

ГОТОВЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ

*Правильные
ответы*

на вопросы учебника

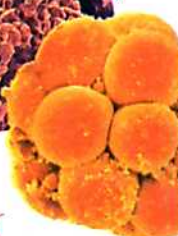
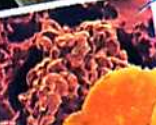
БИОЛОГИЯ

ЧЕЛОВЕК

Н. И. СОНИН, М. Р. САНИН

8

КЛАСС



БИОЛОГИЯ



дрод

Готовые Домашние Задания

В. Б. Захаров, Д. Ю. Петров,
Е. Т. Захарова, Э. А. Введенский

БИОЛОГИЯ

**Правильные
ответы
на вопросы учебника**

Н. И. Сони́на, М. Р. Сапина
«Биология. Человек. 8 класс»



ДРОФА

Москва · 2005

УДК 373.167.1:611
ББК 28.7я72
П68

Правильные ответы на вопросы учебника
П68 Н. И. Сони́на, М. Р. Сапи́на «Биология. Чело-
век. 8 класс» / В. Б. Захаров, Д. Ю. Петров,
Е. Т. Захарова, Э. А. Введенский. — М. :
Дрофа, 2005. — 186, [6] с. — (Готовые до-
машние задания).

ISBN 5-7107-9790-1

Пособие содержит ответы на вопросы к параграфам учебника Н. И. Сони́на, М. Р. Сапи́на «Биология. Человек. 8 класс». Оно облегчит выполнение домашних заданий и повторение пройденного материала при подготовке к экзаменам, а при вынужденных пропусках занятий поможет самостоятельно разобраться в учебном материале.

Пособие адресовано учащимся 8 классов, изучающим биологию по данному учебнику.

УДК 373.167.1:611
ББК 28.7я72

ISBN 5-7107-9790-1

© ООО «Дрофа», 2005

Дорогие восьмиклассники!

Перед вами учебное пособие «Готовые домашние задания». Оно содержит ответы на вопросы к разделам учебника «Биология. Человек. 8 класс».

Ответы на вопросы разделов, посвященных наиболее трудным для понимания процессам и закономерностям, содержат подробную информацию по теме, которую вы не сможете почерпнуть из текста параграфа учебника. Они не только расширяют и уточняют изложенный в учебнике материал, но и содержат обобщение сведений, полученных вами при освоении биологии в предыдущих классах. В ответах к остальным разделам учебника приведены только самые необходимые сведения и понятия.

Авторы надеются на то, что это пособие поможет в освоении знаний о строении, функционировании и индивидуальном развитии организма человека, а также облегчит выполнение домашних заданий и повторение изученного при подготовке к экзаменам, а при вынужденных пропусках занятий поможет самостоятельно разобраться в учебном материале.

*Академик РАЕН,
профессор В. Б. Захаров*

Место человека в системе органического мира

Вопрос 1. Какими признаками хордовых обладает человек?

Тип Хордовые объединяет около 40 000 видов. В их число входит и вид *Homo sapiens*, представителями которого мы все являемся. Несмотря на разнообразие видов, все хордовые обладают общим планом строения и отличаются от представителей других типов следующими основными признаками:

- наличие хорды на разных стадиях развития (в ходе эмбрионального развития человека хорда закладывается на 3-й неделе, впоследствии она рассасывается и замещается костными структурами — позвоночником; остатки спинной струны представлены у взрослых людей студенистым ядром — центральной частью межпозвоночных дисков);

- центральная нервная система представлена нервной трубкой, расположенной на спинной стороне тела;
- кровеносная система замкнутая, сердце расположено на брюшной стороне тела;
- дыхательный аппарат начинается в области глотки, легкие развиваются из глоточной части пищеварительной трубки.

Все перечисленные признаки характерны для человека как представителя типа Хордовые.

Вопрос 2. С животными какого класса у человека можно обнаружить наибольшее сходство?

В системе животного мира человек занимает следующее положение: тип Хордовые, подтип Позвоночные, класс Млекопитающие, отряд Приматы, подотряд Человекоподобные обезьяны, секция Узконосые, надсемейство Высшие узконосые, или Гоминоиды, семейство Гоминиды, род Человек, вид Человек разумный (*Homo sapiens*). Следовательно, у человека можно обнаружить наибольшее сходство с представителями класса млекопитающих: семь шейных позвонков; грудобрюшная преграда — диафрагма, построенная из мышечной ткани и отделяющая грудную полость от брюшной; четырехкамерное сердце и полное разделение кругов кровообращения; развитие

млечных желез с сосками и вскармливание потомства молоком; продолжительное вынашивание плода в теле матери, живорождение; кожа, покрытая волосяным покровом, богатая потовыми и сальными железами; развитие наружного уха и наличие в полости среднего уха трех слуховых косточек; два поколения дифференцированных зубов — молочные и постоянные зубы, подразделяющиеся на резцы, клыки и коренные зубы; наличие оформленных губ и мускулистых щек.

Вопрос 3. У животных какого подтипа хордовых центральная нервная система имеет трубчатое строение и располагается вдоль спины?

Локализация центральной нервной системы на спинной стороне, над хордой, в виде трубки, тянущейся вдоль тела, характерна для всех представителей типа хордовых.

Вопрос 4. Какие животные имеют диафрагму?

Диафрагма — это мышечная грудобрюшная преграда, возникшая впервые у млекопитающих. Диафрагма разделяет грудную и брюшную полости и является верхней стенкой брюшной полости. Она участвует в акте дыхания и представляет собой тонкую мышцу, изогнутую в виде

купола, обращенного выпуклой поверхностью в грудную полость.

Диафрагму имеют животные, относящиеся к классу Млекопитающие.

Вопрос 5. Что общего у человека и человекообразных обезьян?

Человек и человекообразные обезьяны имеют пятипалую конечность с противопоставленным большим пальцем, короткое туловище и длинные ноги, сходное строение верхней губы, наружного носа, ушной раковины, бинокулярное зрение. Помимо этого, имеется сходство в строении других органов и систем, биохимических показателей и структуре молекул ДНК и белков.

Вопрос 6. Какие органы человека называют рудиментарными?

Вопрос 7. Какие вы знаете рудиментарные органы?

Рудиментарные (от лат. «рудиментум» — начало, первооснова) *органы* — недоразвитые органы и ткани, имеющие у предков вида в развитой форме, но утратившие свое значение в ходе исторического развития. Например, остатки костей задних конечностей у китов, малой берцовой кости у птиц. У человека такими рудиментарными органами являются хвостовые позвонки — копчик, третье ве-

ко, аппендикс и зубы мудрости. Рудименты присутствуют у всех особей данного вида, в отличие от атавизмов, которые появляются у отдельных представителей. *Атавизм* (от лат. «атавус» — отдаленный предок, прародитель) — появление у некоторых особей данного вида признаков, существовавших у отдаленных предков, но затем утраченных в процессе эволюции. У человека это, например, развитие, обычно неразвитого, хвостового отдела позвоночника и дополнительных грудных сосков, а также появление сплошного волосяного покрова.

Эволюция человека

Вопрос 1. Какие общие черты имеются у человека и у современных человекообразных обезьян?

Человек и человекообразные обезьяны имеют пятипалую конечность с противопоставленным большим пальцем (противопоставленным считается палец, который может поворачиваться вокруг своей оси таким образом, чтобы его ладонная поверхность была обращена к ладонной поверхности остальных пальцев); сходства в пропорциях тела, строении верхней губы, наружного носа, ушной раковины, в строении внутренних органов, покровов тела, мимической мускулатуры, а также

в биохимических показателях и структуре молекул ДНК и белков. У высших обезьян отмечается редукция хвостового отдела позвоночника, уменьшение числа грудопоясничных и увеличение числа крестцовых позвонков, что связано с переходом к прямохождению; развитие бинокулярного зрения.

Вопрос 2. Какая из древних обезьян является возможным предком человека?

Эволюция приматов, как и других отрядов млекопитающих, происходила в третичный период, который начался примерно 60 млн лет назад. Широко распространенная во второй половине третичного периода ископаемая (вымершая) группа высших обезьян — *дриопитеков* дала начало двум эволюционным линиям. Потомки первой — гориллы и шимпанзе живут и сегодня, ко второй в наше время относится только один вид — Человек разумный. Около 14 млн лет назад на Земле появилась обезьяна, представитель ветви, ведущей к человеку, — *рамапитек*. Он обитал на территории современной Индии, Восточной Европы и России. Питался в основном растительной пищей. Считают, что вероятнее всего он явился предком последующих представителей рода Человек.

Вопрос 3. Чем человек умелый отличается от австралопитека?

Человек умелый и австралопитек существовали в один исторический период (были современниками), однако в их строении и организации имелись существенные отличия, представленные в таблице.

Сравниваемые признаки	Австралопитек	Человек умелый
Прямохождение	Прямоходящий; формирование свода стопы	Прямоходящий; современное прямохождение — наличие свода стопы
Объем мозга	Около 530 см ³	650—1100 см ³
Изготовление орудий труда	Не изготавливали	Изготавливали и использовали примитивные орудия труда

Вопрос 4. Назовите особенности внешнего строения австралопитеков.

Австралопитеки (от лат. «аустралис» — южный и греч. «питекос» — обезьяна) были небольшими прямоходящими существами ростом около 120—130 см, массой 25—45 кг, с плоским массивным лицевым черепом, выраженными надбровными ду-

гами, с объемом мозга около 530 см^3 , что несколько больше, чем у современных человекообразных обезьян.

Вопрос 5. Какие более прогрессивные черты по сравнению с австралопитеками появляются у человека прямоходящего?

Человек прямоходящий обитал на Земле от 1 млн до 300 тысяч лет тому назад. Представители данного вида расселились по Африке, Южной и Восточной Азии, а также Европе. Объем их мозга достигал 1100 см^3 , пропорции тела мало чем отличались от современного человека. Однако нижняя челюсть, лоб и надбровные дуги были сильно выражены, а подбородочный выступ почти не выделялся. Эти люди изготавливали каменные ручные рубила. Предполагают, что у них было абстрактное, образное мышление. Они владели примитивной речью, использовали огонь.

Вопрос 6. Что указывает на более высокий уровень организации неандертальца в сравнении с древнейшими людьми?

Вопрос 7. Какие орудия могли изготавливать неандертальцы?

Неандертальцы (названы в честь долины Неандерталь в Германии, где в горах были впервые обнаружены скелетные ос-

танки древнего человека) обитали на Земле около 300—400 тыс. лет назад и заселяли территорию Европы, Азии и Африки. Череп неандертальца вмещал мозг объемом до 1600 см³. Они жили группами по 15—20 человек. Изготавливали примитивную одежду из шкур, каменные орудия труда: скребки, ножи, топоры, молотки, наконечники для копий. Добывали и поддерживали огонь. У них происходило дальнейшее развитие членораздельной речи.

Вопрос 8. Когда появились люди современного типа?

Вопрос 9. Как называют первых ископаемых людей современного типа?

Около 40 тыс. лет назад возник вид Человек разумный, ранних представителей которого называют кроманьонцами (в честь местности Кро-Маньон во Франции, где были обнаружены их останки).

Расы человека

Вопрос 1. Что такое расы? Сколько рас выделил К. Линней?

Раса (от франц. «рас» или итал. «раза» — род, порода) — исторически сложившаяся группа людей, характеризую-

щаяся общностью наследственных физических особенностей (цвет кожи, глаз и волос, разрез глаз, строение век и т. п.). Однако различия между ними несущественны — человечество представляет собой единый биологический вид. По всей видимости, разделение людей на расы начало формироваться около 10—12 тыс. лет назад. Одним из важнейших факторов расообразования, вероятнее всего, явилась изоляция, однако окончательного представления о механизмах образования рас до сих пор не выработано. Первую попытку описать человеческие расы сделал в XVII в. французский естествоиспытатель Франсуа Бернье. Позже Карл Линней выделил четыре расы: американскую, европейскую, азиатскую и африканскую.

Вопрос 2. Сколько и какие расы выделяют современные ученые?

В настоящее время большинство ученых выделяют три большие расы и несколько десятков малых. К большим расам относятся *экваториальная* (австрало-негроидная), *евразийская* (европеоидная) и *азиатско-американская* (монголоидная). Ряд современных ученых выделяют австралоидов и американоидов в отдельные большие расы.

Вопрос 3. Что отличает представителей экваториальной расы?

Для представителей экваториальной расы характерна темная кожа, волнистые или курчавые волосы, широкий приплюснутый нос с большими ноздрями, толстые губы. Все эти признаки имеют приспособительное значение для обитания в жарком климате.

Вопрос 4. Где живут представители евразийской расы?

Европеоиды населяют Европу, часть Азии, Северную Африку, Америку. Однако в настоящее время в связи с развитием коммуникаций и социальных отношений в человеческом обществе представителей различных рас можно встретить повсеместно. Так, например, в Москве и других крупных городах России мы можем встретить представителей всех больших рас, населяющих Землю.

Вопрос 5. У представителей какой расы есть «третье веко»?

«Третье веко» характерно для монголоидов.

Вопрос 6. Чем отличаются представители евразийской расы?

Для европеоидов характерна светлая, иногда смуглая кожа, прямые, иногда волнистые мягкие волосы, длинный нос, тонкие губы, обычно хорошо развитый волосяной покров на лице (усы, борода).

Вопрос 7. К какой расе относятся американские индейцы?

Американские индейцы являются представителями азиатско-американской, или монголоидной, расы.

Вопрос 8. Попытайтесь описать механизм образования расы.

Разделение людей на расы начало формироваться около 10—12 тыс. лет назад. Одним из важнейших факторов расообразования, вероятнее всего, явилась изоляция. Многие признаки рас носят явно приспособительный характер. Так, темная кожа негроидов лучше защищает их от ультрафиолетовых лучей, чем светлая кожа европеоидов. Но роль многих расовых черт остается невыясненной. Окончательного представления о механизмах образования рас до сих пор не выработано.

Вопрос 9. Сколькими видами представлено человечество?

В настоящее время на Земле обитает только один вид из рода Человек — Чело-

век разумный. Различия между человеческими расами несущественны; в браках представителей различных рас рождаются здоровые дети, способные сами давать потомство. Следовательно, человечество представляет собой единый биологический вид.

Вопрос 10. Что такое расизм?

Расизм — реакционная антинаучная теория о разделении человечества на высшие и низшие расы.

Основу теории составляют положения о якобы физической и психической неполноценности некоторых человеческих рас и о решающем влиянии расовых различий на историю и культуру общества. Расизм оправдывал эксплуатацию и дискриминацию африканцев и индейцев в США, достиг максимального расцвета в нацистской Германии.

Однако попытки доказать с помощью тестов недостаточные умственные способности и психическую неполноценность отдельных рас оказались безуспешными. Различия, вызванные принадлежностью испытуемых людей к разным социальным группам, а также связанные с условиями воспитания, труда, образования и быта, намного превосходят любые расовые различия.

История развития знаний о строении и функциях организма человека

Вопрос 1. Приведите примеры распространенных в древности, а ныне устаревших представлений о строении и функциях организма человека.

Изучение строения и функционирования человеческого организма издревле являлось одним из актуальнейших вопросов науки. С глубоким уважением следует относиться к памяти ученых древности, чьи труды легли в основу современного естествознания. Однако скудность и разрозненность существовавших знаний, отсутствие точных методик исследования человеческого организма нередко приводили их к заблуждениям, кажущимся нам забавными с высоты веков и нашего многократно увеличившегося знания о природе человека. Так, например, великий ученый древности Аристотель утверждал, что кровь образуется в печени и оттуда поступает к сердцу — источнику чувств, где согревается и по венам оттекает ко всем органам тела. Древнегреческий врач Гиппократ считал, что жизнь человека зависит от взаимодействия четырех стихий: воздуха, воды, огня и земли, которым в человеческом организме соответствуют четыре жидкости — кровь, желтая желчь,

слизь и черная желчь. Он полагал, что состояние здоровья человека определяется их количественным соотношением. До середины XVI в. полагали, что у мужчин с одной стороны не хватает одного ребра, потому что согласно Библии Бог создал Еву из ребра Адама. Подобные убеждения господствовали вплоть до 1543 г., когда врач и анатом Андреас Везалий издал учебник по анатомии, в котором исправил более 200 ошибок и неточностей, допущенных его предшественниками.

Вопрос 2. Какой вклад в развитие науки о человеке внесли Гиппократ и Аристотель?

Вопрос 3. Кто из ученых первым заинтересовался функциями органов человека?

Среди античных философов особое место в изучении анатомии, физиологии и медицины занимают Гиппократ (460—377 до н. э.) и Аристотель (384—322 до н. э.). Гиппократ, родившись в Мерописе на острове Кос, получил медицинское образование под руководством своего отца Гераклита. Он занимался врачебной практикой и изучил состояние медицины своего времени в Греции, Малой Азии, Ливии, у скифов. Сочинения Гиппократа содержат 59 разделов, среди кото-

рых трактаты «О воздухе и местности», «Прогностика», «Диета в острых болезнях», «Эпидемии», «Переломы». Он отрицал сверхъестественное происхождение болезней и полагал, что факторы внешней среды (климат, состояние воды и почвы, образ жизни людей, законы страны и т. д.) оказывают определяющее влияние на формирование телесных (конституция) и душевных (темперамент) свойств человека, сформулировал нормы врачебной этики (клятва Гиппократ), обобщил существовавшие в античном мире знания в области анатомии человека.

Сочинения Аристотеля относятся ко всем областям знаний того времени. Он создал первую естественную классификацию животных, разделив их на две группы — снабженные кровью и бескровные, заложил основы описательной и сравнительной анатомии, описал около 500 видов животных; наблюдал развитие зародыша в курином яйце; допускал возможность самозарождения жизни; высказывал идеи о единстве природы и постепенности перехода от неживых тел к растениям и животным. Его сочинения «О душе», «О частях животных», «О возникновении животных», «История животных» и другие оказали большое влияние на последующее развитие биологии и медицины.

Вопрос 4. Как К. Гален представлял себе строение кровеносной системы?

Клавдий Гален (ок. 130 — ок. 200) создал первую в истории науки концепцию о движении крови, согласно которой центром кровообращения является печень; доказал, что кровь движется по артериям и венам, однако ошибочно полагал, что венозная и артериальная кровь смешиваются в сердце. Его естественнонаучные взгляды служили теоретической основой медицины до XVI в.

Вопрос 5. Каков вклад Леонардо да Винчи в развитие анатомии?

Итальянский художник и естествоиспытатель эпохи Возрождения Леонардо да Винчи родился в 1452 г. в Винчи, близ Флоренции. Изучал анатомию, препарируя трупы людей и животных, разработал методику препарирования головного мозга, создал уникальную коллекцию анатомических рисунков, подробно описал скелет и внутренние органы человека и лошади, классифицировал мышцы по их строению, функциям и характеру прикрепления к костям, в связи с чем заслуженно считается основателем динамической анатомии. Леонардо да Винчи доказал, что сердце человека состоит из четырех, а не из трех камер, матка имеет одну, а не две, как полагали прежде, полости.

Вопрос 6. Какие отечественные ученые внесли вклад в развитие науки о строении тела человека?

В России достоверные сведения об изучении анатомии и медицины датируются довольно поздним периодом. Известно, что при дворе Ивана Грозного, Бориса Годунова и первых Романовых всегда находились несколько врачей-иностранцев, в основном немцев, англичан и голландцев. Развитие отечественной медицинской школы было связано с реформами, проведенными императором Петром I. Одним из первых отечественных ученых, начавших преподавание анатомии, физиологии и других медицинских дисциплин в России, был Константин Иванович Щепин (1728—1770). Ученый демонстрировал на своих занятиях анатомические рисунки, кости и другие анатомические препараты.

Семен Герасимович Зыбелин (1735—1802) высказывался в пользу общего происхождения человека и животных, подчеркивал необходимость индивидуального подхода к каждому человеку. Начал разрабатывать русскую анатомическую терминологию, что было крайне важно для отечественной теоретической и клинической медицины.

Честь создания первого популярного учебника по анатомии человека на рус-

ском языке принадлежит академику Петербургской академии наук, выдающемуся анатому и физиологу Петру Андреевичу Загорскому (1764—1846). Его основные научные работы посвящены анатомии человека. Академик Загорский ввел в систему преподавания анатомии обязательные занятия на трупах, создал классификацию врожденных уродств; установил, что в эритроцитах содержится гемоглобин, в состав которого входит железо. Явился основателем первой отечественной анатомической школы.

Ефрем Осипович Мухин (1766—1850), известный врач, профессор Московского университета, опубликовал на русском языке «Курс анатомии», долгое время служивший пособием для студентов.

Особое место в истории русской анатомии и медицины принадлежит великому хирургу и естествоиспытателю Николаю Ивановичу Пирогову (1810—1881). Будучи хирургом, он, как никто другой, понимал значение анатомических знаний для практического врача. Он первым применил эфирный наркоз и использовал гипсовые повязки в лечении переломов конечностей. Опубликовал ряд трудов в области топографической анатомии: «Хирургическая анатомия артериальных сосудов и фасций», «Полный

курс прикладной анатомии человеческого тела», «Иллюстрированная топографическая анатомия распилов, проведенных в трех направлениях через замороженное человеческое тело».

Вопрос 7. Что изучают анатомия, физиология и гигиена?

Анатомия (от греч. «анатоме» — рассечение) — наука, исследующая форму и строение отдельных органов, их систем и всего организма в целом. Различают анатомию человека — антропотомию, анатомию животных — зоотомию и анатомию растений — фитотомию.

