



С. В. Страшко, Л. Г. Горяная, В. Г. Билык, С. А. Игнатенко

БИОЛОГИЯ



9



УДК 373.5:57+57](075.3)
ББК 28.0я721
Б63

*Рекомендовано Министерством образования и науки Украины
(приказ МОН Украины № 56 от 02.02.2009 г.)*

Издано за счёт государственных средств. Продажа запрещена

Независимые эксперты:

Г. А. Колесник — доцент кафедры общей биологии Черниговского ГПУ им. Т. Г. Шевченко, кандидат педагогических наук; *Т. В. Коршевиюк* — старший научный сотрудник Института педагогики АПН Украины, кандидат педагогических наук; *О. О. Гаврилюк* — методист ИМЦ управления образования и науки Ивано-Франковского городского совета; *Н. Н. Десятниченко* — учитель-методист Харьковского технического лицея № 173; *С. Н. Литвин* — заведующий учебно-методическим кабинетом биологии Кировоградского ОИППО им. В. Сухомилинского.

Ответственные за подготовку учебника к изданию:

С. С. Фицайло — главный специалист МОН Украины; *С. П. Мистюк* — методист высшей категории Института инновационных технологий и содержания образования.

Страшко С. В., Горяная Л. Г., Билик В. Г., Игнатенко С. А.

Б63 Биология: Учебн. для 9 кл. общеобразов. учебн. заведений. — К.: Грамота, 2009. — 296 с.: ил.
ISBN 978-966-349-233-9

Учебник написан в соответствии с требованиями Государственного стандарта образования и действующей программы по биологии для общеобразовательных учебных заведений.

В нём отражены особенности строения тела человека, его органов, систем органов, тканей и клеток. В доходчивой и интересной форме представлены причины, механизмы и закономерности жизнедеятельности организма человека и его взаимодействие с окружающей средой.

Материал учебника дополнен словарём малоизвестных терминов и понятий, где применён новый подход подачи учебного материала, способствующий его эффективному усвоению.

ББК 28.0я721

ISBN 978-966-349-233-9

<http://shkoly.com.ua>
С. Страшко С. В., Горяная Л. Г.,
Билик В. Г., Игнатенко С. А. 2009
© Издательство «Грамота», 2009

Уважаемые девятиклассники!

В этом году вы продолжите изучение предмета «Биология». На страницах учебника изложены особенности строения и функций тела человека, даны советы, как сохранить здоровье, как осознать место человека среди живых видов. Вы узнаете, что человек — не только биологический объект, а ещё и личность, достойная уважения, любви и сочувствия. Надеемся, что благодаря этому учебнику вы сможете усовершенствовать умение ухаживать за своим телом, поймёте значение здоровья для человека и ценность жизни.

Учёба — сложный и кропотливый процесс, где действуют свои правила. Уметь учиться — это означает осознанно организовывать свой труд, в частности работу с учебником. В предыдущих классах вы изучали живые объекты — бактерии, грибы, растения, животных — и уже знаете некоторые способы их исследования, то есть умеете характеризовать, сравнивать, определять взаимосвязь строения и функций, признаки приспособления к условиям существования, делать выводы, обобщения и т. п. В этом году вы будете совершенствовать изучение приёмов логического мышления.

Биологическая наука, как и любая другая, нуждается в определённых умственных действиях. В биологии это имеет свои особенности: умственные действия начинаются с *анализа* биологических объектов, целью которого является условное разделение объекта или явления на его составляющие.

Следующим этапом умственного действия является *синтез*. Он заключается в формировании *выводов* о причинах подобия и различия объектов, которые изучаются.

Каждое биологическое понятие, вывод, явление, процессы, законы — это *обобщение существенных признаков*. Для этого необходимо проанализировать, чем эти признаки подобны, а чем они отличаются, определить главные из них. Причинно-следственные связи между биологическими объектами устанавливаются, выяснив, что состоялось раньше, на что повлияла причина, какие изменения обязательны и возможны. В природе нет случайностей. Каждое явление имеет свою причину. Следовательно, любая форма умственного действия начинается анализом, а заканчивается синтезом — выводом.

Учебник «Биология» для 9 класса состоит из научной информации и методического аппарата, который поможет усвоить необходимые знания. Обращайте внимание на шрифтовые обозначения понятий, терминов, которые нужно запомнить или только ознакомиться с ними. Учебник имеет такие рубрики:

- **Основные понятия и термины.** Понятия и термины — это язык науки. Особенность биологических терминов состоит в том, что многие из них имеют иностранное происхождение. Для того чтобы их запомнить, нужно знать, из какого языка они заимствованы, и уметь объяснять их содержание.

- **Это нужно знать или Это нужно помнить.** Рубрики означают, что сведения, представленные в них, имеют практическое значение для жизни и здоровья, и поэтому их содержание необходимо запомнить.



- **Думаем, понимаем, отвечаем.**

Очень важно уметь кратко и последовательно изложить своё мнение. Чтобы ответить на вопрос этой рубрики, необходимо поразмышлять, проанализировать, изложенный в ней материал, сделать выводы. Это будет способствовать успешному формированию приёмов логического мышления.

- **Самостоятельная работа с учебником.** Эта рубрика предназначена для совершенствования вашего умения и навыков, в частности быстрого чтения, способности лучше ориентироваться в тексте учебника, применять полученные знания в жизненной практике, научиться анализировать, самостоятельно получать и пополнять знания, делать обобщения и выводы.

- **Домашнее задание.** Выполнение заданий этой рубрики требует внимательности, умения работать не только с учебником, но и с дополнительной литературой. Это будет способствовать выработке умения выделять главное в научной информации, определять последовательность действий, находить ключевые слова и понятия, определять в тексте смысловые элементы для краткого доклада, сообщения или реферата. Рубрика поможет рассказать членам вашей семьи, о чём вы узнали из учебника.

