ 29. Желудочно-кишечные заболевания и их профилактика 91
Лабораторное занятие № 4 94

ГЛАВА VIII. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

§ 30. Значение обмена веществ и энергии 95
§ 31. Обмен белков, углеводов и жиров 97
§ 32. Витамины и их значение 100
§ 33. Потребление энергии в организме 103
Лабораторное занятие № 5 107

ГЛАВА IX. КОЖА И МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

§ 34. Строение и функция кожи 109
§ 35. Потовые железы и производные кожи 111
§ 36. Гигиена кожи, первая помощь при повреждении кожи 113
§ 37. Строение органов мочевыделительной системы 116
§ 38. Функции мочевыделительной системы 119

скачано с сайта www.idum.uz

ГЛАВА X. НЕРВНАЯ СИСТЕМА

§ 39. Строение нервной системы 122
§ 40. Функции нервной системы 125
§ 41. Строение и функции спинного мозга 128
§ 42. Строение и функции головного мозга 130
§ 43. Строение больших полушарий головного мозга 133
§ 44. Болезни нервной системы и их профилактика 136
Лабораторное занятие № 6 138

ГЛАВА XI. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

§ 45. Высшая нервная деятельность. Условные и безусловные рефлексы 139
§ 46. Образование и торможение условных рефлексов 141
§ 47. Интеллект, мышление, слова и речь 144
§ 48. Эмоция и управление ею 147
§ 49. Память 150
§ 50. Сон и его значение 151
§ 51. Типы нервной деятельности, гигиена нервной системы 154

ГЛАВА XII. ОРГАНЫ ЧУВСТВ

§ 52. Значение органов чувств 157
§ 53. Зрительные анализаторы 159
§ 54. Функции органов зрения 162
Лабораторное занятие № 7 165
§ 55. Строение органов слуха и гигиена слуха 165
§ 56. Органы равновесия, мышечного чувства и осязания 168
§ 57. Органы обоняния и вкуса 172

ГЛАВА XIII. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ПРИРОДА ЧЕЛОВЕКА

§ 58. Репродуктивные органы 175
§ 59. Оплодотворение и развитие плода 176
§ 60. Рост и развитие ребенка 179
§ 61. Биологические изменения и социальная природа человека 181

Ответы на задания 184

скачано с сайта www.idum.uz

Б 63

Биология (Человек и его здоровье): Учебник для 8 классов школ общего среднего образования / О. Мавлянов [и др.]. – Ташкент: ИПТД «O‘qituvchi», 2019. – 192 с.

ISBN 978-9943-5751-0-3 **УДК 611/612(075.3)=161.1**
ББК 28.7я72

O. Mavlonov, T. Tilavov, B. Aminov

BIOLOGIYA
(ODAM VA UNING SALOMATLIGI)

(Rus tilida)

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarining 8-sinfi uchun darslik

Qayta ishlangan va to‘ldirilgan 6-nashri

«O‘QITUVCHI» nashriyot-matbaa ijodiy uyi
Toshkent – 2019

Original-maket «DAVR NASHRIYOTI» MChJ da tayyorlandi.

Переводчик ***Мавлянова Зухра***
Редактор *Хамидова Ф.М.*
Дизайнер-оформитель *Запаров Р.Э.*
Корректор *Хамидова Ф.М.*
Верстка *Беляцкая Е.В.*
Набор *Ниязова С.З.*

Издательская лицензия AI № 012. 20.07.2018. Подписано в печать с оригинала-макета 25.07.2019. Формат 70×90 $^{1}/_{16}$. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Бумага офсетная. Усл. п. л. 14,04 Учетно-издательские л. 13,3. Тираж 69 086 экз. Заказ №

Издательско-полиграфический творческий дом «O‘qituvchi»
Агентства информации и массовых коммуникаций при
Администрации Президента Республики Узбекистан.
Ташкент – 206, Юнусабадский район, ул. Янгишахар, дом 1. Договор № 59-19.

скачано с сайта www.idum.uz

Сведения о состоянии учебника, выданного в аренду

№	Имя, фамилия ученика	Учеб-ный год	Состояние учебника при получении	Подпись классного руководи-теля	Состояние учебника при сдаче	Подпись классного руководи-теля
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

Таблица заполняется классным руководителем при передаче учебника в пользование и возвращении назад в конце учебного года.

При заполнении таблицы используются следующие оценочные критерии:

Новый учебник	Состояние учебника при первой передаче.
Хорошо	Обложка цела, не оторвана от основной части книги. Все страницы в наличии, не порваны, на страницах нет записей и помарок.
Удовлетворительно	Обложка не смята, слегка испачкана, края стёрты. Удовлетворительно восстановлен пользователем. Вырванные страницы восстановлены, но некоторые страницы исчерчены.
Неудовлетворительно	Обложка испачкана, порвана, корешок оторван от основной части книги или совсем отсутствует. Страницы порваны, некоторых во-обще не хватает, имеющиеся исчерчены. Учебник к дальнейшему пользованию не пригоден, восстановить нельзя.