Физиология (от греч. «физис» — природа) — наука, исследующая функции живого организма, протекающие в нем процессы, приспособления к среде обитания и т. п. Выделяют общую физиологию, физиологию растений, животных, человека, а также разделы, изучающие отдельные процессы, — физиологию роста, развития, дыхания и пищеварения.

Гигиена (от греч. «гигиенос» — приносящий здоровье, целебный) — медицинская наука, изучающая влияние факторов окружающей среды на здоровье человека, его работоспособность и продолжительность жизни, разрабатывающая нормативы, требования и санитарные мероприя-

тия, направленные на оздоровление населенных мест, условий жизни и деятельности людей. Включает в себя много направлений: личная, общая, гигиена питания, коммунальная и курортная гигиена и т. п.

Особенно важное значение имеет гигиеническое воспитание — совокупность мероприятий, направленных на привитие населению гигиенических навыков, воспитание правильного отношения к собственному здоровью и здоровью окружающих.

Изучение этих научных дисциплин позволяет нам понять принципы организации, жизнедеятельности человека и его взаимодействия с окружающим миром.

Клеточное строение организма

Вопрос 1. Назовите основные органоиды клетки. В чем их роль?

1. **Эндоплазматическая сеть (ЭПС)** — система внутренних мембран цитоплазмы, образующих крупные полости — цистерны и многочисленные каналы; занимает центральное положение в клетке, вокруг ядра. Каналы ЭПС связывают все органоиды цитоплазмы.

Различают два вида мембран эндоплазматической сети — *гладкую* и *грануляр-*

ную. На гранулярных идет синтез белков; на гладких — синтез жиров и углеводов.

2. **Аппарат Гольджи** представляет собой систему цистерн, каналцев и пузырьков, образованных гладкими мембранами. Аппарат Гольджи обеспечивает накопление, концентрацию и упаковку веществ, выделяемых из клетки.

3. **Лизосомы** — органоиды, содержащие до 40 различных ферментов, способных расщеплять органические молекулы; растворяют ненужные, утратившие свое значение или поврежденные части клетки, осуществляют внутриклеточное пищеварение.

4. **Митохондрии** — энергетические станции клетки, обеспечивающие синтез АТФ.

5. **Рибосомы** — органоиды, которые в цитоплазме клетки расположены на мембранах эндоплазматической сети (гранулярная ЭПС) или свободно. При их непосредственном участии происходит сборка белковой молекулы из отдельных аминокислот.

6. **Центриоли (клеточный центр)** представляют собой цилиндрические тельца, стенкой которых являются 9 триад белковых микротрубочек. Центриоли принимают участие в образовании нитей веретена деления, обеспечивают процесс

расхождения хромосом во время деления клеток.

7. Жгутики и реснички — органоиды движения; имеют единый план строения — наружная их часть обращена в окружающую среду и покрыта участком цитоплазматической мембраны.

8. Цитоскелет представлен системой белковых волокон и микротрубочек. Обеспечивает поддержание и изменение формы тела клетки.

Вопрос 2. Какой формы бывают клетки? От чего это зависит?

Клетки нашего организма очень разнообразны. Они могут быть плоскими, круглыми, веретенообразными, иметь отростки. Форма клетки зависит от ее положения в организме и выполняемых функций. Так, например, клетки поверхностного слоя кожи — плоские, а клетки нервной ткани имеют звездчатую форму и отростки (короткие и длинный).

Вопрос 3. Какую роль играют в клетке молекулы ДНК?

Основной функцией молекулы ДНК в клетке является хранение и передача наследственной информации.

Вопрос 4. Сколько хромосом в половых и соматических клетках человека?

В соматических клетках человека 46 хромосом (образуют 23 пары).

Половые клетки человека содержат вдвое меньше хромосом, чем соматические, т. е. 23 хромосомы.

Вопрос 5. Каковы функции ядра?

Ядро — важнейшая составная часть клетки; выполняет функции хранения и воспроизведения наследственной информации, регулирует процессы обмена веществ в клетке.

Вопрос 6. Расскажите о строении и роли эндоплазматической сети.

Эндоплазматическая сеть (ЭПС) — система внутренних мембран цитоплазмы, образующих крупные полости — цистерны и многочисленные каналы; занимает центральное положение в клетке, вокруг ядра. ЭПС составляет до 50% объема цитоплазмы. Эндоплазматическая сеть участвует в транспорте веществ в клетке.

Различают два вида мембран эндоплазматической сети — гладкую и гранулярную. Однако необходимо понимать, что они являются частью одной непрерывной эндоплазматической сети. На гранулярных мембранах расположены рибосомы, здесь идет синтез белков. На гладких мембранах упорядоченно расположены

ферментные системы, катализирующие синтез жиров и углеводов.

Вопрос 7. Какие функции выполняет комплекс Гольджи?

Аппарат Гольджи представляет собой систему цистерн, канальцев и пузырьков, образованных гладкими мембранами; расположен на периферии клетки по отношению к ЭПС. На мембранах аппарата Гольджи упорядоченно расположены ферментные системы, катализирующие образование более сложных органических соединений из белков, жиров и углеводов, синтезированных в ЭПС. Здесь происходит сборка мембран, образование лизосом. Аппарат Гольджи обеспечивает накопление, концентрацию и упаковку веществ, выделяемых из клетки.

Вопрос 8. Почему митохондрии называют «аккумулятором» клетки?

Митохондрии — энергетические станции клетки; в них происходит окисление органических соединений, сопровождающееся высвобождением энергии, которая аккумулируется в молекулах АТФ. Запасенную в них энергию клетки впоследствии используют для осуществления процессов своей жизнедеятельности: передачи нервных импульсов, мышечных со-

кращений, транспорта веществ, выделения тепла и др.

Вопрос 9. Какие органоиды принимают участие в разрушении и растворении частей клетки, утративших свое значение?

В разрушении и растворении частей клетки, утративших свое значение или погибших, а также в процессах внутриклеточного пищеварения и запрограммированной гибели клетки участвуют лизосомы.

Ткани и органы

Вопрос 1. Что такое ткань?

Ткань — это группа клеток, сходных по строению и происхождению, выполняющих определенную функцию и соединенных между собой межклеточным веществом. Ткани формируют органы.

Вопрос 2. Какие выделяют группы тканей?

Различают четыре основных вида тканей животных, характерных и для человека.

1. *Эпителиальная ткань* покрывает поверхности тела, выстилает внутренние органы (слизистая оболочка пищеварительного тракта, дыхательных и мочевы-

водящих путей), образует многочисленные железы.

2. Соединительные ткани представлены несколькими различными видами тканей (*жировая, хрящевая, костная, кровь*), объединенными общим происхождением, характеризующимися большим разнообразием клеток и хорошо развитым межклеточным веществом.

3. Мышечные ткани — это группа тканей, которые имеют различное строение и происхождение, но объединяются общим свойством — способностью сокращаться. Свойством изменения формы обладают клетки и других тканей, но в мышечных тканях эта способность становится главной их функцией. Различают три вида мышечной ткани.

Поперечно-полосатая мышечная ткань образует скелетные мышцы.

Поперечно-полосатая сердечная мышечная ткань формирует сердце, а *гладкая мышечная ткань* образует мышечный слой внутренних органов.

4. Нервная ткань образует органы нервной системы, осуществляет регуляцию деятельности тканей и органов, их взаимосвязь и связь организма с окружающей средой. Состоит из нейронов, выполняющих специфическую функцию (выработка и проведение нервного им-

пульса), и нейроглии, обеспечивающей питание и выполнение нейронами их функций. Кроме того, нейроглия выполняет опорную, разграничительную и защитную функции.

Вопрос 3. Чем образована эпителиальная ткань?

Вопрос 4. Какие особенности характерны для эпителиальной ткани?

Эпителиальная ткань образована клеточными элементами и межклеточным веществом.

Для эпителиальной ткани характерно плотное прилегание клеток друг к другу с расположением в один или несколько рядов. Межклеточное вещество выражено слабо, погибающие клетки при повреждении быстро замещаются новыми.

Вопрос 5. Назовите виды соединительной ткани.

Выделяют несколько видов соединительной ткани, например, такие как *жировая, хрящевую, костную и кровь*. Жировая заполняет промежутки между органами, окружает сосуды, нервы, мышечные пучки, образует подкожную жировую клетчатку; хрящевая и костная ткани выполняют опорную и механи-

ческую функции, а кровь имеет питательную, транспортную и защитную функции.

Вопрос 6. Что такое межклеточное вещество?

Межклеточное вещество — это неклеточная часть ткани. В зависимости от выполняемой тканью функции оно может быть различным: так, в крови оно жидкое, в костях — твердое, а у хрящей — упругое, эластичное. Наиболее хорошо межклеточное вещество выражено в соединительной ткани.

Вопрос 7. Какие особенности характерны для гладкой мышечной ткани?

Гладкая мышечная ткань входит в состав внутренних органов, стенок кровеносных сосудов, протоков желез. Она образована небольшими по размеру от 15 до 500 мкм, одноядерными, веретенообразными клетками. Нервная регуляция гладкой мышечной ткани осуществляется вегетативной нервной системой, и, следовательно, сокращение гладкой мускулатуры происходит автоматически, т. е. помимо нашей воли. Деятельность гладкой мышечной ткани обеспечивает тонус кровеносных сосудов, движение пищи по желудочно-кишечному тракту, сокращение матки и др.

Вопрос 8. Какие особенности строения отличают поперечно-полосатую мышечную ткань от сердечной?

Поперечно-полосатая мышечная ткань образована многоядерными мышечными волокнами, имеющими значительную длину — от 1 до 45 мм, а в некоторых мышцах — даже до 12 см.

Сердечная поперечно-полосатая мышечная ткань образована волокнами длиной до 150 мкм, имеющими одно, реже — два ядра. Сердечные мышечные волокна тесно связаны между собой посредством цитоплазматических мостиков, что обеспечивает сокращение не отдельных мышечных пучков, а всей сердечной мышцы: сначала предсердий, а потом желудочков.

Вопрос 9. Что такое нейрон?

Нейрон (от греч. «неурон» — жила, нерв) — клетка, способная воспринимать раздражение, приходить в состояние возбуждения, вырабатывать нервные импульсы и передавать их другим клеткам; она является структурной и функциональной единицей нервной системы.

Вопрос 10. Как устроен нейрон?

В нейроне различают тело, отростки и нервные окончания. Нервная клетка ок-

ружена плазматической мембраной, содержит цитоплазму, центральное положение в которой занимает ядро. Нейрону присущи все основные органеллы, характерные для животной клетки. Характерной чертой всех нейронов является наличие у них отростков двух типов (аксоны и дендриты).

Аксон — длинный отросток, который проводит нервные импульсы от нервной клетки к другим нейронам или органу. Длина некоторых из аксонов может достигать 1 м и более.

Дендриты — отростки, воспринимающие и передающие возбуждение — нервный импульс к телу нейрона; как правило, они короткие и сильно разветвленные.

В местах контакта отростков нейронов с другими нервными мышечными или секреторными клетками образуется синапс — специализированная структура, обеспечивающая передачу нервного импульса.

Вопрос 11. Каковы функции нейроглии?

Нейроглия выполняет в нервной ткани опорную, разграничительную, питательную, секреторную и защитную функции. Ускоряет проведение возбуждения по нервной ткани.

Системы органов

Вопрос 1. Что такое орган?

Вопрос 2. Что называют системой органов?

Орган — структурно-функциональное объединение нескольких тканей, пространственно изолированное от других подобных образований и занимающее определенное место в организме. Органы специализированы на выполнении конкретных функций.

На организменном уровне органы объединены в системы, например: система органов дыхания, кровообращения и т. д.

Системой органов называют группу анатомически связанных между собой органов, выполняющих общую функцию.

Вопрос 3. Какую функцию выполняют костная и мышечная системы?

Кости, их соединения (связки и суставы) и мышцы составляют опорно-двигательный аппарат человека.

Он выполняет следующие функции: *опорную*, состоящую в том, что скелет обеспечивает костно-хрящевую опору всего тела, к которой прикрепляются мягкие ткани и органы; *защитную*, которая заключается в том, что из отдельных костей образуются вместилища для жизненно важных органов (например, спинномозго-

вой канал, в котором располагается спинной мозг; череп — в его полости находится головной мозг; грудная клетка, защищающая органы грудной полости — легкие, сердце, пищевод; таз, содержащий органы мочевыделительной и половой систем); **двигательную**, осуществляемую благодаря сокращению мышц, приводящих в движение кости скелета; **крово-творную**, так как кости являются местом костного мозга, дающего начало клеткам крови и иммунной системы.

В костях откладывается большое количество минеральных веществ, участвующих в обмене веществ в организме.

Вопрос 4. Какие органы составляют мочевыделительную систему?

Мочевыделительная система представлена почками, мочеточниками, мочевым пузырем и мочеиспускательным каналом.

Вопрос 5. Какую роль играет в организме эндокринный аппарат?

Эндокринный аппарат объединяет железы внутренней секреции. Железы внутренней секреции оказывают регулирующее влияние посредством выделяемых ими гормонов, которые участвуют в поддержании постоянства внутренней среды организма, обмене веществ; влия-

ют на рост, развитие организма, размножение; обеспечивают ответную реакцию организма на изменения внешней среды.

Вопрос 6. Назовите органы дыхательной системы.

К органам дыхательной системы относятся носовая полость, глотка, гортань, трахея, бронхи и легкие.

Вопрос 7. Какова роль пищеварительной системы в организме?

Пищеварительная система выполняет функции механической и химической обработки пищи, всасывания переработанных веществ в кровь и выделения непереваренных веществ.

Вопрос 8. Верно ли утверждение, что нервная система координирует работу всех органов?

Да. Нервная система координирует деятельность всех органов и систем, она обеспечивает эффективное приспособление организма к воздействиям внешней среды.

Вопрос 9. Почему организм существует и функционирует как единое целое?

Организм существует и функционирует как единое целое в силу того, что он пред-

ставляет собой многоклеточную, сложноустроенную, структурно-функциональную целостную систему, способную к самостоятельному существованию. Целостность организма, постоянство внутренней среды и согласованность работы всех систем организма обеспечиваются деятельностью регуляторных систем — нервной и эндокринной.

Координация и регуляция

Гуморальная регуляция

Вопрос 1. В чем суть гуморальной регуляции процессов, происходящих в организме?

Гуморальная регуляция жизнедеятельности организма осуществляется через жидкие среды организма (кровь, лимфу, тканевую жидкость) с помощью биологически активных веществ — *гормонов*. Особенностью этих веществ является специфическое влияние на строго определенный тип обменных процессов или на определенную группу клеток. Они могут изменять интенсивность обмена веществ, влияют на рост и развитие тканей, определяют наступление полового созревания; действуют в очень небольшой концентрации и обладают высокой активностью. Гуморальная регуляция — одна из древнейших форм регуляции жизнедеятельности и присуща всем живым организмам.

В организме животных и человека эндокринная регуляция осуществляется сов-

местно с нервной и тесно взаимосвязана с ней. Вместе они образуют единую нейрогуморальную систему регуляции процессов жизнедеятельности. Центральная нервная система регулирует и функции желез внутренней секреции. Так, эндокринная железа — гипофиз, которая контролирует деятельность других желез внутренней секреции, находится под контролем промежуточного мозга. Взаимодействие гипофиза с другими железами внутренней секреции осуществляется по принципу обратной связи. Например, усиленное выделение щитовидной железой гормона тироксина тормозит выработку тиреотропного гормона гипофиза, который регулирует выделение тироксина. Вследствие этого количество тироксина в крови падает. Уменьшение количества тироксина в крови ведет к прямо противоположному эффекту — повышению выработки тиреотропного гормона гипофизом.

Вопрос 2. Какие железы относятся к железам внутренней секреции?

Вопрос 7. Куда поступают гормоны, выделяемые железами внутренней секреции?

Эндокринные железы (от греч. «эн-дон» — внутри и «кринсо» — выделяю) не имеют выводных протоков и выделяют

вырабатываемые ими вещества (гормоны) непосредственно в кровь. К железам внутренней секреции относятся: гипофиз, щитовидная железа, околотитовидные железы, поджелудочная железа, надпочечники, вилочковая железа (тимус), половые железы.

1. **Гипофиз** расположен в черепе, достигает размеров 10—15 мм, его масса составляет 0,5—0,7 г. Состоит из трех долей.

Передняя доля гипофиза вырабатывает гормоны, регулирующие деятельность половых желез, коры надпочечников, щитовидной железы. Здесь же выделяется *гормон роста*, играющий большую роль в развитии организма.

Средняя доля гипофиза регулирует кожную пигментацию.

Задняя доля гипофиза вырабатывает гормон, контролирующий обратное всасывание воды из почечных канальцев.

2. **Щитовидная железа** располагается на передней стороне шеи, поверх щитовидного хряща гортани, представлена двумя долями и перешейком. В ней образуется гормон *тироксин*, в состав которого входит иод, получаемый щитовидной железой из крови. Тироксин участвует в регуляции обмена веществ и энергии в организме.

3. Паращитовидные (околощитовидные) железы расположены на задней поверхности щитовидной железы (присутствуют обычно в количестве от 2 до 6 мелких просовидных желез); вырабатывают гормон, регулирующий концентрацию кальция в крови и тканях.

4. Поджелудочная железа — крупная железа смешанной секреции. Как железа внешней секреции, она выделяет пищеварительные ферменты в просвет двенадцатиперстной кишки, а как железа внутренней секреции, выделяет в кровь гормоны, регулирующие уровень глюкозы в крови (*инсулин*, понижающий содержание глюкозы в крови, и *глюкагон*, оказывающий обратное действие).

5. Надпочечники — парные железы, расположенные у верхнего полюса почек. Они выделяют различные по своей функциональной направленности гормоны, среди которых *адреналин*, повышающий артериальное давление, учащающий ритм сердечных сокращений, активизирующий работу органов дыхания, тормозящий деятельность пищеварительной системы и др. Секреция адреналина усиливается при напряженной мышечной или умственной работе, эмоциональном напряжении, испуге.

6. Вилочковая железа, или *тимус*, располагается за грудиной. Тимус участ-

вует в регуляции иммунных процессов в организме.

7. Половые железы — железы смешанной секреции. Во-первых, они выделяют половые клетки, а во-вторых, поставляют в кровь половые гормоны, регулирующие половые функции организма, формирование первичных и вторичных половых признаков и половую функцию.

Мужские половые железы человека (парные) — *яички (семенники)*. Расположены яички в мошонке. Мужские половые гормоны *андрогены* определяют развитие половых органов (первичных половых признаков) и вторичных половых признаков, к которым относят рост бороды и усов, низкий голос, характерное строение опорно-двигательной системы с хорошо развитым плечевым поясом и мускулатурой.

Женские половые железы человека (парные) — *яичники*. Основными женскими половыми гормонами являются *эстрогены*. Они определяют развитие половых органов и вторичных половых признаков — высокий голос, развитые грудные железы, телосложение с округлыми формами, узкими плечами и широкими бедрами.

Еще один женский гормон — *прогестерон* оказывает влияние на слизистую оболочку матки, готовя ее к внедрению оплодотворенной яйцеклетки, на развитие плаценты и изменение молочных желез.

Вопрос 3. Каковы функции надпочечников?

См. ответ на вопрос 2.

Вопрос 4. Назовите основные свойства гормонов.

Гормоны (от греч. «гормао» — приводить в движение, побуждать) — группа биологически активных веществ, выделяемых железами внутренней секреции. Гормоны действуют в чрезвычайно малых концентрациях и оказывают специфическое влияние на строго определенный тип обменных процессов или на определенную группу клеток.

Вопрос 5. В чем заключается функция щитовидной железы?

См. ответ на вопрос 2.

Вопрос 6. Какие вы знаете железы смешанной секреции?

К железам смешанной секреции относятся поджелудочная и половые железы.

Вопрос 8. Какова функция поджелудочной железы?

Поджелудочная железа — крупная железа смешанной секреции, она выделя-

ет пищеварительные ферменты в просвет двенадцатиперстной кишки, а также обладает эндокринной частью, выделяющей гормоны в кровь. Масса поджелудочной железы взрослого человека около 100 г. В просвет кишечника ею выделяется ряд пищеварительных ферментов, отвечающих за расщепление белков и углеводов, — трипсин, хемотрипсин, амилаза и др. Расположена поджелудочная железа непосредственно за желудком.

Вопрос 9. Перечислите функции парацитовидных желез.

См. ответ на вопрос 2.

Вопрос 10. К чему может привести недостаток гормона роста в организме?

Гормон роста вырабатывается в передней доле гипофиза. При недостаточности его образования в детском возрасте процессы роста замедляются, и человек остается *карликом*. В случае избыточного поступления в кровь гормона роста в период полового созревания развивается *гигантизм* — состояние, характеризующееся очень высоким ростом (свыше 200 см для мужчин и 190 см для женщин) или чрезмерным увеличением отдельных частей тела, как правило конечностей.

Строение и значение нервной системы

Вопрос 1. Какую роль нервная система играет в организме?

Высшей интегрирующей и координирующей регуляторной системой в организме человека является нервная. Помимо обеспечения согласованной деятельности внутренних органов, она осуществляет связь организма с внешней средой и позволяет быстро и избирательно реагировать на изменяющиеся условия окружающей среды. Нервная система состоит из нервных клеток, или нейронов, и нейроглии. Количество нейронов достигает 25 млрд в головном мозге и 25 млн на периферии.

Вопрос 2. Как устроена нервная клетка?