- Рубрики **Это интересно знать** и **Вопросы для любознательных** предлагают разностороннюю информацию об организме и жизнедеятельности человека, данные о достижениях современной биологической науки и медицины.

Практические и лабораторные работы можно отнести к **научным исследованиям**. Советуем выполнять их по такому плану:

- прочитайте тему и цель исследования;
- определите порядок действия по инструкции, данной в учебнике;
- по результатам работы сделайте вывод в соответствии с целью исследования (наблюдения или эксперимента).

Надеемся, что этот учебник станет вам добрым советчиком в жизни, будет служить сохранению и укреплению здоровья, даст ответы на многие вопросы, которые тревожат каждого человека, поможет избежать неправильных действий, разрушающих организм и забирающих здоровье, а иногда жизнь.

Желаем вам здоровья, без которого невозможны счастье и успех в жизни!

Авторы

§1 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ, ИЗУЧАЮЩИЕ ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: Человек разумный, эволюция, теоретические (цитология, гистология, анатомия, физиология, генетика, биохимия) и прикладные (медицина, гигиена, валеология, экология) науки.

В предыдущих классах вы ознакомились с происхождением и развитием представителей растительного и животного мира. Современная биологическая наука убедительно подтверждает, что все живые организмы имеют общих предков на определённой стадии развития жизни. Органический мир, невзирая на своё огромное разнообразие, является результатом единого эволюционного процесса на Земле.

ЧЕЛОВЕК — высокоорганизованное существо, которое поднялось на наивысшую ступеньку эволюции животного мира. По современной, принятой большинством учёных классификацией в биологическом понимании он принадлежит к виду *Homo sapiens*, то есть Человек разумный, из семейства Гоминиды, подотряда Обезьяны, отряда Приматы, класс Млекопитающие, подтипа Позвоночные, типа Хордовые. Однако человек — одновременно и общественное существо, способное создавать и изготавливать орудия труда, применять их, активно влияя на окружающую среду.

Главные **биологические** черты *Homo sapiens* — вертикальное положение тела и передвижение на нижних конечностях (ногах), хорошо развитый головной мозг (объём — свыше 900 см³), гибкие кисти рук, способность к членораздельной речи.

Главные **социальные** черты *Homo sapiens* — потребность в совместной полезной деятельности, общении, умении подчинять собственные желания потребностям других людей, обществу, осознание себя неотъемлемой частью человечества и биосферы.

Самая первая потребность человека — сохранение жизни и здоровья. Отсутствие болезней, физических изъянов — непереносимое условие человеческого счастья, всестороннего развития личности, ощущения полноты жизни. Здоровье даёт человеку возможность учиться, работать, служить в армии, заниматься спортом. В то же время здоровье населения — это народное достоинство, важное условие развития общества.

Многие люди не знают, какие большие резервы физического и психического здоровья имеет человеческий организм, как можно их сохранить, развивать и использовать. Для этого нужно знать свой организм и процессы, которые в нём происходят, условия, предупреждающие развитие болезней. Получить эти знания вам помогут науки о человеке.

НАУКИ, ИЗУЧАЮЩИЕ БИОЛОГИЮ ЧЕЛОВЕКА, можно распределить на две группы — теоретической и прикладной (практической) направленности.

Теоретические науки. Основой строения, развития и жизнедеятельности всех многоклеточных организмов и человека в частности является их струк-



Рембрандт ван Рейн. Урок анатомии.
1632 г.

турная и функциональная единица — клетка. Её строение и функции изучает наука **цитология**. Клетки и межклеточные структуры образуют ткани, которые изучает **гистология**.

Форму, строение тела, его органов и систем изучает одна из самых древних биологических наук — **анатомия**. Людей издавна интересовало, как устроен их организм. На картине Рембрандта ван Рейна изображён анатомический театр — специально оборудованное помещение (такие были в Европе в XVI–

XVII вв.) для публичной демонстрации вскрытия трупов людей.

Физиология — наука, изучающая жизнедеятельность целостного организма и его частей — систем органов, отдельных органов, тканей, клеток, исследующая причины, механизмы и закономерности жизнедеятельности организма и взаимодействие его с окружающей средой. **Генетика** изучает процессы наследственности и изменчивости организмов, в частности механизмы передачи наследственной информации и связанные с её нарушением наследственные болезни. **Эмбриология** изучает развитие зародыша человека. **Биохимия** — наука, изучающая химический состав живых существ и разные химические процессы, связанные с их жизнедеятельностью. **Биофизика** изучает физические явления в клетках, тканях, органах, а также физико-химические основы их жизнедеятельности.

Происхождение человека исследует **антропология** по найденным во время раскопок костям (зубы, челюсти, череп, другие кости скелета) древних обезьян, человекообразных обезьян и древних людей; антропологи реконструируют телосложение первобытных людей (рис. 1); изучают древние орудия труда и охоты, рисунки на скалах и стенах пещер.



Австралопитек

Питекантроп

Синантроп

Неандерталец

Кроманьонец

Рис. 1. Реконструкция вида первобытных людей по остаткам костей черепа

Эти науки и в первую очередь физиология являются теоретической базой прикладных наук.

Прикладные науки. Медицина — наука, направленная на укрепление и сохранение здоровья человека, увеличение продолжительности его жизни, предотвращение заболеваний и лечение больных. «Отцом» медицины считают древнегреческого врача Гиппократ.



Гигиена — отрасль медицины, разрабатывающая и внедряющая методы предупреждения болезней, изучает влияние разных факторов окружающей среды и производства на здоровье человека. **Экология** — наука о взаимосвязях организмов между собой и с окружающей средой. **Психология** исследует психику человека. **Валеология** — наука, изучающая биологические и социальные основы формирования, сохранения, укрепления, воссоздания и передачи здоровья потомкам.