Нейрон (от греч. «неурон» — жила, нерв) — клетка, способная воспринимать раздражение, приходить в состояние возбуждения, вырабатывать нервные импульсы и передавать их другим клеткам; является структурной и функциональной единицей нервной системы. В нейроне различают тело, отростки и нервные окончания. Нервная клетка окружена плазматической мембраной, содержит цитоплазму,

центральное положение в которой занимает ядро. Нейрону присущи все основные органеллы, характерные для животной клетки. Характерной чертой всех зрелых нейронов является наличие у них отростков двух типов. Аксон — длинный отросток, который проводит нервные импульсы от нервной клетки к другим нейронам или органу-мишени; длина некоторых аксонов может достигать 1 м и более. Дендриты, как правило, короткие и сильно разветвленные отростки, воспринимающие и передающие нервный импульс к телу нейрона.

Нейроны контактируют друг с другом, образуя цепи. В местах таких контактов образуется синапс — специализированная структура, обеспечивающая передачу нервного импульса с одной нервной клетки на другую. Посредством синапса осуществляется также передача нервного импульса с нервного волокна на какую-либо клетку или мышечное волокно и с рецепторной клетки на нервное волокно.

Вопрос 3. Что такое синапс?

Синапс (от греч. «синапсис» — соприкосновение, соединение) — специализированная структура, обеспечивающая передачу возбуждения (нервного импульса) с нервного волокна на какую-либо клетку

или мышечное волокно, а также с рецепторной клетки на нервное волокно.

Вопрос 4. Как передается возбуждение по нервной системе?

В ответ на раздражение нервная ткань приходит в состояние возбуждения — процесс, вызывающий или усиливающий деятельность органа. Свойство нервной ткани передавать возбуждение называется *проводимостью*. Скорость проведения возбуждения, которое представляет собой электрический импульс, колеблется от 0,5 до 120 м/с и зависит от типа нервного волокна. Выделяют быстрые нервные волокна, скорость проведения импульса по которым от 5 до 120 м/с, и медленные волокна, проводящие нервный импульс со скоростью 0,5—2 м/с. Разница в скорости проведения импульса объясняется различием в строении этих волокон. В основе возбуждения лежит изменение концентрации анионов и катионов по обе стороны мембраны нервной клетки и ее отростков. Процесс торможения противоположен возбуждению: он прекращает деятельность, ослабляет или препятствует ее возникновению. Возбуждение в одних центрах нервной системы сопровождается торможением в других. Оба процесса — возбуждения и торможе-

ния — взаимосвязаны, что обеспечивает согласованную деятельность.

Вопрос 5. Что такое рефлекс? Какие рефлексы вы знаете?

Рефлекс (от лат. «рефлексус» — отражение) — это реакция организма на раздражение, осуществляемая при участии центральной нервной системы. Выделяют *безусловные*, т. е. врожденные, рефлексы (например, хватательный, глотательный и т. п.) и *условные*, т. е. приобретенные в течение жизни. Условный рефлекс формируется на базе безусловного в результате неоднократного воздействия определенного раздражителя, на который хотят выработать условный рефлекс, одновременно с осуществлением безусловного рефлекса. Например, сочетание кормления собаки со звуковым сигналом. Кормление вызывает безусловно-рефлекторную секрецию желудочного сока. Через какое-то время желудочный сок будет выделяться на звуковой сигнал, не подкрепленный кормлением. Условные рефлексы в отсутствие тренировки могут угасать.

Вопрос 6. Из каких нейронов состоит рефлекторная дуга?

Путь, по которому нервное возбуждение воспринимается и передается к рабочему

органу, называется *рефлекторной дугой*. Она состоит из пяти отделов: 1) рецептора, воспринимающего раздражение; 2) *чувствительного (центростремительного) нейрона*, передающего возбуждение к центру; 3) нервного центра, где возбуждение переключается с чувствительных нейронов на двигательные через *вставочный нейрон*; 4) *двигательного (центробежного) нейрона*, несущего возбуждение от центральной нервной системы к рабочему органу; 5) рабочего органа, реагирующего на полученное раздражение. Таким образом, простая рефлекторная дуга состоит из трех нейронов. Сложные рефлекторные дуги состоят из многих нейронов.

Вопрос 7. Какие органы входят в состав центральной нервной системы?

К центральной нервной системе относятся спинной и головной мозг. (Периферическую нервную систему составляют корешки спинномозговых и черепных нервов, сами нервы, их ветви и окончания, сплетения и узлы, лежащие во всех отделах тела человека.)

Вопрос 8. Что иннервирует соматическая нервная система?

Соматическая нервная система обеспечивает иннервацию тела — сомы, а имен-

но кожи, скелетных мышц. Функции соматической нервной системы подконтрольны нашему сознанию.

Вопрос 9. Чем функция вегетативной нервной системы отличается от функции соматической нервной системы?

Вегетативная нервная система контролирует деятельность внутренних органов, тогда как соматическая — кожи и скелетной мускулатуры. Деятельность вегетативной нервной системы, в отличие от соматической, не подчиняется нашему сознанию. Вегетативная нервная система функционально делится на два отдела — симпатический и парасимпатический.

По своему влиянию на физиологические функции симпатический и парасимпатический отделы нервной системы — антагонисты. Так, преобладающее влияние симпатических нервов приводит к увеличению частоты сердечных сокращений и ударного объема сердца, снижению двигательной активности кишечника, расслаблению желчного пузыря и бронхов, сокращению сфинктеров желудочно-кишечного тракта. Стимуляция парасимпатических волокон оказывает противоположный эффект — урежение сердечных сокращений, увеличение двигательной активности кишечника, расслабление сфинктеров желудочно-кишечного тракта и т. д.

Строение и функции спинного мозга

Вопрос 1. Каково строение спинного мозга?

Вопрос 2. Как распределяется серое и белое вещество в спинном мозге?

Спинной мозг по внешнему виду представляет собой длинный, почти цилиндрической формы тяж длиной до 45 см и массой 34—38 г. Он находится в позвоночном канале и покрыт тремя оболочками. Начинается спинной мозг на уровне большого затылочного отверстия черепа и заканчивается на уровне второго поясничного позвонка. В центре его проходит спинномозговой канал со спинномозговой жидкостью. *Серое вещество* — скопление нервных клеток — сосредоточено вокруг спинномозгового канала и на поперечном срезе спинного мозга образует рисунок, напоминающий контур бабочки. В сером веществе различают передние, задние и боковые рога — выпуклости серого вещества. В передних рогах залегают двигательные нейроны, в задних — вставочные. Чувствительные нейроны лежат вне серого вещества спинного мозга, в спинномозговых узлах по ходу чувствительных нервов. Снаружи от серого вещества расположено *белое вещество*, образованное отростками нейронов, формирующими про-

водящие пути. Они тянутся вдоль спинного мозга, соединяя как отдельные его сегменты друг с другом, так и спинной мозг с головным. Одни проводящие пути называются *восходящими* или *чувствительными*, передающими возбуждение в головной мозг, другие — *нисходящими* или *двигательными*, проводящими импульсы от головного мозга к определенным сегментам спинного мозга.

Основными функциями спинного мозга является рефлекторная и проводниковая. Каждый рефлекс осуществляется через посредство строго определенного участка центральной нервной системы — нервного центра. *Нервным центром* называют совокупность нервных клеток, расположенных в одном из отделов мозга и регулирующих деятельность какого-либо органа или системы. Например, центр коленного рефлекса находится в поясничном отделе спинного мозга, центр мочеиспускания — в крестцовом, а центр расширения зрачка — в верхнем грудном сегменте спинного мозга.

Вопрос 3. Сколько корешков спинномозговых нервов отходит от спинного мозга?

Спинной мозг человека состоит из 31 сегмента. От каждого из них симметричными парами отходят спинномозговые нер-

вы (31 пара), каждый из которых образован двумя (задним и передним) корешками. Таким образом, получается, что от спинного мозга отходят 124 (62 пары) корешка спинномозговых нервов. Корешки спинномозговых нервов формируются в каждом сегменте спинного мозга из отростков чувствительных (задний корешок) и двигательных нейронов (передний корешок). Передний и задний корешки с каждой из двух сторон сегмента объединяются, образуя спинномозговую нерв.

Вопрос 4. Где в спинном мозге располагается центральный канал?

Спинномозговой (центральный) канал занимает центральное положение в спинном мозге. Он заполнен спинномозговой жидкостью, содержащей белки и углеводы.

Вопрос 5. Дуги каких рефлексов замыкаются в спинном мозге?

В спинном мозге замыкаются рефлекторные дуги, регулирующие функции сгибательных и разгибательных скелетных мышц туловища и конечностей. Здесь расположены центры многих безусловных рефлексов, например рефлексов, обеспечивающих движение диафрагмы, дыхательных мышц, мочеиспускания, расширения зрачка и др.

Вопрос 6. Какие органы в теле человека контролируют работу спинного мозга?

Контроль и регуляцию деятельности спинного мозга в организме человека выполняет головной мозг. Под его контролем находятся все сложные произвольные движения: ходьба, бег, трудовая деятельность.

Строение и функции головного мозга

Вопрос 1. Где расположен головной мозг?

Головной мозг расположен в полости черепа.

Вопрос 2. Из каких отделов состоит головной мозг?

Головной мозг состоит из ствола, мозжечка и полушарий большого мозга. В состав ствола входят продолговатый мозг, мост, средний и промежуточный мозг. Внутри головного мозга находятся четыре сообщающиеся между собой полости (они называются мозговыми желудочками), заполненные спинномозговой жидкостью. I и II желудочки расположены в больших полушариях, III — в промежуточном мозге, а IV — в продолговатом.

Вопрос 3. Какие отделы входят в состав ствола мозга?

Ствол мозга образован продолговатым мозгом, мостом, средним и промежуточным мозгом.

Вопрос 4. В чем сходство и различие в функциях ствола мозга и спинного мозга?

Вопрос 5. Каковы функции продолговатого мозга?

В каждом сегменте спинного мозга расположены центры соматической нервной системы, обеспечивающие деятельность кожи и работу мышц соответствующего сегмента тела.

В грудном и поясничном отделах находятся центры симпатической нервной системы, а в трех сегментах крестцового отдела — центры парасимпатической нервной системы. Они антагонически регулируют функции внутренних органов.

В продолговатом мозге находятся скопления нервных клеток — ядра, от которых берут свое начало многие черепно-мозговые нервы (с IX по XII пары); здесь расположены жизненно важные центры, регулирующие сердечную деятельность, дыхание, глотание, осуществляющие защитные рефлексy (чихание, кашель, рвота, слезотечение), секрецию слюны, желу-

дочного сока и др. Повреждение продолговатого мозга может быть причиной смерти вследствие остановки дыхания и прекращения сердечной деятельности.

Вопрос 6. Как устроен мозжечок?

В мозжечке выделяют два полушария и соединяющую их срединную часть. Поверхность мозжечка имеет многочисленные поперечные углубления — борозды и узкие возвышения между ними — извилины. Благодаря этому площадь его поверхности у взрослого человека составляет в среднем 850 см^2 . Поверхностный слой полушарий мозжечка называют корой. Она состоит из серого вещества толщиной 1—2,5 мм. Белое вещество расположено под корой, разветвляясь в форме белых полос на разрезе, оно выглядит как крона дерева.

Вопрос 7. Какие функции выполняет мозжечок?

Основной функцией мозжечка является безусловно-рефлекторная координация движений, определяющая их четкость, плавность и сохранение равновесия тела, а также поддержание тонуса мышц. При повреждении мозжечка движения человека нарушаются, ему трудно удерживать равновесие.

живать равновесие. Деятельность мозжечка контролирует кора больших полушарий.

Вопрос 8. Каковы функции моста?

Мост расположен между средним и продолговатым мозгом. В нем расположены ядра черепно-мозговых нервов с V по VIII пару (тройничный, отводящий, лицевой, слуховой). Они определяют мимику, жевательные функции, слух. Через мост проходят нервные волокна, по которым сигналы идут вверх — в кору головного мозга или обратно вниз — в спинной мозг, к мозжечку, к продолговатому мозгу.

Вопрос 9. Назовите функции среднего мозга.

Средний мозг играет важную роль в регуляции тонуса и осуществлении прямохождения; участвует в рефлекторной деятельности различных движений, возникающих под влиянием зрительных и слуховых импульсов. Например, он обеспечивает изменение величины зрачка и кривизны хрусталика в зависимости от яркости света и удаленности предмета или поворот головы, глаз в сторону источника света или звука.

Вопрос 10. Какие функции выполняют мост и промежуточный мозг?

В промежуточный мозг по восходящим путям поступают импульсы со всех рецепторов тела, а отсюда — к коре больших полушарий.

Здесь находится высший подкорковый центр вегетативной нервной системы, регулирующей обмен веществ (центр жажды и голода) в организме, теплоотдачу, постоянство внутренней среды. С уменьшением промежуточного мозга осуществляются функции желез внутренней секреции.

Функции моста — см. вопрос 8.

Полушария большого мозга

Вопрос 1. У каких животных впервые появляются полушария большого мозга?

В ходе эволюции нервной системы у хордовых впервые деление передних отделов мозга на полушария возникает у представителей надкласса рыб, в дальнейшем у рептилий можно наблюдать возникновение коры головного мозга. У птиц и млекопитающих размеры переднего мозга увеличиваются, и значение их возрастает.

Вопрос 2. Что такое кора полушарий большого мозга?

Вопрос 3. Каково строение коры?

Кора больших полушарий — поверхностный слой полушарий большого мозга, образованный его серым веществом, состоящим из тел нейронов. Толщина коры в различных участках колеблется от 1,3 до 5 мм. Кора образует складки — извилины, ограниченные бороздами. Борозды делят поверхность больших полушарий на доли: лобную, теменную, височную и затылочную.

Кора головного мозга играет важнейшую роль в осуществлении высшей нервной деятельности.

Вопрос 4. В чем значение борозд и извилин на поверхности полушарий большого мозга?

Наличие извилин и борозд позволяет значительно увеличить поверхность мозга.

Вопрос 5. Что находится в толще белого вещества полушарий большого мозга?

Под корой больших полушарий залегает белое вещество, образованное отростками нервных клеток. Они соединяют отдельные центры в пределах одного полушария либо правую и левую половины головного мозга и головной мозг со спинным. В белом веществе находятся также скопления нервных клеток, образу-

щих подкорковые ядра серого вещества. Частью большого мозга является так называемая лимбическая система, которая участвует в регуляции вегетативных функций организма, психической активности, поведения и памяти. В больших полушариях расположены также боковые желудочки мозга (I и II).

Вопрос 6. Что такое зоны полушарий большого мозга? Какие функции они выполняют?

Вопрос 7. В каких частях мозга находятся зрительная, слуховая, обонятельная зоны?

В коре больших полушарий происходит анализ всех раздражений, которые поступают из окружающей внешней и внутренней среды. В ней расположены *зоны*, регулирующие выполнение различных функций. Например, в затылочной доле находится зрительная зона, в височной — слуховая и обонятельная. Наибольшую часть каждого полушария занимают чувствительные и двигательные центры, ответственные за подконтрольную сознанию координацию тела в пространстве и восприимчивость организма к различным раздражениям. Великий русский физиолог Иван Петрович Павлов рассматривал кору больших полушарий как совокупность корковых отделов анализаторов.

Под термином «анализатор» понимается сложный комплекс, состоящий из рецепторного (воспринимающего) аппарата, проводников нервного импульса и центра (коркового конца анализатора), где происходит высший анализ полученной информации. Зоны коры не имеют четких границ и могут наслаиваться друг на друга.

Итак, зрительная зона расположена в затылочной доле коры больших полушарий, а слуховая и обонятельная — в височной.

Вопрос 8. Как распределяются функции между левым и правым полушариями большого мозга?

Правое и левое полушария у человека функционально различны. В левом полушарии у правшей (в правом — у левшей) находятся слуховой и двигательный центры речи и письма, которые формируются уже после рождения человека; они обеспечивают восприятие и формирование устной и письменной речи. Там же происходит анализ поступающей информации, делаются обобщения, принимаются решения. Правое же полушарие участвует в процессах образного мышления; оно ответственно за музыкальное и художественное творчество, восприятие музыки и т. п. Однако следует помнить, что все отделы головного мозга функционируют как единое целое.

Вопрос 9. Какие зоны занимают большую часть полушарий большого мозга?

Наибольшую часть каждого полушария занимают чувствительные и двигательные центры, ответственные за подконтрольную сознанию координацию тела в пространстве и восприимчивость организма к различным раздражениям.

Анализаторы

Зрительный анализатор. Строение и функции глаза

Вопрос 1. Что такое анализатор?

Анализатор — анатомо-физиологическое образование, обеспечивающее восприятие и анализ раздражений — информации о явлениях, происходящих в окружающей среде и (или) внутри самого организма, и формирующее специфические для данного анализатора ощущения.

Вопрос 2. Как устроен анализатор?

Учение об анализаторах разработано великим русским физиологом Иваном Петровичем Павловым. Согласно этому учению каждый анализатор состоит из трех частей: *периферической* (рецептора), которая воспринимает энергию внешнего раздражения и перерабатывает ее в нервный импульс; *проводящего пути*, по которому нервный импульс следует к нерв-

ному центру, и *коркового центра анализатора*, расположенного в соответствующих участках коры больших полушарий, где происходит высший анализ и оценка раздражителя.

Вопрос 3. Назовите функции вспомогательного аппарата глаза.

К вспомогательному аппарату глаза относятся: *глазодвигательные мышцы*, приводящие глазное яблоко в движение, обеспечивая тем самым обзор и угол зрения; *сосуды и нервы*, кровоснабжающие и иннервирующие орган зрения; *брови и ресницы*, предохраняющие глаза от инородных тел и стекающего со лба пота; *веки*, выполняющие функцию механической защиты и предотвращающие высыхание роговицы глаза.

К вспомогательному аппарату глаза относятся также *слезная железа* и *слезные каналы*, вырабатывающие и выделяющие слезную жидкость, которая смачивает и промывает глаз, содержит 99% воды, 1% соли и имеет слабощелочную реакцию. В сутки у человека выделяется до 1 мл слезной жидкости. Часть ее уходит на смачивание роговицы глаза, а излишки выводятся в носовую полость через носослезный канал.

Вопрос 4. Как устроено глазное яблоко?

Орган зрения состоит из глазного яблока, расположенного в глазнице, и вспомогательного аппарата глаза. Глазное яблоко имеет шаровидную форму, которую определяет наружная *фиброзная оболочка* глаза. Последняя представлена *белочной оболочкой* — *склерой*, спереди переходящей в прозрачную *роговицу*. Под ней находится *сосудистая оболочка*. Спереди сосудистая оболочка переходит в *радужную оболочку*. В центре ее — небольшое отверстие — *зрачок*, который рефлекторно с помощью мышц может расширяться или сужаться, пропуская в глаз необходимое количество света. Самый внутренний слой — *сетчатка*, состоящая из световоспринимающих клеток — *колбочек* и *палочек*; позади роговицы расположен *хрусталик*, пространство между ними заполнено жидкостью. Хрусталик прилежит к радужной оболочке, к нему подходит ресничная мышца, которая изменяет его кривизну. Глазное яблоко наполнено *стекловидным телом*; это бесцветная прозрачная масса, по консистенции напоминающая студень.

Вопрос 5. Какие функции выполняют зрачок и хрусталик?

Зрачок — небольшое отверстие в радужной оболочке глаза, которое может

расширяться или сужаться, пропуская в глаз необходимое количество света.

Хрусталик преломляет световые лучи и фокусирует их на сетчатке для получения четкого изображения. Хрусталик обладает способностью рефлекторно менять свою кривизну, а следовательно, и степень преломления лучей, что обеспечивает возможность получать четкое изображение предметов, находящихся на разном расстоянии от глаза.

Изменение преломляющих способностей глаза при зрительном восприятии предметов, находящихся на различных расстояниях от него, называется *аккомодацией*.

Вопрос 6. Где располагаются палочки и колбочки, в чем заключаются их функции?

Светочувствительные клетки — палочки и колбочки расположены на сетчатке. Большая часть колбочек сосредоточена в желтом пятне. Функция колбочек заключается в восприятии цвета. Палочки обеспечивают черно-белое зрение.

Вопрос 7. Как работает зрительный анализатор?

Глаз человека пропускает и преломляет лучи с длиной волны от 400 до 760 мкм. При его нормальной работе световые лучи

фокусируются на сетчатке. Далее информация по проводящим путям поступает в ствол мозга, а оттуда — к зрительным зонам, расположенным в затылочной доле коры больших полушарий. Здесь информация расшифровывается и обобщается, происходит зрительное восприятие предмета. Таким образом, зрение следует рассматривать как корковый процесс, зависящий от качества информации, поступающей от глаз в корковые центры мозга, — «видит» мозг, а не глаз.

Вопрос 8. Что такое слепое пятно?

В месте проекции на сетчатке оптической оси глаза (напротив зрачка) располагается область наилучшего видения — *желтое пятно*, сформированное колбочками; рядом с ним находится место выхода зрительного нерва на сетчатку, которое лишено рецепторов, — *слепое пятно*.

Вопрос 9. Как возникают близорукость и дальнозоркость?

Дальнозоркость — нарушение зрения, при котором изображение близко расположенных предметов становится расплывчатым. Возникает в ситуации, когда вследствие недостаточной кривизны хрусталика световые лучи фокусируются за сетчаткой.

При постоянной избыточной кривизне хрусталика световые лучи преломляются перед сетчаткой, в результате чего развивается *близорукость* — состояние, при котором плохо видны удаленные предметы.

Вопрос 10. Каковы причины нарушения зрения?

Причинами нарушения зрения у человека могут служить различные факторы. Так, например, близорукость в детском возрасте часто возникает из-за длительного перенапряжения аппарата глаза (частая работа за экраном компьютера, длительное чтение), плохой освещенности рабочего места. Помимо этого, причиной дефектов зрения могут являться врожденные изменения глазного яблока, инфекционные болезни, злокачественные опухоли и авитаминозы.

Анализаторы слуха и равновесия

Вопрос 1. Каково значение органа слуха?

Слушая и воспринимая звуки, человек узнает о том, что вокруг него происходит, общается с людьми, чувствует опасность, оценивает расстояния.

Вопрос 2. Как устроен слуховой анализатор?

Периферические рецепторы слухового анализатора расположены в каналах улитки, во внутреннем ухе. К ним подходят окончания слухового нерва, по которым раздражение передается в ствол мозга, а далее импульсы поступают в слуховые зоны коры, расположенные в височной доле.

Вопрос 3. Как передаются звуковые колебания в органе слуха?

Орган слуха состоит из наружного, среднего и внутреннего уха. К наружному уху относятся слуховая раковина и наружный слуховой проход. У человека ушные раковины имеют небольшое значение, у животных их подвижность обеспечивает лучшую ориентировку по отношению к источнику звука. К среднему уху относятся слуховая (евстахиева) труба и три мелкие косточки — молоточек, наковальня и стремечко. Молоточек соединен с барабанной перепонкой, а стремечко — с мембраной овального окна, разграничивающей среднее и внутреннее ухо. Эти косточки образуют систему рычагов, которые преобразуют колебания воздуха в колебания жидкости, заполняющей внутреннее ухо. Последнее состоит из сложной системы сообщающихся между собой каналов и полостей, называемых

лабиринтом. Часть лабиринта представлена улиткой — спирально закрученной костной трубкой, образующей 2,5 завитка. Улитка состоит из трех каналов, разделенных двумя эластичными тонковолокнистыми мембранами. Внутри каналов находится жидкость. Овальное окно располагается у основания одного из этих каналов. У основания другого канала находится закрытое перепонкой отверстие — круглое окно, которое ведет в среднее ухо. На основной мембране расположены рецепторы слуха — кортиев орган, состоящий из рецепторных клеток с выступающими над ними волосками. Над рецепторными клетками нависает другая мембрана — покровная. Колебания мембраны овального окна передаются жидкости, находящейся в каналах. Колебания жидкости воспринимаются эластичными волокнами основной мембраны и, следовательно, рецепторными клетками. При соприкосновении этих клеток с покровной мембраной в них возникают импульсы, которые по слуховому нерву достигают ствола мозга и далее поступают в височную область коры.

Вопрос 4. Что такое слуховая труба, в чем ее значение?

Слуховая (евстахиева) труба соединяет полость среднего уха (барабанную

полость) и носоглотку. Начавшись в барабанной полости, она открывается щелевидным отверстием на боковой стенке носоглотки и становится проходимой в момент глотания; относится к среднему уху; достигает в длину 3,5 см; имеет диаметр просвета около 1—2 мм; состоит на $\frac{1}{3}$ из костной и на $\frac{2}{3}$ из хрящевой части.

Наличие слуховой трубы позволяет выравнивать давление воздуха внутри барабанной полости по отношению к наружной среде, благодаря чему барабанная перепонка не искажает звуковые колебания.

Вопрос 5. Какую роль играют слуховые косточки?

Молоточек, наковальня и стремечко, названные так благодаря своей форме, составляют цепь, соединяющую барабанную перепонку с мембраной овального окна, ведущей во внутреннее ухо. Косточки передают звуковые колебания от барабанной перепонки мембране овального окна, при этом в 50 раз усиливая их.

Вопрос 6. Где расположена барабанная перепонка, каково ее значение?

Барабанная перепонка отделяет наружное ухо от среднего. Она представляет со-

бой пластинку, состоящую из волокон соединительной ткани.

Толщина перепонки около 0,1 мм, размеры — 9 × 11 мм. Звуковые колебания воздуха вызывают вибрацию барабанной перепонки и через нее передаются далее на систему слуховых косточек среднего уха.

Вопрос 7. Каково строение внутреннего уха?

Вопрос 8. Как функционирует внутреннее ухо?

Внутреннее ухо расположено в пирамиде височной кости и состоит из сложной системы сообщающихся между собой каналов и полостей, называемых лабиринтом. Часть лабиринта представлена улиткой, относящейся к органу слуха, другая — преддверием и тремя полукруглыми каналами, являющимися органом равновесия.

Улитка — спирально закрученная костная трубка, образующая 2,5 завитка и состоящая из трех каналов, разделенных двумя эластичными тонковолокнистыми мембранами. Внутри каналов находится жидкость. Овальное окно отделяет внутреннее ухо от среднего и расположено у основания одного из этих каналов. У основания другого канала находится закрытое перепонкой отверстие — круглое окно, которое ведет в среднее ухо. На основ-

ной мембране расположены рецепторные клетки с выступающими над ними волосками. Над рецепторными клетками нависает другая мембрана — покровная.

Орган равновесия образован костным преддверием и тремя костными полукружными каналами, расположенными в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. В костном преддверии расположены сферический и эллиптический мешочки, заполненные жидкостью и сообщающиеся с полукружными каналами.

Вопрос 9. Где расположен орган равновесия?

Вопрос 10. Как устроен вестибулярный аппарат?

У человека функцию органа равновесия (вестибулярного аппарата) выполняет часть внутреннего уха — это преддверие, образованное двумя маленькими мешочками, и три полукружных канала, расположенных в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Полости преддверия и полукружных каналов заполнены жидкостью и сообщаются между собой. В стенках полукружных каналов находятся рецепторы, сходные по строению с рецепторами органа слуха, там же расположены мелкие кристаллики углекислого кальция. При изменении положения тела в пространстве кристаллики смеща-

ются и дают на рецепторы. Возникшие нервные импульсы поступают в ствол мозга, мозжечок и кору больших полушарий. Из мозга ответные импульсы поступают к различным группам скелетных мышц. Происходит их рефлекторное сокращение, и равновесие тела, если оно было нарушено, восстанавливается. Вестибулярный аппарат постоянно информирует центральную нервную систему о положении тела и его частей в пространстве.

Вопрос 11. Какую роль играют кристаллы, которые находятся в стенках полукружных каналов?

Кристаллы углекислого кальция, расположенные в полукружных каналах, перемещаются по ним при изменении положения тела и раздражают различные клетки-рецепторы, в результате чего возникают нервные импульсы, сигнализирующие об изменении положения тела в пространстве.

Кожно-мышечная чувствительность. Обоняние. Вкус

Вопрос 1. Что такое мышечное чувство?

Мышечное чувство — это ощущение положения и перемещения частей тела в пространстве, основанное на сигналах,

поступающих от механорецепторов, расположенных в тканях мышечно-суставного аппарата и воспринимающих их растяжение или сокращение.

Вопрос 2. Из действия каких анализаторов складывается кожная чувствительность?

Кожную чувствительность обеспечивает работа нескольких анализаторов. Так, чувство боли воспринимается *болевыми рецепторами*. Они есть в мышцах, надкостнице, во внутренних органах. Но особенно много их в коже: на 1 см в среднем до 100 болевых точек. Основная функция боли — сигнальная, которая предупреждает, а зачастую и спасает нас от опасности. Благодаря *рецепторам осязания* человек воспринимает механические воздействия на кожу — давление, прикосновение. *Терморекцепторы* воспринимают температурные колебания; наибольшее их количество расположено в коже лица и живота.

Вопрос 3. Какую информацию мы получаем с помощью осязания?

Осязание — восприятие механического воздействия (давления, прикосновения и т. п.) рецепторами кожи и слизистых оболочек, а также рецепторами мышц и суставов. Благодаря этому чувству мож-

но судить о размере и форме предмета, состоянии его поверхности и консистенции.

Вопрос 4. В какой части тела осязательных рецепторов особенно много?

Наибольшее количество осязательных (тактильных) рецепторов расположено в кончике языка и коже пальцев. Так, в коже большого пальца их 111—135 на 1 см².

Вопрос 5. В каком состоянии должно находиться вещество, чтобы человек почувствовал его вкус, запах?

Чтобы человек почувствовал вкус вещества, оно должно быть растворено в слюне. Нерастворимые вещества не вызывают раздражения рецепторов и поэтому кажутся безвкусными.

Чтобы человек почувствовал запах вещества, оно должно быть летучим, растворимым в воде или жирах. Частицы вещества, попав в носовую полость, вызывают раздражение рецепторов. Нелетучие вещества не пахнут.

Вопрос 6. Где расположен орган обоняния?

Орган обоняния находится в слизистой оболочке верхней части полости носа, где расположено большое количество обонятельных рецепторов.

Вопрос 7. Как возникает ощущение запаха?

Молекулы пахучих веществ, растворенные в секрете обонятельных желез, взаимодействуют с обонятельными рецепторами, что вызывает в них нервный импульс. По обонятельным нервам возбуждение передается обонятельным луковицам (участки древней коры, расположенные на нижней поверхности лобной доли) и далее к височной доле коры больших полушарий, где расположена зона, отвечающая за обоняние.

У животных и человека выделяют пищевую, половую, охранительную и ориентировочную функции обоняния. Так, например, запах вкусной пищи вызывает у нас аппетит, и, напротив, резкие, едкие запахи предупреждают об опасности. Насекомые находят полового партнера за сотни километров по нескольким молекулам пахучих веществ, рассеянных в воздухе.

Вопрос 8. Каковы функции органа вкуса?

Вкус — ощущение, возникающее при действии какого-либо вещества на рецепторы, расположенные главным образом на поверхности языка, а также слизистой оболочки ротовой полости. У человека основными функциями вкуса являются пищевая и охранительная. Так, например,

вкусная пища вызывает у нас аппетит, и, напротив, резкие, неприятные вкусовые ощущения предупреждают нас о несъедобности данного продукта.

Вопрос 9. Как возникает ощущение вкуса?

Ощущение вкуса возникает в результате раздражения рецепторов языка специфическими веществами, находящимися в растворенном состоянии. В слизистой оболочке мягкого нёба и языка находятся вкусовые почки. Каждая вкусовая почка состоит из 30—80 чувствительных клеток. Вкусовые почки на языке входят в состав разнообразных сосочков. Поверхность языка проявляет неодинаковую чувствительность к различным вкусовым раздражителям: сладкое лучше воспринимается кончиком языка и слабее — у его корня, к соленому более чувствителен кончик языка, кислое лучше ощущается боковой поверхностью языка, а горькое — основанием языка. От вкусовых рецепторов по нервным волокнам нервные импульсы передаются в ствол мозга, а далее — к вкусовой коре больших полушарий головного мозга.

Вопрос 10. Где расположены вкусовые рецепторы?

Орган вкуса у человека представлен множеством (около 2000) вкусовых почек,

расположенных в желобовидных, листовидных и грибовидных сосочках языка, а также в слизистой оболочке нёба, зева и надгортанника. Вкусовые почки имеют эллипсоидную форму, состоят из плотно прилежащих друг к другу рецепторных клеток. Растворенное вещество возбуждает рецепторные вкусовые клетки, в результате чего возникает нервный импульс.

Опора и движение

Кости скелета

Вопрос 1. Из чего состоит опорно-двигательный аппарат?

В опорно-двигательный аппарат объединяют кости, их соединения (связки и суставы) и мышцы. Опорно-двигательный аппарат разделяют на пассивную и активную части. К пассивной части относятся кости и их соединения; активную часть составляют мышцы, которые приводят в движение кости скелета.

Вопрос 2. Какие функции выполняет скелет?

Функции скелета в организме многообразны, их подразделяют на механические и биологические.

К *механическим функциям* относятся: *опорная, рессорная, защитная и двигательная*. Опорная функция состоит в том, что скелет вместе с соединениями костей составляет костно-хрящевую опору всего тела, к которой при-

крепляются мягкие ткани и органы. Ресорная функция обусловлена наличием в скелете образований, смягчающих толчки и сотрясения. Защитная функция выражается в образовании из отдельных костей вместилищ для жизненно важных органов (позвоночный канал, череп, таз). Двигательная функция возможна благодаря строению костей в виде длинных и коротких рычагов, соединенных подвижными сочленениями.

Биологические функции скелета связаны с участием костей в минеральном обмене и кроветворении.

Вопрос 3. В чем заключается двигательная функция опорно-двигательного аппарата?

Аппарат движения осуществляет перемещение тела в пространстве и исполнение движений. Эта функция возможна благодаря строению костей в виде длинных и коротких рычагов, соединенных подвижными сочленениями и приводимых в движения мышцами, управляемыми нервной системой.

Вопрос 4. Каков химический состав костей?

Химический состав костей довольно сложен. Кость состоит из неорганических и органических веществ. Неорганические вещества составляют 65—70% сухой массы

кости и представлены главным образом солями фосфора и кальция. В малых количествах (до 0,001%) кость содержит более 30 других элементов (Al, Fe, Se, Zn, Си и др.). Органические вещества кости (представлены белком оссеином) составляют 30—35% сухой массы. Эластичность кости зависит от органических веществ, а твердость обеспечивается минеральными солями.

Вопрос 5. Какая ткань образует кость?

Кости образованы костной тканью. Это особый тип соединительной ткани, состоящей из клеток и твердого межклеточного вещества. В подавляющем большинстве случаев кости взрослого человека построены из пластинчатой костной ткани. Из нее образовано компактное и губчатое вещество кости. Компактное вещество находится, например, в телах (диафизах) трубчатых костей. Губчатое вещество находится в области утолщенных концов (эпифизов) трубчатых костей, а также в коротких губчатых и плоских костях, например ребрах, костях свода черепа, пяточной кости.

Вопрос 6. Какие бывают кости?

Кости отличаются друг от друга по форме и строению. Выделяют кости трубчатые, губчатые, плоские, смешанные и

воздухоносные. Среди *трубчатых* различают *длинные* (плечевая, бедренная, кости предплечья, голени) и *короткие* (кости пястья, плюсны, фаланг пальцев). *Губчатые* кости состоят из губчатого вещества, покрытого тонким слоем компактного вещества. Например, пяточная кость, таранная кость. *Плоские* кости участвуют в образовании полостей, поясов конечностей и выполняют функцию защиты (кости свода черепа, грудины). *Смешанные* кости имеют сложную форму и состоят из нескольких частей, имеющих разное происхождение. К смешанным костям относятся позвонки, кости основания черепа. *Воздухоносные* кости имеют в своем теле полость, выстланную слизистой оболочкой и заполненную воздухом. Таковы, например, некоторые кости черепа: лобная, клиновидная, верхняя челюсть и ряд других.

Вопрос 7. Как устроено губчатое вещество кости?

Вопрос 8. Как расположены костные пластинки губчатого вещества, какое они имеют значение?

В губчатом веществе костные пластинки образуют неодинаковой толщины перекладины, пересекающиеся между собой в различных направлениях, что обеспечивает кости возможность сопротивления

силам сжатия и растяжения, действующим на кость в этих направлениях. Полости между перекладинами заполнены красным костным мозгом (он осуществляет кроветворение).

Вопрос 9. Как кости растут в длину и толщину?

В процессе роста человека его кости растут в длину и толщину. В длину молодые кости растут за счет хрящей, расположенных между телом кости и ее концами. В толщину рост кости осуществляется при участии надкостницы, внутренний слой которой непосредственно прилежит к костной ткани и содержит костеобразующие клетки. Развитие скелета у мужчин заканчивается к 20—25 годам, у женщин — в 18—21 год.

Вопрос 10. Какие бывают соединения костей? Что такое шов?

Существуют три группы соединения костей: неподвижные, полуподвижные и подвижные соединения. *Неподвижными* называются соединения костей с помощью различных видов соединительной ткани. Таковы *швы* — соединения краев костей свода черепа между собой тонкими прослойками соединительной ткани. *Полуподвижные* соединения, или *полуставы*,

представляют собой хрящевые соединения, но в толще хряща имеется небольшая полость. К ним относятся соединения позвонков, лобковых костей. *Подвижные* соединения представлены *суставами*, например, соединения костей в конечностях (плечевой сустав, коленный сустав).

Вопрос 11. Каково строение сустава?

Суставы — это подвижные соединения костей, обязательно включающие следующие элементы: суставные поверхности костей, покрытые хрящом; суставную сумку; суставную полость; полостную жидкость. Сустав обычно укреплен связками. Жидкость облегчает скольжение суставных поверхностей костей и служит питательной средой для суставного хряща. Количество полостной жидкости, заполняющей узкую щель между суставными поверхностями, очень невелико. Суставы различают по числу и форме суставных поверхностей костей и по возможному объему движений, т. е. по числу осей, вокруг которых может совершаться движение. Так, по числу поверхностей суставы подразделяются на *простые* (две суставные плоскости) и *сложные* (более двух), по форме — на *плоские* (межзапястные, запястно-пястные и др.), *шаро-*

видные (плечевой, тазобедренный), *эллипсоидные* (между затылочной костью и первым шейным позвонком) и т. д.

Строение скелета

Вопрос 1. Каково строение и назначение черепа?

Череп условно подразделяют на мозговую и лицевую отделы. Череп защищает от внешних повреждений головной мозг и органы чувств, дает опору мышцам лица и начальным отделам пищеварительной и дыхательной систем. Мозговой отдел черепа (черепная коробка) образован неподвижно соединенными плоскими костями. Спереди располагается непарная лобная кость, сверху — две теменные, с боковых сторон — височные, а сзади — непарная затылочная кость. Лицевой отдел черепа состоит из парных верхнечелюстных носовых, скуловых, слезных костей; непарной нижнечелюстной кости и др.

Вопрос 2. Почему кости черепа соединены неподвижно?

Череп выполняет защитную и опорную функции. Это требует наличия прочной костной структуры, которая обеспечивается неподвижным соединением костей.

Вопрос 3. Какие кости образуют мозговой отдел черепа?

Мозговой отдел черепа образован неподвижно соединенными плоскими костями. Спереди располагается небольшая непарная лобная кость, сверху — две теменные, с боковых сторон — височные, а сзади — непарная затылочная кость, в которой имеется так называемое большое затылочное отверстие. Также имеются непарные клиновидная и решетчатая кости.

Вопрос 4. Какую роль играют изгибы позвоночника?

Позвоночник образует изгибы, два из них обращены выпуклостями вперед, а два других — назад. Наличие изгибов отличает человека от других позвоночных, оно связано с вертикальным положением тела и прямохождением. Благодаря им смягчаются толчки при ходьбе, беге, прыжках, что очень важно для предохранения внутренних органов, и особенно головного мозга, от сотрясений.

Вопрос 5. Из каких отделов состоит скелет конечности?

Скелет любой конечности состоит из двух отделов: пояса конечностей и скелета свободной конечности. Кости пояса конеч-

ностей соединяют свободные конечности с осевым скелетом (позвоночником).

Вопрос 6. Какие кости образуют скелет пояса верхних конечностей?

Пояс верхних конечностей состоит из пары лопаток и пары ключиц. Лопатки — плоские кости треугольной формы, лежащие на задней поверхности грудной клетки. Вместе с плечевой костью лопатка образует плечевой сустав. Ключица одним концом соединена с верхним концом грудины, другим — с лопатками.

(Скелет свободной верхней конечности включает плечевую кость, кости предплечья — локтевую и лучевую, а также кости кисти.)

Вопрос 7. Каково строение кисти?

Кисть делится на три отдела: запястье, пясть и фаланги пальцев. Скелет кисти образован 27 костями. Кисть представляет собой сложный инструмент, обеспечивающий возможность выполнения человеком мелких движений и, в частности, трудовой деятельности.

Вопрос 8. Чем сходно строение голени и предплечья?

И голень, и предплечье образованы двумя длинными трубчатыми костями: го-

лень — большой берцовой и малой берцовой, предплечье — локтевой и лучевой. Они имеют сходный план строения, происхождение и специализированы для выполнения двигательной функции.

Вопрос 9. Что такое костный таз?

Таз — замкнутое костное пространство, образованное двумя тазовыми костями (каждая из которых, в свою очередь, состоит из трех сросшихся костей — седалищной, подвздошной и лобковой) — крестцом и копчиком. Таз защищает внутренние органы, расположенные в его полости. Тазовые кости составляют пояс нижних конечностей. На боковых поверхностях тазовых костей находится впадина, в которую входит головка бедренной кости, образуя тазобедренный сустав.

Вопрос 10. Из каких отделов состоит скелет свободной нижней конечности?

Скелет свободной нижней конечности включает бедро, образованное бедренной костью, голень, образованную двумя костями (большой и малой берцовыми), и стопу, состоящую из костей предплюсны, плюсны и фаланг пальцев (всего 26 костей). В связи с прямохождением стопа человека приобрела сводчатую форму, обеспечивающую пружинистую походку.

Мышцы. Общий обзор

Вопрос 1. Что является активной частью опорно-двигательного аппарата?

В опорно-двигательный аппарат объединяют кости, их соединения (связки и суставы) и мышцы. Его разделяют на пассивную и активную части. К пассивной части относятся кости и их соединения, от которых зависит характер подвижности костных рычагов, звеньев тела. Активную часть составляют мышцы, которые приводят в движение кости скелета.

Вопрос 2. Как устроена поперечно-полосатая мышца?