Основы современных биологических наук о человеке заложили в XIX–XX вв. выдающиеся зарубежные учёные: Ж. Б. Ламарк, Ч. Дарвин, К. Линней, И. Блюменбах, Р. Вирхов, И. Сеченов, Н. Пирогов, И. Павлов, С. Боткин, Г. Введенский, О. Заварзин, Л. Орбели, В. Палладин, П. Анохин. Значительный вклад в развитие этих наук внесли украинские ученые: А. Богомолец, Г. Костюк, И. Мечников, В. Филатов, О. Чижевский, Г. Стражеско, Н. Амосов, П. Костюк и др.

Человек, ознакомленный со строением и функциями своего организма, может сознательно придерживаться научно обоснованных правил здорового образа жизни. Их практическое применение поможет каждому укрепить свой организм, закалить его, уберечь от заболеваний, стать физически развитым, здоровым человеком, способным к любому виду деятельности.

 **Думаем, понимаем, отвечаем.** 1. К какому виду в биологическом понимании согласно с классификацией, принятой большинством учёных, принадлежит человек? 2. Докажите, что человек является биосоциальным существом. 3. Отыщите в тексте параграфа материал о теоретических и прикладных науках, которые изучают биологию человека.

 **Домашнее задание.** «Антропос» с греческого языка означает «человек». Пользуясь материалом параграфа и дополнительной литературой, найдите термины, в состав которых входит это слово. Что они обозначают?

§2 ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА (БИОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ)

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: антропогенез, рудименты, атавизмы, предки человекообразных обезьян (проплиопитеки, триопитеки), человекообразные обезьяны (австралопитеки), древнейшие люди (архантропы).



РАЗВИТИЕ ВЗГЛЯДОВ НА ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. Человек начал задумываться над своим происхождением ещё в доисторические времена. Каждое племя имело свой тотем — священное животное, от которого, как считалось, оно происходило. Почитание тотемов и ныне сохранилось в племенах, которые живут по древним обычаям своих предков.

На заре своей истории человек не видел ничего плохого в том, что он произошёл от животных. Однако после утверждения христианства и вплоть до XIX в. подобные представления стали недопустимыми. И хотя ныне наступил уже XXI в., противостояние научного и религиозного мировоззрений всё ещё продолжается.

Научные факты дают основание считать, что человек — это продукт длительной эволюции животного мира. Первую научную гипотезу о происхождении людей от человекообразных обезьян выдвинул выдающийся французский естествовед Жан Батист Ламарк. Однако самое убедительное толкование эта проблема приобрела в работе выдающегося английского естествоведа Чарльза Дарвина «Происхождение человека и половой отбор».

Основные доказательства происхождения людей от обезьян Ч. Дарвин усматривал в наличии атавизмов и рудиментов. **Атавизм** (с латин. *предок*) — это наличие у отдельных представителей данного вида признаков, которые существовали у их отдалённых предков, например наличие сплошного волосяного покрова, 4–8 сосков или хвоста у человека. **Рудименты** (с латин. *зачаток*) — это анатомически и функционально изменённые органы в результате потери ими своей роли. В отличие от атавизмов, рудименты есть у всех особей этого вида. У человека рудиментами являются: аппендикс, копчик, зубы мудрости, недоразвитые мышцы ушной раковины.

АНТРОПОГЕНЕЗ (с гр. *человек* и *происхождение*) — процесс биологического и социального становления человека, то есть выделение его из животного мира, очеловечивание предков человека — двуногих обезьян.

В процессе становления человека как вида, особенно за последние 50–100 тыс. лет, биологическую эволюцию начала опережать **эволюция социальная**, когда шанс выжить и оставить потомков имела не только здоровая, но и **умная особь**, которая охотилась и применяла орудия труда, знала, как избегать опасностей, обогреться, прокормиться, обустроить себе убежище от дождя, снега. **Ум, сознание, связанные с постоянным трудом и, в частности, с изготовлением орудий труда, всё больше становились залогом выживания в неблагоприятных условиях окружающей среды.**

ЭТАПЫ АНТРОПОГЕНЕЗА. Антропологи выделяют пять основных этапов антропогенеза, которые отвечают периодам возникновения и существования предков современного человека: I — предки человекообразных обезьян; II — человекообразные обезьяны; III — древнейшие люди; IV — древние люди; V — первые современные люди.

ПРЕДКИ ЧЕЛОВЕКООБРАЗНЫХ ОБЕЗЬЯН. Обычно родословную человека ведут от небольших обезьян — *проплиотитеков* (рис. 2), которые жили на деревьях и питались растительностью. В результате биологической эволюции от них отделились человекообразные обезьяны, которые и донине существуют (орангутанги и гиббоны), а также прародственники древних людей — *дриопитеки* (с гр. *дерево* и *обезьяна*) — древесные обезьяны.



Приблизительно 10–15 млн лет назад эти обезьяны — дриопитеки — подверглись воздействию неблагоприятных изменений климата: он стал более засушливым, значительно поредели или частично исчезли большие массивы лесов. Из-за этого много видов обезьян, живущих только на деревьях, либо вымирали, либо переселялись в южные регионы, где было больше влажных лесов (их современные потомки — шимпанзе и гориллы), а некоторые приспособились жить на открытой местности. Именно от них произошли человекообразные обезьяны.

ЧЕЛОВЕКООБРАЗНЫЕ ОБЕЗЬЯНЫ.

Австралопитеки, или «южные обезьяны» (с латин. *южный*), останки которых впервые были найдены в Африке в 1924 г. (их возраст — 35 млн лет), — ближайшие к древнейшим людям человекообразные обезьяны; некоторые учёные считают их древнейшими людьми (рис. 1).

Австралопитеки жили на равнине и передвигались на задних конечностях. У них стойко закрепилось **прямохождение** — одна из основных особенностей человека. Одновременно с растительной пищей они начали употреблять животную. Чтобы добыть мясо, австралопитеки охотились, применяя **орудия** — палки, камни, большие кости животных. Они жили группами: самки заботились о детёнышах, а самцы охраняли их, добывали пищу.