Поперечно-полосатая мышечная ткань образует скелетные мышцы, прикрепленные к костям скелета. Ее основным тканевым компонентом является сложноорганизованное мышечное волокно, содержащее большое количество ядер. Взаимное расположение микротрубочек и белковых нитей (миофибрилл) цитоскелета мышечных волокон определяет картину поперечной исчерченности, наблюдаемую при микроскопии этих тканей. В состав мышцы как органа входят: поперечно-полосатая мышечная ткань, рыхлая соединительная ткань, плотная соединитель-

ная ткань, сосуды и нервы. Мышечная ткань формирует тело мышцы — ее основную часть, состоящую из параллельных пучков мышечных волокон различной длины (от 1 мм до 12 см). Рыхлая соединительная ткань образует мягкий скелет мышцы и формирует оболочку вокруг отдельных мышечных волокон, предохраняя их от повреждения. Плотная соединительная ткань образует сухожильные окончания мышцы, посредством которых она прикрепляется к костям. Скелетная мускулатура имеет соматическую иннервацию и сокращается, подчиняясь сознательному усилию человека.

Вопрос 3. Каким образом мышцы крепятся к костям?

Мышцы крепятся к костям с помощью нерастяжимых сухожилий, образованных плотной соединительной тканью, которые срастаются с надкостницей. Обычно мышцы одним концом крепятся выше, а другим — ниже сустава. При таком прикреплении сокращение мышц приводит в движение кости в суставах.

Вопрос 4. На какие группы можно разделить скелетные мышцы?

Скелетные мышцы делят на группы по месту расположения: мышцы головы,

туловища, шеи, мышцы верхних и нижних конечностей. В свою очередь, каждая из этих групп делится на более мелкие, например, среди мышц головы различают мимические и жевательные; среди мышц туловища — мышцы спины, живота и тазового дна. По форме мышцы бывают веретенообразные (на конечностях), лентообразные (передняя стенка живота), круговые (круговая мышца рта) и др.

Вопрос 5. В чем анатомические особенности мимических мышц?

Мимические мышцы начинаются от костей черепа и вплетаются в кожу. При своем сокращении они сдвигают кожу, изменяют ее рельеф, формируют мимику. К мимическим относятся мышцы свода черепа, ушной раковины и лица.

Вопрос 6. Какие функции выполняют мышцы туловища?

К мышцам туловища относятся мышцы грудных стенок, живота, спины и тазового дна. Функции их многообразны, они участвуют в большом количестве физиологических процессов, протекающих в организме. Так, например, межреберные мышцы и диафрагма, изменяя объем грудной клетки, создают в ней отрицательный градиент давления, благода-

ря чему воздух поступает из внешней среды в легкие — осуществляется механизм вдоха. Мышцы передней брюшной стенки предохраняют от повреждения жизненно важные органы, расположенные в брюшной полости. Мышцы тазового дна участвуют в опорожнении кишечника, выведении мочи. В области спины мышцы расположены в несколько слоев. Они участвуют в движениях позвоночника — разгибании и наклонах в стороны; сгибание позвоночника осуществляется за счет сокращения мышц живота.

Вопрос 7. Какие мышцы сгибают и разгибают руку в локте?

Сгибание руки в локте осуществляется при сокращении двуглавой мышцы плеча и расслаблении трехглавой, а разгибание — при сокращении трехглавой мышцы плеча и расслаблении двуглавой.

Вопрос 8. Назовите самую длинную мышцу нашего тела.

Самой длинной мышцей в организме человека является портняжная мышца, расположенная на передней поверхности бедра. Ее длина может достигать 50 см. Функционально портняжная мышца участвует в сгибании бедра и голени и повороте бедра кнаружи.

Вопрос 9. Какую функцию выполняет четырехглавая мышца бедра?

Четырехглавая мышца бедра расположена на передней поверхности бедра. Она разгибает голень в коленном суставе, а также участвует в сгибании бедра в тазобедренном суставе.

Работа мышц

Вопрос 1. Каким образом мышцы совершают работу?

Работа, как вам известно из курса физики, есть мера превращения энергии из одного вида в другой. Сокращаясь или напрягаясь, мышцы выполняют механическую работу, изменяя и поддерживая положение тела, перемещая предметы в пространстве. Данный процесс идет с затратой энергии, запасенной организмом в виде молекул АТФ.

Вопрос 2. Какая работа называется динамической, статической?

В физиологии *динамической работой* называется процесс сокращения мышц, приводящий к перемещению в пространстве тела или его частей, а *статической работой* — процесс сокращения мышц для поддержания тела или его частей в

определенном положении (например, при удерживании груза или для поддержания позы).

Вопрос 3. Какая работа совершается при удерживании груза?

При удерживании груза мышцы совершают статическую работу.

Вопрос 4. Как работают мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели?

Работа мышц сгибателей и разгибателей основана на принципе антагонизма. Для того чтобы произвести сгибание, мышцы-сгибатели должны сократиться, а мышцы-разгибатели расслабиться, и, наоборот, в момент разгибания происходит расслабление мышц-сгибателей и сокращение мышц-разгибателей.

Вопрос 5. Верно ли утверждение, что вся мышечная деятельность носит рефлекторный характер? Обоснуйте свой ответ.

Да. Вся мышечная деятельность имеет рефлекторный характер. Известно, что соматическая рефлекторная дуга состоит из пяти основных звеньев: рецептора, чувствительного нейрона (находится в спинномозговых нервных узлах или в узлах черепно-мозговых нервов), вставочного и двигательного нейронов, расположенных

в центральной нервной системе (спинном и головном мозге), рабочего органа (скелетная мышца).

Регуляция движения осуществляется нервной системой на основе безусловных и условных рефлексов.

В регуляции безусловно-рефлекторных движений принимает участие мозжечок.

Условно-рефлекторную функцию произвольных движений, которая выработалась у человека в процессе индивидуального развития, осуществляет кора больших полушарий. Зона двигательного анализатора находится в области передней центральной извилины. Кора также обеспечивает связь с подкорковыми ядрами и мозжечком, т. е. выполняет интегрирующую функцию в регуляции движений.

Вопрос 6. Почему мышцы устают?

Усталость является субъективным проявлением утомления и выражается в характерном комплексе ощущений и желании прекратить работу или уменьшить рабочую нагрузку. Поэтому правильнее говорить не об усталости, а об утомлении мышц — состоянии временного снижения функциональных возможностей мышц вследствие интенсивной или длительной нагрузки. Кровь, протекающая через мышцы, снабжает их необходимыми

питательными веществами, кислородом, а выводит углекислый газ, воду и различные продукты распада органических веществ, которые образовались в процессе их работы. Когда кровоснабжение не соответствует возросшим потребностям интенсивно работающих мышц, в крови накапливаются продукты распада органических веществ, которые угнетающе действуют на нервные центры, иннервирующие мышцу, что снижает работоспособность мышц и приводит к их утомлению.

Вопрос 7. От чего зависит скорость развития утомления мышц?

Скорость развития утомления зависит от состояния нервной системы, ритма работы, величины нагрузки, тренированности мышц.

При систематических тренировках повышается мощность и объем мышц, увеличивается работоспособность организма, снижается утомляемость мышц. Тренированный человек может работать более интенсивно и эффективно. Нервная система спортсмена лучше координирует работу дыхательного, сосудодвигательного и сердечного центров. Деятельность всех органов и систем еще до начала физической работы изменяется так, чтобы мышцы получили больше питательных веществ и кислорода.

Внутренняя среда организма

Кровь

Вопрос 1. Каков состав внутренней среды? В чем ее значение для организма?

Внутреннюю среду организма составляют *кровь, лимфа и тканевая жидкость*. Благодаря относительному постоянству химического состава и физико-химическим свойствам внутренней среды клетки организма существуют в относительно неизменных условиях и менее подвержены влияниям внешней среды.

Вопрос 2. Из чего состоит кровь?

Кровь состоит из *плазмы* — жидкого межклеточного вещества (55% объема) и взвешенных в ней *клеточных элементов* — эритроцитов, лейкоцитов и кровяных пластинок (тромбоцитов). По внешнему виду она представляет собой ярко-красную жидкость, циркулирующую в замкнутой системе кровеносных сосудов

человека. В организме содержится примерно 5—6 литров крови.

Вопрос 3. Перечислите функции крови.

Кровь выполняет следующие функции: **питательную** — доставляет тканям и органам питательные вещества, воду, минеральные соли и витамины; **выделительную** — удаляет через органы выделения (печень и почки) продукты распада; **дыхательную** — обеспечивает газообмен в легких и тканях; **регуляторную** — с током крови по организму разносятся гормоны и другие вещества, усиливающие или тормозящие работу органов; **защитную** — так как в ней имеются клетки, способные поглощать чужеродные частицы, и особые белки крови — антитела, нейтрализующие болезнетворные микроорганизмы и их ядовитые выделения; **терморегуляторную** — омывая органы с высокой скоростью обмена веществ (мышцы, печень), в которых температура выше, кровь нагревается в них и переносит тепло к другим органам и тканям.

Вопрос 4. Каково строение и функции эритроцитов?

Эритроциты (красные кровяные клетки) являются безъядерными клетками

двояковогнутой формы, диаметр которых составляет 7,5 мкм. Основная их функция — перенос кислорода от легких к тканям.

Вопрос 5. Чем строение лейкоцитов отличается от строения эритроцитов?

Лейкоциты, или белые кровяные тельца, в отличие от эритроцитов, представляют собой бесцветные, содержащие ядро и способные к активному амебоидному движению клетки.

Вопрос 6. Что такое плазма крови?

Плазма — это жидкое межклеточное вещество, составляющее 55—57% объема крови. В состав плазмы входит вода (90—92%), органические и неорганические вещества (8—10%). Из органических веществ в плазме больше всего белков — альбуминов, глобулинов и фибриногена, принимающего участие в процессе свертывания крови. Кроме того, в ней содержатся глюкоза, жир и жироподобные вещества, аминокислоты, мочевины и мочевая кислота, ферменты, гормоны и т. д. Неорганические вещества представлены солями натрия, калия, кальция и магния. Водный раствор солей, который по концентрации соответствует содержанию солей в плазме крови, называется *физиоло-*

гическим раствором (0,9% раствор NaCl). Растворенные в плазме вещества создают определенное осмотическое давление, играющее важную роль в обмене воды между тканями и кровью.

Вопрос 7. Как происходит свертывание крови?

При повреждении сосуда оказывается разрушенным и некоторое количество тромбоцитов, из которых в плазму крови поступает особый фермент, запускающий цепь реакций, в результате которых растворимый белок плазмы (фибриноген) превращается в нерастворимый фибрин. Нити фибрина и запутавшиеся в них клетки крови образуют тромб, который закрывает рану, кровотечение прекращается. Затем тромб уплотняется, происходит сокращение нитей фибрина и выделение из сгустка сыворотки (так называется плазма крови, не содержащая фибриногена). Обязательным условием осуществления реакций свертывания крови является наличие в крови ионов кальция и витамина К. Свертывание крови является важным защитным приспособлением организма, предохраняющим его от потери крови. Заболевания, сопровождающиеся нарушением свертываемости крови, протекают очень тяжело; наиболее известным из них является гемофилия.

Вопрос 8. Где образуются клетки крови?

Основным кроветворным органом является красный костный мозг. В нем формируются все виды клеток крови — эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Кроме того, лимфоциты (особый вид лейкоцитов) образуются в лимфатических узлах, селезенке.

Вопрос 9. Что такое фагоцитоз?

Фагоцитоз — процесс активного захвата и поглощения микроорганизмов, разрушенных клеток и инородных частиц одноклеточными организмами или особыми клетками многоклеточного организма (фагоцитами). В организме человека эту роль выполняют лейкоциты. Они при помощи ложноножек захватывают, а затем втягивают внутрь цитоплазмы и уничтожают различные микроорганизмы или отмершие клетки.

Вопрос 10. Кто открыл явление фагоцитоза?

Явление фагоцитоза открыл в 1882 г. великий русский ученый Илья Ильич Мечников (1845—1916). На основе этого открытия им была разработана фагоцитарная теория иммунитета, теория воспаления, создана теория фагоцителлы (теория происхождения многоклеточных организмов). Мечников явился основателем

отечественной микробиологии. Он лауреат Нобелевской премии в области физиологии и медицины 1908 г.

Как наш организм защищается от инфекции

Вопрос 1. В чем суть фагоцитоза?

Фагоцитоз — процесс активного захватывания и поглощения микроорганизмов, разрушенных клеток и инородных частиц одноклеточными организмами или особыми клетками многоклеточного организма (фагоцитами).

Вопрос 2. Какие механизмы препятствуют проникновению микробов в организм?

В организме человека есть особые механизмы, препятствующие проникновению в него микробов и развитию инфекции. Так, слизистые оболочки выполняют роль барьера, затрудняющего проникновение микробов в организм человека. Выделяемые кожей и слизистыми оболочками вещества убивают или значительно снижают активность микроорганизмов. Поэтому большинство заболеваний развивается в случае нарушения целостности этих естественных преград — ранения кожи и

слизистых, ожогов, травм. Все эти повреждения образуют как бы «входные ворота инфекции».

Предупреждение травм и ожогов, а также правильная санитарная обработка поражений помогают избежать развития воспаления.

Вопрос 3. Что такое антитела?

Антитела — белки (иммуноглобулины) крови человека и животных, образующиеся в ответ на попадание в организм чужеродных веществ (антигенов), в том числе принадлежащих бактериям и вирусам. Антитела обладают высокой специфичностью к чужеродным агентам, вызвавшим их образование, и взаимодействуют с ними по принципу «ключ-замок». В плазме крови они способны также склеивать или разрушать микроорганизмы, препятствуя их дальнейшему распространению, а также помогая клеткам-фагоцитам поглотить их.

Вопрос 4. Какое явление называют иммунитетом?

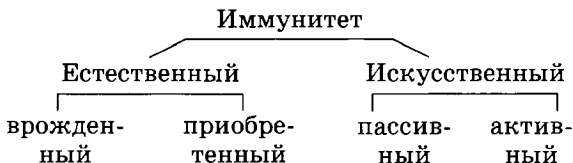
Вопрос 5. Что такое иммунитет?

Иммунитет — врожденная или приобретенная невосприимчивость организма к определенным инфекционным агентам и чужеродным веществам.

Вопрос 6. Какие бывают виды иммунитета?

Вопрос 7. Что такое сыворотка?

Виды иммунитета



Естественный врожденный иммунитет наследуется организмом от родителей. Он обусловлен наследственно закрепленными особенностями организма. Так, благодаря естественному врожденному иммунитету человек невосприимчив к чуме собак и многим другим заболеваниям, свойственным иным видам.

Естественный приобретенный иммунитет вырабатывается у человека после перенесенного инфекционного заболевания. Он держится обычно долго (иногда всю жизнь), предохраняя организм от повторного заболевания. Например, у людей, переболевших в детстве корью, эта болезнь больше не повторяется, что обусловлено присутствием в крови специфических антител.

Искусственный активный иммунитет достигается путем *вакцинации*, т. е. введения в организм ослабленных или убитых возбудителей болезней или

выделяемых ими ядовитых веществ — токсинов. Болезнь в этом случае протекает в легкой форме. В ответ на введение вакцины — *прививку* — организм сам активно вырабатывает антитела, и у него возникает иммунитет, который сохраняется обычно в течение длительного времени (многие годы, иногда пожизненно).

Искусственный пассивный иммунитет создается путем введения человеку *сыворотки* (плазма крови без фибриногена) крови специально зараженных для этой цели животных (обычно лошадей). Такая сыворотка содержит готовые антитела против возбудителей этой болезни. Пассивно приобретенный иммунитет сохраняется очень недолго — обычно около месяца, но действует быстро, обеспечивая успешную борьбу с тяжелыми инфекционными заболеваниями (например, с дифтерией). Основоположником профилактической и лечебной иммунизации был великий французский ученый Л у и П а с т е р (1822—1895). Им была впервые произведена прививка против бешенства человеку.

Вопрос 8. Чем вакцина отличается от сыворотки?

Вакцина — препарат, получаемый из убитых или ослабленных микроорганиз-

мов, их токсинов и антигенов. Применяется с профилактической целью для получения активного иммунитета. Введение вакцины в организм в популярной литературе называется *прививкой*.

Сыворотка представляет собой сыворотку крови, полученную от человека или животного, специально зараженного каким-либо заболеванием. Такая сыворотка содержит готовые антитела против возбудителей этой болезни. Применяется в лечебных целях для создания пассивного иммунитета. Действует сыворотка очень быстро, обеспечивая успешную борьбу с тяжелыми инфекционными заболеваниями (например, с дифтерией).

Вопрос 9. В чем заслуга Э. Дженнера?

Э д у а р д Д ж е н н е р (1749—1823) впервые осуществил прививку против опаснейшего заболевания — оспы. Он заметил, что люди, работающие с коровами и переболевшие коровьей оспой, не болеют человеческой оспой. В 1769 г. им была выполнена первая вакцинация против оспы. Итогом работ Дженнера стала победа человечества над этим заболеванием, ранее уносившим сотни тысяч жизней. В настоящее время вирус человеческой оспы существует всего в нескольких научных лабораториях, где продолжается его изу-

чение, а всеобщая вакцинация против оспы прекращена.

Вопрос 10. Какие бывают группы крови?

В 1901 г. австрийский иммунолог Карл Ландштейнер установил наличие на поверхности эритроцитов людей белков-агглютиногенов (агглютинируемое вещество — склеиваемое), а в сыворотке крови соответствующих агглютининов (агглютинирующее вещество — склеивающее). Были выделены два агглютиногена (*A* и *B*) и два агглютинина (α и β). Агглютинация (склеивание) происходит в том случае, если в крови человека встречаются агглютиноген с одноименным агглютинином, т. е. агглютиноген *A* с агглютинином α или агглютиноген *B* с агглютинином β . На основании этого в 1904 г. чешский врач Ян Янский создал классификацию, согласно которой различают четыре группы крови в зависимости от наличия на мембранах эритроцитов агглютиногенов, а в плазме — агглютининов.

I группа — на эритроцитах агглютиногенов нет, а в плазме содержатся агглютинины α и β .

II группа — на мембранах эритроцитов находится агглютиноген *A*, в плазме — агглютинин β .

III группа — на мембранах эритроцитов обнаруживается агглютиноген *B*, в плазме — агглютинин α .

IV группа — на мембранах эритроцитов расположены агглютиногены *A* и *B*, агглютинины в плазме отсутствуют.

Позднее, в 1940 г., на поверхности эритроцитов был открыт еще один особый белок-агглютиноген, содержащийся в крови большинства людей и обезьян — макак-резусов. Он получил название резус-фактора. Статистически у 85% людей в крови содержится этот агглютиноген — их называют *резус-положительными* (Rh+), а у 15% людей в крови этого белка нет — их называют *резус-отрицательными* (Rh-).

При переливании неоднотипной крови по системе *ABO* или по резус-фактору у человека, которому перелили кровь (реципиента), может развиваться агглютинация эритроцитов и тяжелое шоковое состояние, иногда приводящее к смерти больного. Необходимо учитывать, что на сегодняшний день известно большое количество различных групп крови помимо системы *ABO*, что требует индивидуального подхода к вопросу о решении переливания крови.

Вопрос 11. Кровь каких групп можно перелить человеку с III группой крови?

Считается, что человеку с III группой крови допустимо переливание как одногруппной крови, так и крови I группы, так как она не содержит агглютиногенов. Однако согласно существующему в РФ законодательству разрешается переливание только одногруппной крови по системе АВ0.

Транспорт веществ

Органы кровообращения

Вопрос 1. Каково значение кровеносной системы?

Кровеносная система состоит из сердца, артерий, вен и капилляров. Она приносит к органам и тканям кислород, питательные вещества, регуляторы физиологических функций — гормоны, а также удаляет из органов и тканей продукты обмена веществ, подлежащие выведению из организма, перенося их к специализированным для этого структурам.

Вопрос 2. Чем артерии отличаются от вен?

Артерии — сосуды, по которым кровь течет от сердца к органам. Стенки артерий довольно толстые и состоят из трех слоев: наружного соединительнотканного, среднего гладкомышечного, обладающего наибольшей толщиной, и внутреннего, образованного одним слоем плоских

клеток. Давление крови в артериях значительно выше, чем в венах, и составляет 120—150 мм ртутного столба (мм рт. ст.).

Вены — сосуды, по которым кровь течет от органов к сердцу. Стенка вен, как и артерий, трехслойная, но средний (мышечный) слой содержит гораздо меньше мышечных волокон, чем в артериях, а внутренняя стенка образует карманообразные клапаны, расположенные по направлению тока крови и препятствующие ее обратному перемещению. Давление крови в венозных сосудах низкое, а в крупных венах оно ниже атмосферного.

Вопрос 3. Какую функцию выполняют капилляры?

Капилляры — самые тонкие кровеносные сосуды. Их диаметр составляет 4—20 мкм (в несколько сотен раз тоньше человеческого волоса). Кровь по ним движется гораздо медленнее, чем по артериям, а стенки капилляров состоят только из одного слоя плоских клеток — эндотелия. Через такой тонкий слой происходит обмен веществ между кровью и тканями. Перемещаясь по капиллярам, обогащенная кислородом и питательными веществами кровь постепенно отдает их тканям и превращается в венозную. По венам она оттекает от органов и тканей к сердцу.

Вопрос 4. Как устроено сердце?

Вопрос 5. Какую роль играют створчатые клапаны?

Вопрос 6. Как работают полулунные клапаны?

Центральным органом кровообращения является сердце. Оно представляет собой полый четырехкамерный мышечный орган и делится на правую и левую половины сплошной перегородкой. Каждая из половин состоит из двух отделов: предсердия и желудочка, соединяющихся между собой отверстием, которое закрывается створчатым предсердно-желудочковым клапаном. В левой половине клапан состоит из двух створок, а в правой — из трех. Клапаны могут открываться только в сторону желудочков, что предотвращает обратный заброс крови из желудочков в предсердия. В правое предсердие кровь поступает из верхней и нижней полых вен (самые крупные вены организма) и собственных вен сердца, в левое предсердие впадают четыре легочные вены, несущие от легких кровь, обогащенную кислородом. Из правого желудочка отходит легочный ствол, который делится на две ветви и несет обедненную кислородом венозную кровь в правое и левое легкое, т. е. в малый круг кровообращения. Левый желудочек дает начало

аорте — крупнейшему артериальному сосуду, по которому обогащенная кислородом кровь поступает в большой круг кровообращения. На границе левого желудочка и аорты, а также правого желудочка и легочного ствола имеются полулунные клапаны (по три створки в каждом). Они пропускают кровь из желудочков в сосуды и препятствуют ее обратному току (см. рис. в учебнике на с. 126). Снаружи сердце покрыто соединительнотканной оболочкой — околосердечной сумкой. Между ней и сердцем расположена полость, заполненная небольшим количеством жидкости.

Вопрос 7. Где начинается и заканчивается большой круг кровообращения?

Большой круг кровообращения начинается в левом желудочке и заканчивается в правом предсердии. Из левого желудочка обогащенная кислородом кровь поступает в аорту и далее по артериальным сосудам транспортируется к органам и тканям, где в капиллярах происходит газообмен; далее кровь с невысоким содержанием кислорода собирается в венозных сосудах и поступает в правое предсердие по верхней и нижней полым венам.

Вопрос 8. Что происходит с кровью в малом круге кровообращения?

В малом круге кровообращения венозная кровь обогащается кислородом и превращается в артериальную.

Малый круг кровообращения начинается в правом желудочке и заканчивается в левом предсердии. Из правого желудочка венозная кровь с невысоким содержанием кислорода и большим количеством углекислого газа по легочному стволу поступает к легким, где в системе легочных капилляров обогащается кислородом и теряет углекислый газ. Затем уже насыщенная кислородом артериальная кровь поступает по четырем легочным венам в левое предсердие.

Вопрос 9. Почему у артерий более толстые стенки, чем у вен?

Наличие у артерий более толстой мышечной стенки обусловлено высоким давлением в системе артериальных сосудов по сравнению с венозными. Так, например, если в крупных венах давление крови ниже атмосферного, то в артериальных сосудах большого диаметра оно может достигать 150 мм рт. ст. Помимо этого, артериям приходится выдерживать функциональные повышения кровяного давле-

ния, связанные с физическими и эмоциональными нагрузками и достигающие иногда 200 мм рт. ст.

Вопрос 10. Почему мышечная стенка левого желудочка значительно толще мышечной стенки правого желудочка?

Мышечная стенка левого желудочка выражена лучше, так как он выполняет работу по перемещению крови в большом круге кровообращения и, следовательно, нагрузка на него больше.

Работа сердца

Вопрос 1. В чем причины огромной трудоспособности сердца?

Особая трудоспособность сердца объясняется его обильным кровоснабжением и ритмичностью функционирования (чередованием сокращения и расслабления сердечной мышцы). За время расслабления (паузы) мышца успевает отдохнуть и восстановить силы.

Вопрос 2. Какие фазы можно выделить в работе сердца?

В работе сердца различают три фазы. *Первая* — сокращение предсердий, *вторая* — сокращение желудочков,

третья — одновременное расслабление предсердий и желудочков.

Вопрос 3. Что происходит с предсердиями и желудочками в первую фазу?

Во время первой фазы предсердия сокращаются, а желудочки находятся в расслабленном состоянии; кровь из предсердий изгоняется в желудочки. Продолжительность этой фазы у взрослого человека 0,1 с.

Вопрос 4. В какую фазу желудочки сокращаются, а предсердия расслаблены?

Во второй фазе желудочки сокращаются, а предсердия расслаблены. Продолжительность этой фазы — 0,3 с. В это время кровь из желудочков поступает в сосуды, отходящие от сердца: из левого — в аорту, а из правого — в легочный ствол.

Вопрос 5. Сколько времени длится пауза?

Пауза — одновременное расслабление предсердий и желудочков — продолжается 0,4 с.

Вопрос 6. Сколько процентов времени в сердечном цикле сердце отдыхает?

Сердечным циклом называют период от одного сокращения предсердий до дру-

гого. Каждый цикл длится 0,8 с. При этом на сокращение предсердий приходится 0,1 с — 12,5% времени, на сокращение желудочков 0,3 с — 37,5% времени, а на паузу 0,4 с — 50% от общей продолжительности цикла.

Вопрос 7. В чем суть автоматизма сердца?

Для сердечной мышцы характерно явление *автоматизма*. Оно проявляется в способности сокращаться без внешних раздражений под действием импульсов, возникающих в самом сердце — в его нервных узлах.

Вопрос 8. Как регулируется работа сердца?

Работа сердца регулируется вегетативной нервной системой и гуморально. Импульсы, приходящие по симпатическим нервам вегетативной нервной системы, усиливают и учащают сердечные сокращения. Импульсы, приходящие по парасимпатическим нервам, замедляют и ослабляют его деятельность.

Гуморальную регуляцию осуществляют гормоны: адреналин и ацетилхолин, действующие на сердце соответственно возбуждающе и угнетающе (аналогично симпатической и парасимпатической ветвям вегетативной нервной системы).

Движение крови и лимфы по сосудам

Вопрос 1. Каковы причины движения крови по сосудам?

Кровь движется по сосудам благодаря разнице давления в различных участках кровеносной системы. Во время сокращения желудочков сердца кровь под давлением нагнетается в аорту и легочный ствол. Там развивается самое высокое давление — до 150 мм рт. ст. По мере продвижения крови по артериям и капиллярам давление снижается. В крупных венах оно отрицательно, что облегчает возврат крови к сердцу. Кровь движется из области большего давления к области с отрицательным давлением.

Вопрос 2. Что называется кровяным давлением?

Артериальное, или кровяное, давление — давление, которое кровь, находящаяся в артерии, оказывает на ее стенку.

Вопрос 3. Почему кровяное давление падает по мере движения крови по сосудам?

По мере движения крови по сосудам энергия, с которой сердце выбрасывает кровь, тратится на преодоление сопро-

тивления сосудистого русла. Самое большое сопротивление току крови оказывают мелкие мышечные артерии и артериолы. В связи с этим давление крови по ходу сосудистого русла падает, т. е. чем дальше от сердца, тем ниже давление.

Вопрос 4. Благодаря чему движение крови по сосудам непрерывно?

Кровь непрерывно движется по сосудам благодаря постоянной, бесперебойной работе сердца.

Вопрос 5. Какое давление называется максимальным?

Максимальным называют давление крови на стенки артерий в момент сокращения желудочков (систола). В норме оно достигает 120—130 мм рт. ст. при измерении на плече. *Минимальным* является давление крови на стенки артерий в момент одновременного расслабления предсердий и желудочков (диастола). В норме оно достигает 80 мм рт. ст. В популярной литературе, а также из уст своих бабушек и дедушек вы можете услышать такие слова, как «верхнее давление» и «нижнее давление». Так в народе принято обозначать соответственно максимальное (систолическое) и минимальное (диастолическое) давление.

Вопрос 6. Что такое пульсовое давление?

Пульсовым давлением называют разницу между максимальным (систолическим) и минимальным (диастолическим) давлением. В норме у взрослого человека оно равно 30—60 мм рт. ст.

Вопрос 7. Почему возникает пульсовая волна?

Пульсовая волна — это распространяющаяся по аорте и артериям волна повышенного давления, вызванная выбросом крови из левого желудочка в период его сокращения. Мы можем ощутить ее, прижимая артерию к кости в удобных для этого местах, например на запястье или на шее.

Вопрос 8. С какой скоростью кровь движется по сосудам?

Наибольшая скорость течения крови в аорте — около 0,5 м/с. В дальнейшем скорость движения падает и в артериях составляет 0,25 м/с, а в капиллярах — приблизительно 0,5 мм/с.

Вопрос 9. В чем биологический смысл медленного движения крови по капиллярам?

Медленно перемещаясь по капиллярам, кровь успевает отдать органам и тканям кислород и питательные вещества и получить углекислый газ и продукты обмена.

Обмен веществ в капиллярах облегчается тем, что они имеют тонкую однослойную стенку.

Вопрос 10. Какой механизм обеспечивает движение крови по капиллярам?

Кровь движется по капиллярам из области большего давления к области меньшего давления.

Дыхание

Строение органов дыхания

Вопрос 1. Каково значение дыхания?

Жизнедеятельность организма связана с постоянными затратами энергии, которая расходуется на движение, работу различных органов и поддержание температуры тела. Эту энергию организм получает в ходе распада (окисления) крупных органических молекул — углеводов, жиров и белков. Для осуществления окислительных реакций человеку необходим кислород, поступающий через органы дыхания в кровь и далее к органам. В свою очередь, от органов и тканей кровью уносятся и выделяется главным образом через легкие углекислый газ, образовавшийся в ходе расщепления органических молекул. Таким образом, значение дыхания как процесса окисления органических веществ заключается в обеспечении

организма энергией, а органы дыхания осуществляют газообмен между организмом и внешней средой.

Вопрос 2. Как устроена носовая полость?

Носовая полость образована костями лицевой части черепа и несколькими хрящами. Она разделяется на две половины, в каждую половину вдаются три выступа — носовые раковины, которые делят носовую полость на носовые ходы. Поверхность носовых ходов выстлана слизистой оболочкой (мерцательным эпителием), снабженной железами, выделяющими слизь. Через внутренние отверстия полость носа сообщается с носоглоткой.

Вопрос 3. Что происходит с воздухом в носовой полости?

Воздух, поступающий через носовую полость, очищается, согревается и обеззараживается. Это происходит благодаря тому, что поверхность носовых ходов богата кровеносными сосудами. Протекающая по ним кровь согревает вдыхаемый воздух. Железы носовой полости выделяют слизь, которая задерживает пыль, увлажняет поступающий воздух и понижает жизнеспособность бактерий в нем.

Вопрос 4. Какую функцию выполняет гортань?

Гортань является не только частью дыхательного пути, но и органом, образующим звуки, наряду с носовой и ротовой полостями и языком. В полости гортани имеются складки слизистой оболочки — голосовые связки, пространство между которыми называется голосовой щелью. Колебания голосовых связок, вызванные прохождением струи воздуха во время выдоха, создают звук. В воспроизведении членораздельной речи, кроме голосовых связок, принимают участие язык, губы, щеки и мягкое нёбо. Кроме того, надгортанник закрывает вход в гортань, когда мы глотаем пищу, предохраняя дыхательные пути от попадания в них пищевых частиц.

Вопрос 5. Как возникает и формируется звук?

При сокращении мышц гортани голосовые связки напрягаются; струя выдыхаемого воздуха приводит их в колебательное движение; при этом возникает звук голоса. Его сила зависит от скорости воздушной струи, натяжения голосовых связок и размаха их колебаний. Формирование членораздельной речи у человека происходит также при участии языка, губ, щек, ротовой и носовой полостей.

Вопрос 6. В какой орган продолжается гортань?

Вопрос 7. Расскажите о строении трахеи.

На уровне 6—7-го шейного позвонка гортань переходит в трахею. Это трубка длиной 10—12 см. Скелет трахеи состоит из 15—20 хрящевых полуколец, которые препятствуют спадению ее стенок. Со спинной стороны мягкая часть трахеи, лишенная хрящевого скелета, примыкает к пищеводу.

Вопрос 8. Как устроены легкие? Что такое легочные альвеолы?

Легкие — основной орган дыхательной системы. В них осуществляется газообмен. Легкие занимают почти весь объем грудной полости и представляют собой упругие губчатые органы. Правое легкое делится бороздами на три доли, а левое — на две. Снаружи легкие покрыты плеврой, которая состоит из двух листков: внутреннего, покрывающего легкое, и наружного, выстилающего полость грудной клетки. Между этими листками находится замкнутая плевральная полость с небольшим количеством жидкости, которая уменьшает трение плевральных листков при дыхательных движениях легких. Ткань легких состоит из тончайших разветвленных бронхиолей, переходящих в альвеолярные

ходы, на стенках которых находятся многочисленные тонкостенные выпячивания, легочные пузырьки — *альвеолы*. Они оплетены густой сетью капилляров. Между стенками альвеол и капиллярами происходит газообмен.

Вопрос 9. Какие дополнительные функции выполняют альвеолы?

Помимо осуществления газообмена, альвеолы лужат органами выделения. С их поверхности испаряются пары воды и ряд других веществ. Так, например, некоторые лекарственные препараты выводятся из организма, в том числе при дыхании.

Газообмен в легких и тканях

Вопрос 1. Расскажите, какие процессы происходят в легочных альвеолах.

Вдыхаемый человеком воздух содержит примерно 79% азота, 21% кислорода, 0,03% углекислого газа и ряд других газов. Воздух, выдыхаемый из легких, имеет в своем составе 16% кислорода, около 4% углекислого газа, концентрация остальных газов остается практически неизменной.

В легочных альвеолах происходит газообмен. Кислород из альвеолярного воздуха поступает в кровь, а углекислый газ из крови — в воздух альвеол.

Переход в легких кислорода из воздуха в кровь, а углекислого газа в обратном направлении происходит по закону диффузии. В соответствии с этим газ всегда поступает из мест, где его концентрация больше, в области, где его концентрация меньше. Концентрация кислорода в воздухе альвеол значительно больше, чем в венозной крови легочных капилляров, окутывающих легочные пузырьки. Кислород проходит через тонкие, однослойные стенки альвеол и капилляров в кровь, где связывается с белком — гемоглобином эритроцитов. Вследствие этого разность между концентрацией кислорода в крови и в атмосферном воздухе поддерживается на уровне, необходимом для непрерывного поступления кислорода в кровь. Концентрация углекислого газа в альвеолярном воздухе значительно ниже, чем его концентрация в венозной крови, протекающей по легочным капиллярам. Поэтому углекислый газ переходит из крови в воздух, находящийся в легких, и вместе с ним выводится наружу.

Вопрос 2. Каков механизм газообмена в тканях?

В тканях постоянно идут окислительные процессы, в ходе которых потребляется кислород и выделяется углекислый

газ. Вследствие этого свободного кислорода в них мало, а концентрация углекислого газа высока. Артериальная кровь, протекающая через капилляры, содержит много кислорода. Он отщепляется от белка гемоглобина, с которым соединен в артериальной крови, и по закону диффузии выходит из крови через стенки капилляров в ткани. В свою очередь, по тому же закону углекислый газ переносится из тканей в артериальную кровь, где его концентрация незначительна. Таким образом, артериальная кровь, пройдя через капилляры тканей, лишается части кислорода, обогащается углекислым газом и превращается в венозную кровь.

Вопрос 3. Каким образом совершаются дыхательные движения?

Газообмен в организме возможен только при условии постоянной смены воздуха в легких. Эта смена происходит во время вдохов и выдохов. В спокойном состоянии человек делает 16—20 дыхательных движений в минуту. Вдох вызывается расширением грудной клетки за счет сокращения дыхательных мышц — наружных межреберных мышц и диафрагмы; ребра поднимаются, а диафрагма, сокращаясь, становится плоской. В результате объем грудной полости увеличивается, одновре-

менно происходит растяжение легких и увеличение их объема. Давление в легких становится ниже атмосферного, вследствие чего в них устремляется воздух. Выдох осуществляется за счет расслабления дыхательных мышц. Под собственной тяжестью грудная клетка опускается, диафрагма расслабляется. Это приводит к уменьшению объема грудной полости, давление в легких возрастает, что вызывает движение воздуха из легких во внешнюю среду, т. е. выдох.

Пищеварение

Пищевые продукты, питательные вещества и их превращения в организме

Вопрос 1. Что такое питательные вещества?

Питательные вещества — органические соединения, используемые животными, в том числе и человеком, для получения энергии и построения собственного тела (жиры, белки, углеводы и др.).

Вопрос 2. Какова роль пищи для организма человека?

Человек, как и другие животные, способен усваивать энергию, запасенную в органических веществах, которые он употребляет в пищу (тела растений, животных и грибов). Энергия, полученная в ходе питания, затрачивается на движение, поддержание температуры тела и выполнение иных жизненно важных функций. Некоторые компоненты пищи, такие как

аминокислоты, простые сахара и некоторые другие, идут на построение клеток и тканей организма (т. е. на пластические функции). Это обеспечивает рост организма и поддержание его структурной целостности.

Вопрос 3. Почему органические вещества не могут непосредственно усваиваться организмом?

Размеры молекул органических веществ (белков, жиров, углеводов) слишком велики, чтобы всасываться через стенки кишечника, кровеносных сосудов или через клеточную мембрану. Поэтому в ходе пищеварения они распадаются на простые соединения — моносахариды, аминокислоты и т. п., которые легко усваиваются организмом. Кроме этого, в организм поступают чужеродные органические соединения. Поэтому все поступающие в организм органические молекулы расщепляются, а из их компонентов по наследственной программе организма строятся его собственные белки, жиры и углеводы.

Вопрос 4. Какой процесс называется пищеварением?

Пищеварение — совокупность процессов, обеспечивающих расщепление поступающих в организм сложных органиче-

ских пищевых веществ на простые химические соединения, которые растворяются и могут проходить через стенки кишечника и кровеносных сосудов, через мембраны клеток.

Вопрос 5. Что происходит с пищей в результате ее механической обработки?

В результате механической обработки в ротовой полости пища измельчается и увлажняется, смешиваясь со слюной, образуется пищевой комок.

Вопрос 6. Какова роль химической обработки пищи?

Вопрос 7. В каком виде питательные вещества всасываются в кровь?

При прохождении по желудочно-кишечному тракту пищевой комок постоянно подвергается воздействию различных пищеварительных ферментов, расщепляющих сложные органические вещества до простых соединений, которые в виде растворов затем всасываются в кровь и доставляются в клетки.

Вопрос 8. Что такое ферменты?

Ферменты — белки, выполняющие функцию специфического катализатора химических реакций в организме. Они не

вступают в химические реакции, но своим присутствием ускоряют их во много раз. Каждый фермент ускоряет только какую-либо одну реакцию и взаимодействует с веществами по принципу «ключ-замок». Пищеварительные ферменты в разных отделах пищеварительного тракта воздействуют на различные органические вещества.

Пищеварение в ротовой полости

Вопрос 1. Как устроена пищеварительная система?

Пищеварительная система состоит из пищеварительного канала, длина которого у взрослого человека достигает 7—8 м, и ряда крупных желез. Канал образует расширения (ротовая полость, желудок) и множество изгибов и петель. Стенка пищеварительного канала состоит из трех слоев: внутреннего, среднего и наружного. Внутренний слой представлен слизистыми и подслизистыми слоями. Клетки слизистого слоя — самые поверхностные, обращены в просвет канала и вырабатывают слизь, а в расположенном под ним подслизистом слое залегают пищеварительные железы. Внутренний слой богат кровеносными и лимфатическими сосудами.

Средний слой включает гладкую мускулатуру, которая, сокращаясь, передвигает пищу по пищеварительному каналу. Наружный слой состоит из соединительной ткани. Пищеварительный канал подразделяют на следующие части: ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, тонкий и толстый отделы кишечника.

Вопрос 2. Расскажите о строении зуба.

Функция зубов заключается в механической обработке (измельчении и перетирании) пищи. В зубе выделяют коронку, шейку и корень. *Коронкой* называется часть зуба, выступающая над поверхностью десны. Она состоит из *дентина* — вещества, близкого к кости, и покрыта *эмалью*, обладающей значительно большей плотностью, чем дентин. Суженная часть зуба, лежащая на границе между коронкой и корнем, называется *шейкой*. Часть зуба, находящаяся в челюсти, именуется *корнем*, который, как и шейка, состоит из дентина и с поверхности покрыт особым веществом — *цементом*. Внутри зуба имеется полость, заполненная рыхлой соединительной тканью с нервами и кровеносными сосудами, образующими *пульпу*.

Взрослый человек имеет 32 зуба, причем в каждой челюсти находится по 4 рез-

ца, 2 клыка, 4 малых коренных и 6 больших коренных зубов. Последние из коренных получили название зубов мудрости. Обычно зубы мудрости прорезаются к 18—25 годам.

Вопрос 3. В каком возрасте происходит смена молочных зубов на постоянные?

У человека наблюдается две смены зубов: молочные и постоянные. Прорезывание зубов начинается у детей на 6-м месяце и заканчивается к 2 годам. Эти первые зубы называются *молочными*. Их количество равно 20. Между 6 и 13 годами происходит постепенная смена молочных зубов *постоянными*.

Вопрос 4. Каково значение зубной эмали?

Эмаль предохраняет зуб от повреждений, проникновения бактерий и развития кариеса (разрушения ткани зуба с образованием полости).

Вопрос 5. Что такое дентин?

Дентин — это твердая ткань зуба, пропитанная солями кальция.

Вопрос 6. Сколько у человека коренных зубов?

У взрослого человека 20 коренных зубов.

Вопрос 7. Что происходит с пищей в ротовой полости?

В ротовой полости пища измельчается зубами, перемешивается и увлажняется слюной — выделениями слюнных желез. В ротовой полости начинается переваривание углеводов, входящих в состав пищи, под действием ферментов слюны (амилазы и мальтазы).

Вопрос 8. Что такое слюна? Какую функцию она выполняет?

Слюна — секрет слюнных желез, содержащий пищеварительные ферменты (амилазу и мальтазу). Протоки слюнных желез (околоушных, подъязычных и подчелюстных) открываются в ротовую полость. Основной функцией слюны является смачивание пищи и переваривание углеводов.

Вопрос 9. Какую роль играет язык?

Язык участвует в перемещении пищи по ротовой полости, формировании пищевого комка и определении качества пищи за счет расположенных на его поверхности вкусовых рецепторов.