Австралопитеки имели рост 1,2–1,4 м, массу 30–50 кг. Объём мозга «южных обезьян» составлял 500–650 см³. Признаки строения черепа, которые свидетельствуют об умственной, в частности, трудовой деятельности, у австралопитеков были такими же, как у всех человекообразных обезьян.

На границе между австралопитеком и самым древним человеком стоит **Человек умелый** (*Homo habilis*), останки которого найдены в 1959–1960 гг. в Африке. Именно от него начинается существование вида *Номо* — Человек. Объём его мозга составлял 650–750 см³. Он уже раскалывал камни и обломки застывшей лавы и использовал их как орудия труда.

ДРЕВНЕЙШИЕ ЛЮДИ — АРХАНТРОПЫ (с гр. *древний* и *человек*) — сборное название разных подвидов вида *Человек прямоходящий* (*Homo erectus*) (рис. 2). Они имели такие особенности:

- умели изготавливать простые орудия труда, что свидетельствует о значительных умственных способностях, а также о возможности последующего развития вместе с усовершенствованием этих орудий;
- весь образ их жизни (охота, защита от хищных зверей) предопределял групповое (социальное) поведение, что способствовало возникновению речи;



Рис. 2. Этапы родословной вида Человек



- благодаря речи они имели возможность не только общаться, но и передавать свой опыт потомкам;
- умели добыть огонь и пользоваться им;
- преобладание в пищевом рационе мяса укрепило их мышцы и кости, сделало их физически более сильными; мясная пища способствовала быстрому насыщению, что высвобождало время на отдых, общение, совершенствование орудий труда;
- для жилья архантропы использовали пещеры;
- по мнению учёных, между древнейшими людьми уже возникала конкуренция: борьба разных группировок (стад) за пещеры, места охоты и т.п. Это свидетельствует о том, что одновременно с естественным отбором возникали его социальные факторы.

К архантропам принадлежат *питекантропы* (с гр. *обезьяна* и *человек*) и *синантропы* (с латин. *китайский* и гр. *человек*, поскольку впервые их останки найдены в Китае). Считается, что Человек прямоходящий появился приблизительно 1,5 млн лет назад. В последующем происходило постепенное расширение территории существования этого вида, и приблизительно миллион лет назад он стал единственным представителем вида *Номо* на Земле, который вытеснил австралопитеков и Человека умелого. Последние архантропы жили среди людей вида *Номо sapiens* и исчезли 40–50 тыс. лет назад.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Определите роль научных трудов Ч. Дарвина о происхождении человека от обезьян. Какие доказательства этого он приводил? **2.** Докажите, что в процессе антропогенеза имели значение не только биологические, но и социальные факторы. **3.** Перечислите этапы антропогенеза. **4.** Укажите, какие процессы определяют собственно антропогенез.



Самостоятельная работа с учебником. С помощью текста параграфа запишите объяснение терминов «атавизм», «рудимент», «дриопитек», «австралопитек», «архантроп», «питекантроп», «синантроп».



Вопросы для любознательных. Предложите собственную гипотезу о том, каким будет человек будущего (с точки зрения биологического и социального развития). Объясните, почему одни люди могут шевелить ушами, а другие — нет.



Домашнее задание. Приведите доказательства того, что труд и речь является не только следствием антропогенеза, но и его последующей движущей силой.

§3 ЧЕЛОВЕК РАЗУМНЫЙ – БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВИД

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: Человек разумный, древние люди (палеоантропы, или неандертальцы), первые современные люди (неоантропы, или кроманьонцы), гоминизация, акселерация.

ВИД ЧЕЛОВЕК РАЗУМНЫЙ — *Homo sapiens*. **Человек** — общественное существо, характерной чертой которого является сознание, что сформировалось на основе общественно-трудовой деятельности. Как вы уже знаете, биологи-

ческий вид Человек принадлежит к типу Хордовые, подтипу Позвоночные, классу Млекопитающие, отряду Приматы, семейству Гоминиды, роду Человек, к которому относят современного человека и его первобытных предшественников (рис. 3). Родовое и видовое названия человеку — *Homo sapiens* — дал выдающийся шведский натуралист Карл Линней в 1753 г. Он первым в своей классификации поместил человека в отряд Приматы, который отнёс к классу Млекопитающие.

ДРЕВНИЕ ЛЮДИ – ПАЛЕОАНТРОПЫ (с гр. *древний* и *человек*), или **неандертальцы** (термин происходит от названия долины Неандерталь в Германии, где в 1856 г. были найдены останки их скелетов) (рис. 1), существовали 40–300 тыс. лет назад. Объём их мозга уже был таким, как у современного человека, — до 1400 см³. Развитые лобные и височные участки черепа свидетельствуют об умственной деятельности. Высшая нервная деятельность неандертальцев совершенствовалась одновременно с трудовой деятельностью и развитием речи. Они изготавливали удобные орудия труда, охотились вместе, одевались в шкуры животных, жили в пещерах. Неандертальцев считают вымершим подвидом вида *Homo sapiens*.