Вопрос 10. Каков механизм передвижения пищевого комка по пищеводу?

Пища продвигается по пищеводу благодаря волнообразным сокращениям гладкой мускулатуры, образующей средний слой его стенки. Подобные волнообразные движения характерны для всех отделов желудочно-кишечного тракта и называются *перистальтикой*.

Пищеварение в желудке и кишечнике

Вопрос 1. Расскажите о строении желудка.

Желудок представляет собой расширенный отдел пищеварительного канала, расположенный в верхней части брюшной полости под диафрагмой. Внешне он напоминает большую грушу. Вместимость его до 2—3 л. Слизистая оболочка желудка образует множество складок, которые значительно увеличивают ее общую поверхность. В слизистой оболочке желудка расположено около 35 млн желез. За сутки они выделяют до 2 л желудочного сока. Стенка желудка содержит слой гладкой мускулатуры, за счет сокращений которой происходит перемешивание пищи в желудке и порционное продвижение ее далее — в двенадцатиперстную кишку для дальнейшего расщепления.

Вопрос 2. Какие процессы происходят в желудке?

Железы, расположенные в слизистой оболочке желудка, за сутки выделяют до 2 л желудочного сока, содержащего ферменты и соляную кислоту. Под действием ферментов (пепсина и др.) здесь начинается переваривание белков и жиров молока. В желудке пища задерживается на 4—6 часов и по мере превращения в полужидкую кашу и переваривания переходит в тонкий кишечник.

Вопрос 3. Как происходит регуляция отделения желудочного сока?

Выделение желудочного сока происходит периодически. В покое, вне приема пищи, количество выделяемого сока невелико. Объем желудочного сока, его ферментный состав, а также скорость образования регулируются нервным и гуморальным путем и осуществляются в две фазы. Первая начинается в результате раздражения пищей рецепторов ротовой полости и глотки, а также зрительных и обонятельных рецепторов (вид, запах пищи). Возникшее в рецепторах возбуждение поступает в пищеварительный центр, расположенный в продолговатом мозге, а оттуда к слюнным железам и железам желудка.

ка, вызывая усиленное слюноотделение и секрецию желудочного сока. Сокоотделение в ответ на раздражение рецепторов глотки и рта является безусловным рефлексом, а сокоотделение в ответ на раздражение обонятельных и зрительных рецепторов — условным рефлексом. Вторая фаза секреции по механизму регуляции является нейрогуморальной. При механическом и химическом раздражениях слизистой желудка в ее рецепторах возникает возбуждение, которое передается в головной мозг, а оттуда к железам желудка, стимулируя их деятельность. Помимо этого, в ответ на попадание пищи в желудок специальными клетками слизистой начинает вырабатываться гормон гастрин, который многократно усиливает отделение желудочного сока. При этом раздражителями могут служить мясные, рыбные и овощные отвары, соль, фруктовый сок.

Вопрос 4. Что входит в состав желудочного сока?

Желудочный сок содержит ферменты пепсин, липазу и соляную кислоту. Пепсин, действуя в кислой среде, расщепляет белки до более мелких молекул — пептидов; липаза расщепляет жиры молока.

Вопрос 5. Какие вещества перевариваются в двенадцатиперстной кишке?

Под влиянием сокращения гладких мышц желудка пища переходит в тонкую кишку, по которой медленно продвигается в течение 3—5 часов. В начале этого пути в двенадцатиперстной кишке открываются печеночные протоки, несущие желчь, и протоки поджелудочной железы. Поджелудочный сок содержит ферменты (трипсин и др.), действующие на все три вида питательных веществ — белки, жиры и углеводы. Белки под его действием распадаются на аминокислоты, углеводы — на простые сахара (глюкозу и др.), жиры — на глицерин и жирные кислоты. Желчь, образующаяся в печени, воздействует на жиры, раздробляя их на мельчайшие капельки. Это увеличивает площадь соприкосновения жиров с ферментами и облегчает их переваривание. Образующиеся жирные кислоты, соединяясь с желчью, дают водорастворимые соединения, что улучшает их усвояемость.

Вопрос 6. Назовите функции печени.

Печень — самая крупная железа пищеварительного тракта. Она вырабатывает желчь, облегчающую переваривание жиров. В печень поступает вся венозная

кровь от кишечника, желудка, селезенки и поджелудочной железы. Здесь задерживаются и обезвреживаются многие ядовитые вещества и вредные продукты обмена (*барьерная роль печени*). В печени откладывается запас углеводов в виде гликогена — животного крахмала. Также в печени синтезируются белки, участвующие в свертывании крови.

Вопрос 7. Какую роль играет желчь в процессе пищеварения?

Желчь воздействует на жиры в просвете двенадцатиперстной кишки, раздробляя их на мельчайшие капельки. Это увеличивает площадь соприкосновения жиров с ферментами и облегчает их переваривание. Образующиеся жирные кислоты, соединяясь с желчью, дают водорастворимые соединения, что обеспечивает их всасываемость в лимфу и кровь.

Вопрос 8. Какие этапы можно выделить в процессе пищеварения в тонкой кишке?

Вопрос 12. Какие процессы происходят в тонкой кишке?

Процесс пищеварения в тонкой кишке состоит из трех этапов: полостное пищеварение, пристеночное пищеварение и всасывание. *Полостное пищеварение*

идет в просвете тонкой кишки под действием ферментов кишечного сока. **Пристеночное пищеварение** происходит на поверхности слизистой оболочки тонкой кишки, где расположены ферментные комплексы, осуществляющие окончательное переваривание мельчайших пищевых частиц до простых веществ. **Всасывание** — процесс перехода питательных веществ из кишечника в кровеносные сосуды, происходящий в ворсинках кишки.

Вопрос 9. Что такое пристеночное пищеварение?

Пристеночное пищеварение — процесс, проходящий под действием пищеварительных ферментов, расположенных на микроворсинках клеток слизистой оболочки тонкой кишки. Микроворсинки представляют собой выросты цитоплазмы на поверхности эпителиальных клеток и являются специализированными участками клеточной мембраны, увеличивая ее рабочую поверхность. Увидеть их можно только под большим увеличением — при электронной микроскопии. Явление пристеночного пищеварения было открыто в 1958 г. выдающимся русским физиологом Александром Михайловичем Уголевым.

Вопрос 10. Объясните механизм продвижения пищи в кишечнике.

Вопрос 11. В чем значение маятникообразных движений тонкой кишки?

В кишечнике пища передвигается при помощи волнообразных (перистальтических) движений мышц в его стенках. Кольцевые мышцы кишки в одном месте сокращаются, а в другом — расслабляются. При этом пища передвигается в участок с расслабленными стенками.

Тонкая кишка способна к маятникообразным движениям за счет попеременного удлинения и укорачивания кишки на определенном участке. Содержимое кишки при этом перемешивается и передвигается в обоих направлениях.

Вопрос 13. В чем суть всасывания?

Вопрос 14. Как осуществляется всасывание питательных веществ в тонкой кишке?

Всасывание — процесс перехода питательных веществ из кишечника в кровеносные сосуды. Процесс всасывания происходит в ворсинках, которые многократно увеличивают площадь поверхности тонкой кишки. Стенки ворсинок покрыты однослойным эпителием, под которым лежат сети тончайших кровеносных сосудов, лимфатические капилляры и нервы. Продукты расщепления углеводов (глюкоза), белков (аминокислоты), растворы

минеральных солей всасываются непосредственно в кровь. Продукты расщепления жиров (глицерин и жирные кислоты) всасываются в стенки ворсинок. Их клетки синтезируют жиры, свойственные человеческому организму. Капельки получившихся жиров всасываются в лимфу, а с ней поступают в кровеносную систему.

Обмен веществ и энергии

Пластический и энергетический обмен

Вопрос 1. Какие процессы происходят в клетке?

В организме человека, в каждой его клетке, происходят сложные химические превращения: одни вещества образуются, на это затрачивается энергия, другие разрушаются, и энергия при этом выделяется.

Вопрос 2. Что является внешним проявлением жизненных процессов?

Проявлением жизненных процессов, протекающих в клетках, является *обмен веществ* между организмом и окружающей средой.

Вопрос 3. Что получает организм из внешней среды?

Из внешней среды организм получает кислород, органические вещества, в кото-

рых запасена энергия, минеральные соли и воду.

Вопрос 4. Какие вещества выделяет организм во внешнюю среду?

Во внешнюю среду организм отдает конечные продукты обмена веществ: углекислый газ, излишки воды, минеральных солей, мочевины, соли мочевой кислоты и некоторые другие вещества, а также часть энергии в виде тепла.

Вопрос 5. Что называется пластическим обменом?

Вопрос 6. Что происходит в организме за счет пластического обмена?

Совокупность процессов, приводящих к усвоению веществ и накоплению энергии, называется *пластическим обменом*.

В ходе пластического обмена из питательных веществ, поступающих в клетки, строятся свойственные организму белки, жиры, углеводы, которые, в свою очередь, идут на создание новых клеток, клеточных структур и межклеточного вещества.

Вопрос 7. В чем суть энергетического обмена?

Вопрос 8. Какова биологическая роль энергетического обмена?

Процесс, в ходе которого происходит распад части поступающих в клетки органических веществ с выделением энергии, называется *энергетическим обменом*.

При расщеплении органических соединений, происходящем в ходе энергетического обмена, выделяется энергия, необходимая для реакций биосинтеза и поддержания температуры тела.

Вопрос 9. Что называют обменом веществ и энергии?

Обмен веществ и энергии — совокупность процессов превращения веществ и энергии в живом организме и обмена организма веществами и энергией с окружающей средой.

Витамины

Вопрос 1. Что такое витамины? Что между ними общего?

Витамины — незаменимые в питании вещества органической природы, присутствующие в пище в очень небольших (следовых) количествах, не являющиеся сами по себе питательными веществами, но участвующие в регуляции жизненно важных процессов. Витамины являются составной частью ферментов, т. е. обладают каталитическими функциями.

Вопрос 2. Что такое авитаминоз?

Заболевания, возникающие в результате отсутствия определенных витаминов, называются *авитаминозами*.

Вопрос 3. В каких продуктах питания содержится витамин А? На какие процессы в организме человека он влияет?

Витамин А (ретинол) содержится в животных продуктах. Особенно богат им рыбий жир (треска, палтус), сливочное масло и печень. Помимо этого, витамин А может образовываться в печени человека из растительного пигмента каротина (предшественника витамина А), которым богаты морковь, абрикосы, помидоры. В организме человека ретинол участвует в обмене белков, углеводов, минеральных солей, усиливает сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям.

Вопрос 4. Отсутствие в пище какого витамина приводит к «куриной слепоте»?

Витамин А обеспечивает нормальное функционирование зрительных рецепторов. При его недостатке в организме возникает «куриная слепота» — заболевание, при котором человек теряет способность видеть в сумерках.

Вопрос 5. Какие продукты питания особенно богаты витамином D?

Витамин D в большом количестве содержится в рыбьем жире, сливочном масле и в желтках яиц.

Вопрос 6. В чем сущность заболевания под названием «рахит»?

Рахит — заболевание, чаще всего встречающееся в раннем детском возрасте и вызванное недостаточностью в организме витамина D. Оно характеризуется нарушением обмена кальция и фосфора в организме, проявляющимся в ухудшении образования и деформации костей, нарушении функций нервной системы и деятельности внутренних органов.

Вопрос 7. Какие заболевания в организме вызывает отсутствие витаминов группы B?

При недостатке в организме витамина B₁ развивается заболевание, называемое бери-бери. Его симптомами являются быстрая утомляемость, потеря аппетита, резкое похудание.

Недостаток витамина B₂ приводит к резкому нарушению зрения, многообразным заболеваниям кожи, слизистых оболочек ротовой и носовой полостей, выпадению волос.

Недостаток витамина В₆ способствует развитию атеросклероза, появлению камней в желчном пузыре.

Недостаток витамина В₁₂ приводит к малокровию.

Вопрос 8. Каковы причины заболевания цингой?

Вопрос 9. Как необходимо готовить пищу, чтобы в ней максимально сохранился витамин С?

Полное отсутствие витамина С в пище приводит к тяжелому заболеванию — цинге. У человека на фоне общей слабости развиваются одышка, кровотечение из десен, выпадают зубы.

Основными источниками витамина С являются растения. Особенно много его содержится в ягодах черной смородины, шиповнике, лимоне, апельсине, капусте и шпинате. При длительной температурной обработке в присутствии кислорода большая часть витамина разрушается. Поэтому следует избегать длительной термической обработки продуктов — источников витамина С. При варке следует опускать овощи в кипящую воду и готовить их под крышкой.

Вопрос 10. Какое влияние оказывает на организм витамин РР?

Витамин РР обеспечивает нормальное протекание в организме окислительно-восстановительных процессов; он участвует в образовании гормонов надпочечников. Недостаток витамина РР приводит к нарушению деятельности пищеварительной системы, кожа человека темнеет, покрывается язвочками — развивается заболевание, которое называется пеллагра. Витамин РР образуется в организме человека; им богаты дрожжи, неочищенный рис, печень, яичный желток, молоко.

Выделение

Вопрос 1. Почему продукты обмена веществ должны постоянно выводиться из организма?

В ходе обменных процессов в организме человека образуются различные продукты распада веществ. Так, например, при окислении углеводов возникает углекислый газ и вода, в результате распада белков образуется мочевина и мочевая кислота и ряд других веществ. Большинство из этих соединений являются ядами, и организм нуждается в их постоянном выведении. С током крови они доставляются к почкам, легким и коже, которые выделяют их наружу. Нарушение функций органов выделительной системы ведет к накоплению в организме ядовитых продуктов обмена и развитию тяжелых заболеваний.

Вопрос 2. Какие органы относятся к органам выделения?

Основным органом выделения у человека являются почки. С образующейся в них

мочой из организма удаляются мочевины, мочевая кислота, различные соли, принятые человеком лекарственные препараты и др. Помимо почек, выделительную функцию осуществляют легкие, через которые из организма выводится углекислый газ и вода в виде пара. Кожа посредством потовых желез выделяет те же вещества, что и почки, но в меньших количествах.

Вопрос 3. Через какие органы выделения выводятся газообразные продукты обмена веществ?

Выведение газообразных веществ (углекислого газа, паров воды) из организма осуществляется легкими в ходе дыхания.

Вопрос 4. Каково строение мочевыделительной системы?

Мочевыделительная система состоит из парных мочеточников, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала. Почки расположены с обеих сторон позвоночника и имеют бобовидную форму. На разрезе почки выделяют два слоя: наружный (темно-красный) *корковый*, где находятся почечные тельца — *нефроны*, и внутренний (более светлый) *мозговой*, в котором проходят почечные канальцы, открывающиеся в находящуюся в центре почки *почечную лоханку*. Из нее берет начало мочеточник, впадающий в мочевой пузырь.

Вопрос 5. Какие структуры почки выполняют функции биологического фильтра?

Вопрос 6. Что такое нефрон? Как он устроен? Как работает?

Основной структурно-функциональной единицей почки является *нефрон*. В его состав входит капсула нефрона и почечный каналец. Капсула состоит из однослойного эпителия, образующего чашу. В эту чашу погружен капиллярный клубочек, состоящий из капиллярных петель. Роль биологического фильтра выполняют стенки капилляров капиллярного клубочка. Фильтрация происходит в результате разности давления в капиллярах клубочка и чаше капсулы. Высокое кровяное давление в капиллярах создается тем, что диаметр входящего в капсулу сосуда больше, чем выходящего. Из крови, протекающей по капиллярам клубочка, в чашу капсулы отфильтровывается плазма крови без белков и ряда других крупных органических молекул — они остаются в крови. (Появление в моче белка, глюкозы, желчных пигментов — признак заболеваний различных органов и систем.) Жидкость, профильтрованная в полость капсулы нефрона, называется *первичной мочой*. Она попадает далее в почечный каналец, где происходит процесс обратного всасывания в кровеносные ка-

пилляры воды, многих солей, аминокислот и других веществ, нужных для организма. Вещества, предназначенные для выведения (мочевина, мочеваа кислота и др.), обратно в кровь не всасываются. В результате образуется *вторичная моча*, которая поступает в почечную лоханку.

Вопрос 7. Что происходит с первичной мочой в процессе обратного всасывания? Чем она отличается от вторичной?

Жидкость, поступающая в просвет капсулы нефрона, называется *первичной мочой*. По своему составу она близка к плазме крови, но отличается от нее отсутствием белков. В сутки через почки фильтруется 1500—1700 л крови и образуется 150—170 л первичной мочи. Во второй фазе мочеобразования идет процесс обратного всасывания из первичной мочи в кровь воды, глюкозы, аминокислот и ряда других веществ. Этот процесс происходит в извитых почечных канальцах. В результате за сутки образуется в среднем до 1—1,5 л вторичной мочи с очень высокой концентрацией солей, мочевины и мочеваа кислоты. Таким образом, первичная моча отличается от вторичной соотношением, концентрацией полезных и вредных веществ.

Вопрос 8. Какую функцию выполняют почки?

Почки очищают плазму крови от вредных продуктов обмена веществ. Кроме того, через почки выводятся вещества, необходимые для жизнедеятельности организма, — вода, ионы калия, кальция, фосфаты, если их концентрация в крови превышает нормальную. Таким образом, функция почек заключается в избирательном удалении различных веществ с целью поддержания относительного постоянства химического состава плазмы крови и внеклеточной жидкости.

Покровы тела

Строение кожи

Вопрос 1. Перечислите функции кожи.

Кожа — сложный орган, выполняющий несколько функций: защитную, рецепторную, выделительную и терморегуляционную.

Вопрос 2. Из каких слоев состоит кожа?

Вопрос 3. Каково строение и функции наружного слоя кожи?

Кожа состоит из *эпидермиса* и *дермы*. Наружный слой кожи — *эпидермис* представлен двумя слоями. Внешний состоит из прилегающих друг к другу погибших клеток, которые постоянно слущиваются и заменяются новыми; он выполняет защитную функцию. Внутренний слой содержит живые клетки, в том числе клетки, вырабатывающие вещество, от которого зависит цвет кожи, — пигмент меланин. Меланин поглощает ультрафиолетовые лучи, предохраняя другие клет-

ки от их повреждающего действия. Производными эпидермиса являются волосы и ногти, а также потовые и сальные железы.

Вопрос 4. От чего зависит цвет кожи?

Цвет кожи зависит от количества пигмента *меланина* в эпидермисе. Он может образовываться под действием солнечных лучей, вследствие чего при загаре кожа темнеет. Помимо этого, количество пигмента различается у представителей различных рас. Так, у европеоидов количество меланина невелико, а у представителей негроидной расы его много.

Вопрос 5. Какой тканью образована собственно кожа?

Собственно кожа, или дерма, представлена соединительной тканью, содержащей пучки прочных и эластичных волокон, обеспечивающих механические свойства кожи. В толщу дермы погружены образованные клетками эпителия эпидермиса кожные железы — потовые, сальные, а также корни волос.

Вопрос 6. Каковы функции потовых и сальных желез?

Потовые железы выделяют во внешнюю среду секрет, сходный по своему составу

с мочой. Они осуществляют выделительную функцию кожи. Сальные железы выделяют кожное сало, которое смазывает кожу, смягчая и предохраняя ее от высыхания. В сутки выделяется до 20 г кожного сала.

Вопрос 7. Что такое пот?

Пот — секрет потовых желез, содержащий хлорид натрия и органические вещества, в том числе мочевины, жирные кислоты и др. По своему химическому составу пот схож с мочой.

Вопрос 8. Что относится к роговым образованиям кожи?

Роговыми образованиями кожи являются ногти и волосы. Они представляют собой роговые пластинки, непрерывно растущие за счет живых клеток эпидермиса.

Роль кожи в терморегуляции организма

Вопрос 1. Что такое терморегуляция?

Вопрос 2. Почему терморегуляция необходима организму?

Терморегуляция — совокупность физиологических процессов, обеспечиваю-

щих поддержание постоянной температуры тела.

Большинство химических реакций, протекающих в организме человека, проходит в строго определенном диапазоне температур. Изменение этих параметров может многократно снизить активность большинства биологически активных веществ (ферментов и гормонов). Нарушение биохимических процессов, проходящих в организме, ведет к тяжелым нарушениям функций органов и гибели организма.

Вопрос 3. Каковы механизмы терморегуляции?

Тепло образуется при окислительных процессах в мышцах, клетках печени, почек и других органов. Кровь, протекая через эти органы, нагревается и разносит тепло по всему телу.

Теплоотдача организмом осуществляется через кожу. При соприкосновении с внешней средой она отдает часть своего тепла, и общая температура организма падает.

Регулируется процесс теплоотдачи путем расширения или сужения просвета кровеносных сосудов кожи. В первом случае объем протекающей через кожу крови увеличивается и, следовательно, увеличивается теплоотдача. А во втором

случае теплоотдача соответственно уменьшается.

Вопрос 4. Какова температура тела человека?

Температура тела человека при измерении ее в подмышечной впадине равна $36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Естественные колебания температуры тела не превышают $2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Вопрос 5. Как изменяется просвет кровеносных сосудов при изменении температуры воздуха?

Вопрос 6. Какую роль играет кожа в процессе терморегуляции?

Расположенные в коже кровеносные сосуды реагируют на изменение температуры окружающей среды. При ее повышении кровеносные сосуды расширяются, через них протекает больше крови, кожа нагревается, отдача тепла в окружающую среду увеличивается. Если температура окружающей среды падает, организм стремится сохранить тепло. Просвет кровеносных сосудов сужается.