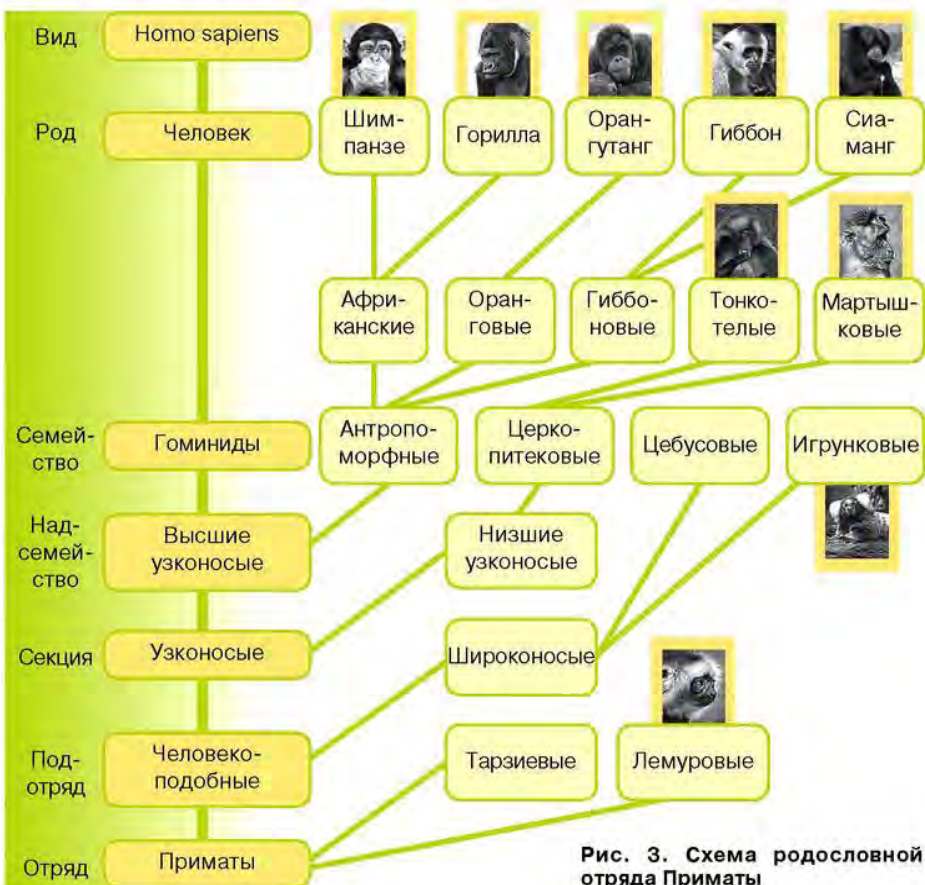


Рис. 3. Схема родословной отряда Приматы





ПЕРВЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ЛЮДИ — НЕОАНТРОПЫ (с гр. *новый и человек*), или *кроманьонцы* (термин происходит от названия грота Кро-Маньон во Франции, где в 1868 г. были найдены останки их скелетов) (рис. 1), жили 35–40 тыс. лет назад. Они имели такие же особенности черепа и скелета, туловища и конечностей, как и современный человек. Неоантропы строили себе жильё. Они шили одежду из шкур животных с помощью каменных игл. Имели достаточно развитую речь и легко общались между собой. Приблизительно 10–15 тыс. лет назад неоантропы научились земледелию, начали одомашнивать диких животных и изготавливать керамическую посуду. На стенах своих жилищ и святилищ они изображали людей, животных, сцены охоты. Орудия труда украшали узорами.

У неоантропов уже действовали законы, которые способствовали их выживанию: защита женщин и детей, распределение мяса, забота о немощных, почтительное отношение к старшим.

Современные люди широко, хотя и неравномерно, расселились на Земле. В результате приспособления (**адаптации**) к разным условиям существования внутри вида возникли определённые генетические и морфологические отличия. Имея способность к **биологической адаптации**, каждый человек способен и к **социальной адаптации**, сохраняя при этом черты своего вида.

Процесс эволюции предков человека сопровождался постепенным уменьшением роли естественного отбора в связи с возникновением и развитием общественных отношений и созданием новой, «искусственной», среды жизни. В процессе **гоминизации**, то есть «очеловечивания», у вида *Homo sapiens* снизилась возможность давать многочисленное потомство, продлился период детства и полового созревания, увеличилась продолжительность жизни.

В то же время на протяжении эволюции наблюдаются и определённые колебания биологических свойств человека, что подтверждается явлением **акселерации** (с латин. *ускорение*) — ускорением темпов полового созревания и увеличением размеров тела у детей и подростков за последние 100 лет (рис. 4). Это связывают с влиянием факторов окружающей среды (например, повышение естественного радиационного фона), улучшенным питанием, условиями жизни и др.

ПОДОБИЯ И РАЗЛИЧИЯ ВИДА HOMO SAPIENS ПО СРАВНЕНИЮ С ВЫСОКОРАЗВИТЫМИ ПРИМАТАМИ. Принадлежа к отряду Приматы (рис. 3), человек имеет с ними такие **общие признаки**: большой размер тела; относительно большой головной мозг; пятипалую хватательную кисть с плоскими ногтями и большим пальцем, противопоставленным остальным; отсутствие хвоста; подобную форму ушных раковин и строения зубов, внутренних органов (сердца, лёгких, почек и др.); наличие аппендикса (рудиментарного органа); одинаковые группы крови (0, A, B, AB); подобные иммунные свойства и обмен веществ. У орангутангов и горилл срок внутриутробного развития такой же, как и у человека, — 8–9 месяцев. У их детёнышей, как и у человеческого ребёнка, прорезываются 20 молочных зубов, которые в 2–5 лет меняются на постоянные.

Среди современных приматов наибольшее сходство с человеком имеют африканские человекообразные обезьяны — гориллы и особенно шимпанзе. Например, человек и шимпанзе имеют приблизительно 90 % подобных генов.

Характерными различиями человека от высокоразвитых приматов являются: сознание и мышление; общественный характер поведения; наличие



Рис. 4. Показатели ускорения соматического развития и физиологического созревания детей и подростков за последние 100 лет

второй сигнальной системы — речи; целенаправленная трудовая деятельность и способность создавать и применять орудия труда; прямостояние; развитые кисти рук, которые являются органом труда; отсутствие сплошного волосяного покрова.

Человек также отличается от высокоразвитых приматов строением и пропорциями тела: удлинением ног относительно рук; S-подобной формой позвоночника со значительными шейным и поясничным изгибами; расширенной формой таза; сплюсненной в переднезаднем направлении грудной клеткой; сводчатыми стопами с массивными большими и сравнительно уменьшенными остальными пальцами.

Значительные отличия свойственны и строению головного мозга человека: его масса в 3–4 раза превышает объём мозга шимпанзе или гориллы; значительно развиты участки мозга, связанные с речью (лобная, теменная, височные) и органом зрения (затылочная). Имеются отличия и в строении черепа: его мозговая часть больше лицевой.

У человека, в отличие от приматов, удлинённый период детства (1/5 часть от средней продолжительности жизни человека против 1/6–1/13 — у приматов). Отличаются также размерами и пропорциями тела мужчин и женщин. Мужчины более высокие, имеют более широкие плечи, лучше развитую скелетную мускулатуру. Женщины ниже ростом, имеют более широкий таз, лучше развитый подкожный слой жира. У приматов между самцами и самками эти отличия не такие существенные.

 **Думаем, понимаем, отвечаем. 1.** Объясните, почему людей, которые жили 35–40 тыс. лет назад, называют «первыми современными людьми». Что общего между ними и нами нынешними? **2.** Докажите двойственную природу человека — представителя биологического вида *Homo sapiens* и социального существа. **3.** Докажите, что для современного человека адаптация к социальным факторам имеет большее значение, чем адаптация к факторам биологическим. **4.** Объясните происхождение термина «акселерация». **5.** Что является общим и чем отличается анатомическое строение и физиологические показатели вида *Homo sapiens* и представителей высокоразвитых приматов?

 **Самостоятельная работа с учебником.** Проанализируйте *рис. 3* и определите особенности отряда Приматы, а также связи между видом *Homo sapiens* и другими приматами.

 **Домашнее задание.** Составьте таблицу «Анатомические различия скелетов человека и обезьяны». Сделайте выводы о причинах их возникновения.



§4 ПОНЯТИЕ О РАСАХ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: расы — европеоидная, монголоидная, негроидная, австралоидная.

РАСЫ ЧЕЛОВЕКА (с итал. *род, порода, племя*). Все люди на Земле принадлежат к одному виду — *Homo sapiens*. Однако определённые группы людей на протяжении тысячелетий жили в разных географических и климатических условиях и адаптировались к ним. Поэтому в подвиде *Homo sapiens* в разных регионах Земли возникли расы.

Раса — это большая группа людей, которые имеют общее происхождение, определённые унаследованные морфологические и психологические черты, которые возникли в процессе эволюции в результате адаптации к условиям окружающей среды и длительного проживания на общей территории.

Расовые признаки, имеющие адаптационное значение, закреплялись естественным отбором как наследственные в условиях определённой географической и климатической среды. Считается, что расы начали формироваться 30–40 тыс. лет назад.

Всем расам присущи видовые особенности *Homo sapiens*, **все они биологически и психически равноценны и находятся на одинаковом уровне эволюционного развития**. Представители всех человеческих рас одинаково способны

к наивысшим достижениям в развитии культуры и цивилизации. В 1939 г. на II Международном генетическом конгрессе принята резолюция, где отмечено равенство прав людей независимо от расы, нации, цвета кожи.

В 1776 г. немецкий учёный Иоганн Блюменбах впервые описал пять человеческих рас: кавказскую, монгольскую, эфиопскую, американскую и малайскую. Ныне учёные выделяют четыре расы: европеоидную, монголоидную, негроидную и австралоидную (рис. 5). Некоторые из них выделяют также американоидную расу (индейцы), но большинство учёных считают её монголоидной. На протяжении тысячелетий представители разных рас мигрировали по планете (рис. 6).

ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ РАС определяются морфологическими признаками: цветом кожи, чертами лица, цветом и структурой волос, некоторыми биохимическими показателями, преобладанием определённой группы крови. Например, у представителей **негроидной расы**,



1



2



3



4

Рис. 5. Расы:

1 — европеоидная; 2 — монголоидная;
3 — негроидная; 4 — австралоидная



Рис. 6. Расселения рас и направления их основных переселений

- европеоидов
- негроидов
- монголоидов
- австралоидов

Направление основных переселений до II тыс. до н.э.

- европеоидов
- негроидов
- монголоидов
- австралоидов

которые живут преимущественно на Африканском континенте, тёмная кожа содержит много пигмента меланина. Это задерживает солнечные ультрафиолетовые лучи. Широкий нос и толстые губы с большой поверхностью слизистой оболочки способствуют испарению влаги, что защищает организм от перегревания. Кудрявые волосы образуют естественный «шлем».

Приспособительные значения имеют признаки **монголоидов**: плоские лица и нос, складка во внешнем углу глаза, возникшая вследствие адаптации к суровому континентальному климату с частыми пылевыми бурями.

Представители **европеоидной расы**, которые живут в условиях достаточно прохладного и влажного климата Европы, имеют светлую кожу, сквозь которую проникают ультрафиолетовые лучи. Под их влиянием в коже образуется витамин D. Узкий нос способствует согреванию воздуха во время вдоха. На севере Европы имеют приспособительное значение светлые (серые, голубые) глаза и светлые прямые волосы.

Австралоиды живут в Австралии, на Филиппинах и на юге Индии. Они похожи на негроидов и европеоидов: темнокожие, но волосы не такие кудрявые.

Это нужно знать. Наиболее варварская форма расизма — **геноцид** (с гр. *род* и *убивать*) — истребление отдельных групп населения по расовым, национальным или религиозным признакам, а также создание тяжёлых условий жизни, что приводит к большой смертности и значительному уменьшению рождаемости.

Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Дайте определение понятия «расы людей» и объясните его. 2. Определите причины возникновения рас людей. 3. Объясните, почему все расы являются равноценными в биологическом и психическом отношениях. 4. Какие расы вы знаете? 5. Какими являются основные отличия между расами? 6. На примере разных рас объясните, почему их определённые морфологические отличия имеют адаптационное значение.

Самостоятельная работа с учебником. Объясните значение термина «раса» и докажите, что все расы на Земле имеют общее происхождение.