Помимо этого, при испарении пота с поверхности кожи человек также теряет большое количество тепла.

Вопрос 7. Что такое пот?

Вопрос 8. Как осуществляется потоотделение?

Пот — секрет потовых желез, содержащий хлорид натрия и органические ве-

щества, в том числе мочевины, жирные кислоты и др. По своему химическому составу пот схож с мочой. Пот выделяют на поверхность кожи потовые железы. Они расположены в дерме и имеют вид трубочек, свернутых в клубочки. Выводные протоки желез открываются на поверхность эпидермиса. Всего в теле человека насчитывается 2—3 млн потовых желез, которые обеспечивают потоотделение и связанное с ним удаление продуктов распада и излишков тепла из организма.

Вопрос 9. Что влияет на интенсивность потоотделения?

Потоотделение усиливается в жаркую погоду, при интенсивной физической нагрузке, в сауне — в ситуациях, когда организм подвержен перегреву. Испарение воды, выведенной с потом на поверхность кожи, происходит с затратой большого количества энергии, и организм охлаждается.

Размножение

Вопрос 1. В чем суть полового размножения?

Сущность полового размножения заключается в образовании специализированных половых клеток и развитии нового организма на основе наследственной информации, заключенной в их ядрах.

Половое размножение осуществляется в результате слияния мужской и женской половых клеток (гамет) с образованием зиготы, из которой развивается новая особь.

Вопрос 2. Какой набор половых хромосом имеет мужчина?

Мужской пол является гетерогаметным, т. е. содержит два типа половых хромосом X и Y .

Вопрос 3. Как устроена мужская половая система?

Мужская половая система подразделяется на внутренние и наружные половые

органы. К внутренним мужским половым органам относятся половые железы — *яички (семенники)*, в которых образуются сперматозоиды и вырабатываются гормоны; *придатки яичка*, где накапливаются зрелые сперматозоиды; *семенные пузырьки* и *предстательная железа*, вырабатывающие вещества, входящие в состав семенной жидкости. Сперматозоиды вместе с секретом, вырабатываемым этими железами, образуют сперму. Наружные половые органы включают *мошонку*, в которой находятся яички и их придатки, и *половой член*, или *пенис*, служащий для введения спермы в половые пути женщины.

Вопрос 4. Опишите строение сперматозоида.

Сперматозоид — клетка, имеющая головку с крупным ядром, шейку и длинный хвостик.

Вопрос 5. Какие органы относятся к внутренним половым органам?

Внутренними половыми органами называются части половой системы, расположенные внутри организма. К внутренним мужским половым органам относятся половые железы — *яички (семенники)*, *придатки яичка*, *семенные пузырьки* и *предстательная железа*. Женские внутренние половые органы представлены по-

ловыми железами — яичниками, маткой и маточными трубами.

Вопрос 6. Каково строение яйцеклетки?

Яйцеклетка представляет собой крупную клетку округлой формы размерами до 150 мкм. Ее цитоплазма содержит большое количество питательных веществ, используемых при развитии зародыша.

Яйцеклетки имеют гаплоидный набор хромосом и все несут половую X-хромосому.

Вопрос 7. Что называется оплодотворением?

Вопрос 8. Где происходит оплодотворение?

Оплодотворение — слияние мужской и женской половых клеток с образованием зиготы; происходит в маточной трубе.

Вопрос 9. Как выглядит зародыш на самом раннем этапе развития? Где он развивается?

После оплодотворения яйцеклетки сперматозоидом в маточной трубе образуется зигота (клетка с диплоидным набором хромосом, возникающая при слиянии двух половых клеток). Зигота многократно делится — образуется зародыш. Он имеет вид полого многоклеточного шарика с многочисленными ворсинками на поверхности. Спустя несколько дней зародыш

спускается в полость матки, где и прикрепляется к ее стенке.

Вопрос 10. Какую функцию выполняет плацента?

Плацента (детское место) представляет собой диск диаметром около 20 см и толщиной около 5 см. Образуется плацента в полости матки из тканей зародыша и матери и прикрепляется к одной из ее стенок. В ней переплетаются, не сливаясь друг с другом, кровеносные сосуды матери и зародыша. Через плаценту зародыш получает питательные вещества и кислород, приносимые с током крови матери.

Также плацента защищает зародыш от инфекционных заболеваний и ряда ядовитых веществ.

Вопрос 11. Сколько недель продолжается развитие плода?

Развитие плода происходит в течение 38—40 недель.

Вопрос 12. Какое состояние женщины называется беременностью?

Беременность — физиологический процесс в организме женщины, при котором из оплодотворенной яйцеклетки развивается плод. Беременность протекает с момента оплодотворения до родов.

Развитие человека.

Возрастные процессы

Вопрос 1. Что такое родовые схватки?

Периодически повторяющиеся болезненные сокращения матки в родах называются *схватками*.

Вопрос 2. Когда ребенок становится самостоятельным?

Согласно законодательству РФ гражданин является дееспособным, т. е. способным отвечать за свои поступки, с 14 лет.

Вопрос 3. Что характерно для новорожденного ребенка?

Характерными особенностями новорожденного ребенка являются несовершенная терморегуляция, неспособность самостоятельно добывать себе пищу и перемещаться в пространстве. Короткие биологические ритмы не позволяют младенцу длительное время оставаться без присмотра.

Вопрос 4. Какой временной отрезок жизни человека охватывает грудной период?

Грудными считаются дети в возрасте от 1 месяца до 1 года.

Вопрос 5. Когда начинается половое созревание у девочек?

Половое созревание у девочек начинается в 11—12 лет. При этом у них появляются и усиливаются вторичные половые признаки — увеличиваются в размерах молочные железы, появляется оволосение в лобковой области. Приходят первые менструации, что говорит о начале созревания яйцеклеток в яичниках.

Вопрос 6. Какие процессы начинаются у подростков?

В 12—16 лет у подростков усиливаются вторичные половые признаки. У девочек появляются менструации, у мальчиков — поллюции (непроизвольные семяизвержения).

Вопрос 7. Какой этап в жизни человека совпадает с периодом зрелости?

Периодом зрелости называется возраст от 22 до 60 лет.

Высшая нервная деятельность

Рефлекс — основа нервной деятельности

Вопрос 1. Каковы заслуги И. М. Сеченова и И. П. Павлова в развитии учения о высшей нервной деятельности?

Иван Михайлович Сеченов (1829—1905) по праву считается основоположником отечественной школы физиологии. Им был сделан ряд важнейших открытий в области биологии, медицины и химии. Он объяснил с научных позиций дыхательную функцию крови, открыв соединение гемоглобина с углекислым газом, опубликовал много работ по физиологии нервной системы. В своих трудах И. М. Сеченов убедительно показал, что все проявления сознательной и бессознательной деятельности человека совершаются по типу рефлексов. Наследником научных идей Сеченова стал великий русский физиолог Иван Петрович

П а в л о в (1849—1936). Основные его работы затрагивают вопросы физиологии высшей нервной деятельности, пищеварительного тракта. Он продолжил и научно доказал правильность мыслей И. М. Сеченова об условных рефлексах. Им было создано учение о типах нервной деятельности и двух сигнальных системах. Работы И. П. Павлова заложили основу развития современной неврологии, физиологии, психологии и психиатрии. В 1904 г. он стал лауреатом Нобелевской премии в области медицины и физиологии.

Вопрос 2. Что такое безусловный рефлекс?

Безусловными называются врожденные рефлексы, постоянно осуществляющиеся у особей данного вида и возраста при раздражении определенных рецепторов. Так, например, глотательный рефлекс является врожденным и сохраняется у человека в течение всей жизни, а хватательный, сосательный и ряд других присущи лишь раннему детскому возрасту.

Вопрос 3. Какие безусловные рефлексы вы знаете?

Примерами безусловных рефлексов могут служить дыхательный и глотательный рефлексы.

Вопрос 4. Что лежит в основе врожденной формы поведения?

Основу врожденной формы поведения составляют безусловные рефлексы. Оно может выражаться как в элементарных реакциях в ответ на раздражитель — человек отдергивает руку от горячего предмета, так и в сложных формах поведения, обусловленных инстинктами, представляющими собой цепочку последовательных рефлекторных реакций.

Вопрос 5. Чем условный рефлекс отличается от безусловного?

В отличие от безусловных *условные* рефлексы приобретаются в течение жизни каждого конкретного организма. Они формируются в результате неоднократного воздействия сочетания раздражителей — условного (биологически незначимого) и безусловного (биологически значимого) например пищевого, полового, оборонительного и др. В результате этого условный раздражитель также становится биологически значимым.

Вопрос 6. Что такое инстинкт?

Инстинкт — цепочка последовательно связанных друг с другом рефлекторных реакций, которые следуют одна за

другой. Причем каждая отдельная реакция служит сигналом для последующей. Примером инстинктивной деятельности может служить поведение насекомых и птиц при постройках муравейников и гнезд. У человека — это, например, комплекс оборонительных реакций при внезапной угрозе нападения.

Вопрос 7. Какие условия необходимы для выработки условного рефлекса?

Для возникновения условного рефлекса необходимо неоднократное сочетание воздействия условного раздражителя (например, вспышки света) и биологически значимого безусловного раздражителя (например, пищи). Так, при сочетании кормления собаки и светового сигнала со временем выделение слюны будет происходить не только при реальном кормлении, но и просто при вспышке света. Однако, если в течение нескольких раз условный раздражитель не будет подкреплен безусловным, рефлекс может угаснуть.

Вопрос 8. Какие формы поведения можно отнести к приобретенным?

Приобретенное поведение основано на условных рефлексах, выработанных организмом в течение жизни. По мере приобретения жизненного опыта в коре голов-

ного мозга складывается система условно-рефлекторных связей, называемая *динамическим стереотипом*. Он лежит в основе многих привычек и навыков. Так, схема трудовой деятельности, распорядок рабочего дня, организация производственных операций являются примером приобретенного поведения у человека. Для животных характерными примерами поведения, в основе которых лежат динамические стереотипы, являются нормальная деятельность грызунов, приемы охоты хищников, пастьба травоядных, построение гнезд у птиц.

Вопрос 9. Почему условный рефлекс может со временем угаснуть?

Вопрос 10. В чем суть условного торможения?

Если в течение некоторого времени не подкреплять условный рефлекс условным раздражителем, произойдет угасание условного рефлекса, так как связь условного раздражителя с безусловным нарушается. Так, например, у собаки выработан условный рефлекс на свет лампочки. Но при отсутствии сочетания света с кормлением слюны на вспышку будет выделяться все меньше и меньше, а затем ее выделение вообще прекратится.

Торможение — активный нервный процесс, результатом которого является

ослабление или подавление процесса возбуждения, в частности условного рефлекса.

Сон и сновидения

Вопрос 1. Каково значение сна?

Сон необходим для восстановления сил после рабочего дня. Чередование сна и бодрствования является обязательным для жизни условием. Треть своей жизни человек проводит во сне. У особей, временно лишенных сна, отмечается появление мышечной слабости, развитие психических расстройств.

Вопрос 2. Кто научно обосновал природу сна?

Научное объяснение природы сна дал великий русский физиолог Иван Петрович Павлов. Он рассматривал сон как охранительное торможение.

Вопрос 3. Что происходит в организме во время сна?

Во время сна отдыхают многие органы нашего тела. Частично утрачивается связь с внешней средой, сознание выключается, органы чувств не воспринимают обычные внешние раздражители. Клетки мозга восстанавливают свою работоспособность.

Вопрос 4. Какие этапы можно выделить во время сна?

Вопрос 5. Чем характеризуется «медленный» и «быстрый» сон?

Различают фазы быстрого и медленного сна, поочередно сменяющие друг друга. Медленный сон соответствует состоянию глубокого сна. Во время быстрого сна у человека повышается артериальное давление, учащаются пульс и дыхание, усиливается обмен веществ, наблюдаются движения глаз. В фазе быстрого сна человек видит сновидения.

Вопрос 6. Что такое сновидения?

Сновидения — субъективно переживаемые психические явления (образы и идеи), периодически возникающие во время сна. И. М. Сеченов называл сны «различными комбинациями пережитых впечатлений».

Вопрос 7. Все ли люди видят сны?

Все люди видят сны, однако не все их запоминают и могут впоследствии рассказать об увиденном.

Вопрос 8. Что такое «сторожевые пункты» коры полушарий, каковы их функции?

Во время сна у человека остаются неза-
торможенными участки коры полушарий

большого мозга — «сторожевые пункты». Благодаря им он может просыпаться в ответ на внешние раздражители и поддерживать связь с окружающей средой.

Вопрос 9. Какова потребность во сне у подростков?

Потребность в продолжительности сна меняется с возрастом. Так, подросткам необходимо спать не менее 10 часов в сутки, взрослым людям (после 20 лет) достаточно 7—8 часов в сутки.

Особенности высшей нервной деятельности человека

Вопрос 1. Какова роль слова в жизни человека?

Все животные обладают *первой сигнальной системой* — способностью воспринимать непосредственные раздражители (например, боль, холод, световой сигнал). Однако только человеку свойственна *вторая сигнальная система*, связанная с функцией речи, со словом слышимым (речь) и видимым (письмо). Посредством слова передаются сигналы о конкретных раздражителях, и в этом случае слово служит принципиально новым раздражителем — сигналом сигнала.

лов. Способность человека к общению составляет сущность отвлеченного мышления, которое отличает его от животных.

Вопрос 2. С чего начинается познавательная деятельность человека?

В основе познавательной деятельности человека лежит ощущение и восприятие. Формирующиеся на их основе представления запечатлеваются нашей памятью.

Вопрос 3. Что такое ощущение?

Ощущение — отражение свойств предметов объективного мира, возникающее в результате их воздействия на органы чувств и возбуждения нервных центров коры головного мозга. Так, говоря о каком-либо предмете, например о лимоне, мы отмечаем, что он кислый, желтый, с характерным запахом. Это ощущения. Из ощущений складывается целостный образ — восприятие. В нашем примере — образ лимона.

Вопрос 4. Что такое восприятие?

Восприятие — психический процесс отражения действительности, обеспечивающий личное, индивидуальное ощущение образов реального мира.

Вопрос 5. Чем логическая память отличается от механической?

Механическая память достигается многократным повторением, при котором элементы запоминаемого не связаны между собой какой-либо связью (ассоциативной или логической).

Логическая память основана на установлении взаимосвязей между фактами, например причинно-следственных.

Вопрос 6. Можно ли утверждать, что у каждого человека все виды памяти развиты одинаково хорошо?

У людей разные виды памяти развиты неодинаково. Это зависит от того, какой из анализаторов лучше воспринимает информацию.

Вопрос 7. Почему для запоминания лучше использовать все виды памяти?

Память — это сохранение в сознании прошлого опыта, дающее возможность его повторного использования. Существует много видов памяти: зрительная, слуховая, логическая, механическая, двигательная и др. Наилучшее запоминание какого-либо материала достигается при использовании возможно большего количества видов памяти, так как при этом задейство-

вано максимальное количество анализаторов и нервных центров.

Вопрос 8. Что такое мышление?

Мышление — отвлеченное, обобщенное познание явлений внешнего мира, их сущности и имеющихся между ними связей. Осуществляется мышление путем сложных мыслительных операций: анализа и синтеза, сравнения, заключений, обобщений и абстракций.

Вопрос 9. Какова роль мышления в жизни человека?

Мышление является высшей формой отражательной деятельности человека. Оно дает возможность обрабатывать полученную информацию и использовать ее в своей деятельности.

Типы нервной деятельности

Вопрос 1. Что такое темперамент?

Вопрос 2. Кто создал первую классификацию темпераментов?

Темперамент — совокупность индивидуальных особенностей эмоциональных реакций и волевой деятельности человека. Первую классификацию темперамен-

тов создал около 2500 лет назад великий древнегреческий врач Гиппократ. Согласно Гиппократу, выделяют четыре типа темперамента: *меланхолический*, характеризующийся преобладанием подавленного настроения и слабостью волевых проявлений — нерешительностью, неуверенностью в себе; *сангвинический*, характеризующийся живостью и подвижностью эмоциональных реакций, быстротой и силой волевых проявлений; *флегматичный*, характеризующийся устойчивым настроением, мало поддающимся внешнему влиянию, вялостью эмоциональных реакций и медлительностью в волевой деятельности; *холерический*, которому присущи повышенная возбудимость, порывистость, сила эмоциональных реакций и бурные волевые проявления.

Вопрос 3. Какой классификацией пользуются ученые в настоящее время?

В настоящее время в науке используется классификация темпераментов, разработанная И. П. Павловым. Она основана на разделении нервной системы на сильный и слабый типы. Сильный тип, в свою очередь, делится на уравновешенный и неуравновешенный, а уравновешенный — на подвижный и неподвижный (инертный).

Вопрос 4. Какие черты характеризуют людей с сильной неуравновешенной нервной системой?

Люди с сильной неуравновешенной нервной системой отличаются повышенной возбудимостью и раздражительностью; часто бывают резки, не умеют сдерживать себя.

Вопрос 5. Люди с какой нервной системой быстро ориентируются в обстановке, мгновенно реагируют на раздражители?

Люди с сильной неуравновешенной нервной системой подвижного типа легко ориентируются в обстановке, быстро реагируют на раздражители.

Вопрос 6. Людей с каким типом нервной системы И. П. Павлов назвал «тружениками жизни»?

Людей с сильной уравновешенной нервной системой инертного типа, спокойных, с медленными реакциями И. П. Павлов назвал «тружениками жизни».

Вопрос 7. Чем отличаются люди со слабым типом нервной системы?

Для людей слабого типа характерны замедленная скорость реакций и слабость нервных процессов. Они малообщительны и мнительны, их движения и жесты неуверенны, а эмоции глубоки и устойчивы.

Их также отличает способность к выполнению тонкой работы.

Вопрос 8. Что влияет на формирование нервной системы человека?

Несомненно, что тип нервной системы наследуется от родителей, но существенное влияние на формирование темперамента и характера оказывает окружающая среда.

Содержание

<i>Предисловие</i>	3
Место человека в системе органического мира	4
Эволюция человека	8
Расы человека	12
История развития знаний о строении и функциях организма человека	17
Клеточное строение организма	24
Ткани и органы	29
Системы органов	35
Координация и регуляция	39
Гуморальная регуляция	39
Строение и значение нервной системы	46
Строение и функции спинного мозга	52
Строение и функции головного мозга	55
Полушария большого мозга	59
Анализаторы	64
Зрительный анализатор. Строение и функции глаза	64
Анализаторы слуха и равновесия	69
Кожно-мышечная чувствительность. Обоняние. Вкус	75
Опора и движение	81
Кости скелета	81
Строение скелета	87

Мышцы. Общий обзор	91
Работа мышц	95
Внутренняя среда организма	99
Кровь	99
Как наш организм защищается от инфекции	104
Транспорт веществ	112
Органы кровообращения	112
Работа сердца	117
Движение крови и лимфы по сосудам	120
Дыхание	124
Строение органов дыхания	124
Газообмен в легких и тканях	128
Пищеварение	132
Пищевые продукты, питательные вещества и их превращения в организме	132
Пищеварение в ротовой полости	135
Пищеварение в желудке и кишечнике	139
Обмен веществ и энергии	147
Пластический и энергетический обмен	147
Витамины	149
Выделение	154
Покровы тела	159
Строение кожи	159

Роль кожи в терморегуляции организма	161
Размножение	165
Развитие человека.	
Возрастные процессы	169
Высшая нервная деятельность	171
Рефлекс — основа нервной деятельности	171
Сон и сновидения	176
Особенности высшей нервной деятельности человека	178
Типы нервной деятельности	181

Захаров Владимир Борисович
Петров Дмитрий Юрьевич
Захарова Екатерина Тимофеевна
Введенский Эдуард Александрович

ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ
УЧЕБНИКА Н. И. СОНИНА, М. Р. САПИНА
«БИОЛОГИЯ. ЧЕЛОВЕК. 8 КЛАСС»

Зав. редакцией *И. Б. Морзунова*
Ответственный редактор *Г. М. Пальдяева*
Младший редактор *Л. Ю. Таценко*
Оформление *М. Г. Мицкевич*
Художественный редактор *М. Г. Мицкевич*
Технический редактор *С. А. Толмачева*
Компьютерная верстка *А. В. Маркин*
Корректор *И. В. Андрианова*

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.03.953.Д.004992.08.05 от 16.08.2005.

Подписано к печати 14.10.05. Формат 70×90^{1/32}.
Бумага типографская. Гарнитура «Школьная». Печать
офсетная. Усл. печ. л. 7,02. Тираж 10 000 экз. Заказ № 5281.

ООО «Дрофа». 127018, Москва, Суцеский вал, 49.

**Предложения и замечания по содержанию
и оформлению книги просим направлять
в учебную редакцию издательства «Дрофа»:
127018, Москва, а/я 79. Тел.: (095) 795-05-41.
E-mail: chief@drofa.ru**

**По вопросам приобретения продукции
издательства «Дрофа» обращаться по адресу:
127018, Москва, Суцеский вал, 49.
Тел.: (095) 795-05-50, 795-05-51. Факс: (095) 795-05-52.**

**Торговый дом «Школьник».
109172, Москва, ул. Малые Каменщики, д. 6, стр. 1А.
Тел.: (095) 911-70-24, 912-15-16, 912-45-76.**

**Сеть магазинов «Переплетные птицы».
Тел.: (095) 912-45-76.**

Отпечатано в ОАО ордена Трудового Красного Знамени
«Чеховский полиграфический комбинат»
142300, г. Чехов Московской области
Т/ф (501) 443-92-17, т/ф (272) 6-25-36
E-mail: chprk_marketing@chegov.ru