Домашнее задание. Пользуясь материалом параграфа, докажите, что представители всех рас принадлежат к одному виду — *Homo sapiens*.



§5 КЛЕТКА И ЕЁ ХИМИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: клетка, элементарный состав клеток, макроэлементы, микроэлементы, неорганические вещества, органические вещества, белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты, гены.

КЛЕТКА — структурная и функциональная единица организма человека. В ней сконцентрированы самые важные признаки живого. Тело человека состоит из огромного количества клеток (почти 10 трлн). В зависимости от функций, выполняемых в организме, клетки приобрели специфические морфологические особенности. Форма и строение клеток, продолжительность их жизни зависят от их функций и положения в организме (рис. 7).

Например, *нервные клетки* имеют большое количество отростков. *Мышечные клетки* — имеют удлинённую веретенообразную форму и содержат в себе большое количество сократительных элементов. *Лейкоциты* — клетки, которые выполняют защитную функцию в организме, способные перемещаться к источнику инфекции. Размеры клеток микроскопически малы — 10–50 мкм, но иногда они бывают достаточно большими. Отростки некоторых нервных клеток человека имеют длину свыше метра.

Размеры клеток микроскопически малы — 10–50 мкм, но иногда они бывают достаточно большими. Отростки некоторых нервных клеток человека имеют длину свыше метра.

ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ КЛЕТОК (рис. 8). Химическую природу веществ, из которых состоят живые организмы, их превращение и значение для жизнедеятельности клеток, тканей и органов изучает наука **биохимия** и ее составную часть — **цитохимия**, то есть химия клеток.

В земной коре и в атмосфере Земли открыто почти 100 химических элементов, среди которых приблизительно 90 входят в состав организма человека. Из них 16 — являются обязательными. Более распространённые в живых организмах четыре элемента — Гидроген, Карбон, Оксиген и Нитроген. Начальное название Нитрогена — азот. Его ошибочно называли «лишённый жизни», «нежизненный» (от гр. префикса *a-*, что означает отрицание, и *зоо* — живу или *зоон* — жизнь). Эти элементы составляют

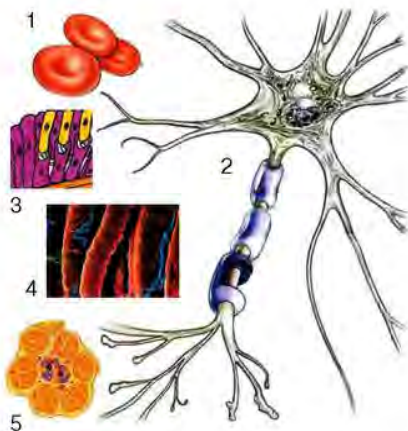


Рис. 7. Формы и функции клеток:

1 — эритроцит (переносит кислород в крови); 2 — нервная клетка (обеспечивает регуляцию функций организма); 3 — клетки спирального органа улитки (воспринимают звуковые колебания); 4 — клетки скелетных мышц (сокращаются, обеспечивают движение тела); 5 — клетки поджелудочной железы (производит гормон инсулин, который регулирует содержание глюкозы в крови)

свыше 99 % массы и количества атомов, из которых состоит организм человека.

Четыре основных элемента, а также Натрий, Хлор, Кальций, Фосфор, Калий, Сульфур и Ферум относятся к **макроэлементам**, концентрация которых в организме приблизительно 0,001 %, однако может достигать 3–4 %. В костных клетках человека содержится 99 % всего Кальция организма, 70 % Ферума — в красных клетках крови — эритроцитах.

К **микроэлементам** относятся те, содержание которых в организме намного меньше 0,001 % по сравнению со всеми другими в организме человека. Это Купрум, Манган, Кобальт, Цинк и др. Независимо от такой низкой концентрации, они являются важными составляющими клеток. Например, Кобальт играет значительную роль в кроветворении, Цинк — необходимый компонент для усвоения клетками питательных веществ.

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ. К ним принадлежат вода, макро- и микроэлементы и их соединения; их называют **минеральными веществами**.

Вода — универсальный растворитель неорганических и некоторых органических веществ. Большинство химических реакций и физиологических процессов происходят в клетке в водных растворах. В крови, лимфатической системе, в системе пищеварения, в почках она выполняет транспортную функцию. Благодаря своим физико-химическим свойствам вода принимает участие в регуляции теплообмена и поддержке постоянной температуры тела. В организме взрослого человека её содержание в среднем 60–65 %. В организме новорождённого ребёнка — 75–80 %. Чем младше организм, тем воды в нём больше. Вода входит в состав всех тканей и органов тела. В крови её почти 90 %, в мышцах — 75, в костях — до 50 %.

Определённое и постоянное содержание воды в организме человека является необходимым условием его существования. Изменение количества употреблённой воды вызывает нарушение функций всех клеток организма, а также процессов пищеварения и усвоения пищи, мочеиспускания, умственной деятельности, теплообмена. Если человек теряет воду в количестве до 2 % от массы тела (1–1,5 л), у него возникает жажда; 6–8 % — слабость, головокружение и возможность потери сознания, 10 % — возникают галлюцинации и судороги, до 20–25 % — наступает смерть от обезвоживания клеток. Избыточное количество воды в организме перегружает сердечно-сосудистую, мочевыделительную и другие системы.

Минеральные вещества в виде соединений макро- и микроэлементов, которые содержатся в клетке в растворимом состоянии (1–1,5 % от общей массы

Клетка	Макроэлементы	
	Гидроген Карбон Оксиген Нитроген	99 %
	Натрий Хлор Кальций Фосфор Калий Сульфур Ферум	>0,001 %
	Микроэлементы	
	Купрум Манган Кобальт Цинк	<0,001 %
Неорганические соединения		
Вода Минеральные вещества		
Органические соединения		
Белки Углеводы Жиры Нуклеиновые кислоты		

Рис. 8. Химический состав клеток



клетки), обеспечивают почти все процессы жизнедеятельности организма и его развитие. Они играют большую роль в питании клеток, их росте, построении тканей и органов, поддерживают кислотно-щелочное равновесие, принимают участие в обмене веществ и энергии, в процессах раздражения и возбуждения клетки.

ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ — это такие, которые содержат Карбон (углерод). К ним принадлежат **белки, углеводы, жиры и нуклеиновые кислоты**.

Белки (рис. 9) — это высокомолекулярные соединения, которые составляют в некоторых клетках до 50 % сухой массы или 7–8 % сравнительно с общей массой клетки. Молекулы белков состоят из атомов Карбона, Гидрогена, Оксигена,

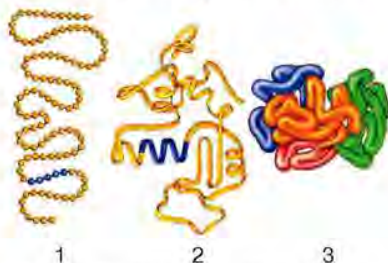


Рис. 9. Схематическое строение молекул белков разной сложности и аминокислотного содержания:

1 — молекула эластичного белка (входит в состав стенок артерий); 2 — молекула белка инсулина (гормона, регулирующего уровень глюкозы в крови); 3 — молекула сложного железосодержащего белка — гемоглобина (переносит кислород в крови)

Нитрогена и частично Сульфура. Часть белков образует комплексы с молекулами, содержащими Фосфор, Ферум, Цинк, Купрум и др. «Кирпичиками» белков являются **аминокислоты**. Белки строятся из 20 разных аминокислот. Молекула белка состоит из нескольких или многих (до сотен тысяч) одинаковых или разных аминокислот. Одна клетка может иметь 500–1000 разных видов белков. Кроме участия в построении клеток — то есть пластичной роли (с гр. *образованный, вылепленный*), они выполняют другие физиологические функции. **Структурные белки** образуют мембраны клеток и их внутренние составляющие — органеллы; эластичные белки входят в состав стенок кровеносных со-

судов; сокращение мышц возможно благодаря сократительным белкам. **Плотные белки** формируют волосы, ногти. **Белки-ферменты** обеспечивают все процессы жизнедеятельности клеток, будучи биологическими катализаторами, которые ускоряют биохимические реакции. **Белки-гормоны** руководят всеми жизненными процессами в организме — обменом веществ, интенсивностью работы органов и систем, ростом, размножением, процессами старения и др. Специфические **внутриклеточные белки** обеспечивают процессы питания и дыхания клеток. Есть также белки, которые выполняют защитную роль (например, антитела), и белки, которые принимают участие в свёртывании крови.

Углеводы составляют 1–2 % общей массы клетки и играют чрезвычайно важную роль в обмене веществ и энергии. Легко окисляясь, они являются основным источником энергии (свыше 60 %) для организма. В организме человека есть такие углеводы: **моносахариды** (с гр. *один, единственный*), или простые сахара. Основной их представитель — **глюкоза** (с гр. *сладкий*) — «кирпичик», из которого построены углеводы организма человека. Она входит в состав всех клеток, тканей и органов человека. **Дисахариды** (с гр. *дважды*) состоят из двух моносахаридов. Представителем этих веществ является **лактоза** (с гр. *молоко*) — сахар женского молока. **Полисахариды** (с гр. *многочисленный*) складываются из 10 и более остатков моносахаридов. Их представителем в клетках и тка-



нях организма человека является **гликоген** (с гр. *сладкий* и *происхождение, порождение*), который накапливается в печени и скелетных мышцах.

Жиры — нерастворимые в воде соединения, которые состоят из глицерина и жирных кислот. В клетке они составляют 1–2 % общей массы. Более всего жиров содержится в клетках подкожной клетчатки и в брюшной полости в виде жировых прослоек между внутренними органами. Они служат механической защитой и теплоизоляцией организма, являются резервом питательных веществ. Значительное количество жиров есть в мышечных клетках и клетках печени. Жироподобные вещества (липиды) — основной компонент мембран клеток и внутриклеточных структур. Важная роль жиров также в усвоении организмом жирорастворимых витаминов.

Нуклеиновые кислоты (с латин. *ядро*) — высокомолекулярные соединения, которые содержатся и образуются в ядрах всех клеток организма и являются материальными носителями наследственной информации. Именно в них сосредоточены материальные структуры наследственности — **гены**, в которых «записана» структура всех белков организма.

 **Это интересно знать.** Молекула белка, состоящая из 150–200 аминокислот, «строится» за 1–2 мин.

 **Думаем, понимаем, отвечаем.** 1. Объясните, что является структурной единицей живого организма. Почему клетки организма человека имеют разную форму и размеры? 2. Что является общим в составе всех клеток организма человека? 3. Объясните биологические функции отдельных химических элементов и неорганических соединений. 4. Обоснуйте значение минеральных веществ для организма человека. 5. Объясните биологические функции органических соединений.

 **Домашнее задание.** Подготовьте сообщение о роли неорганических и органических соединений в организме человека. Докажите невозможность нормального функционирования организма при отсутствии даже одного из них.

§6 СТРУКТУРА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КЛЕТОК

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: клеточная мембрана, цитоплазма, органеллы, включения, ядро, обмен веществ и энергии, метаболизм, катаболизм, анаболизм, жизненный цикл клеток, интерфаза, деление клеток.

ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ (рис. 10). Клетка — сложная целостная физиологическая система, в которой происходят все процессы жизнедеятельности: обмен веществ и энергии, раздражимость, рост, самовоспроизведение. Основные её элементы — **клеточная мембрана, цитоплазма, органеллы и ядро**. Клетка может жить и нормально функционировать только при наличии этих компонентов, которые тесно взаимодействуют друг с другом и с окружающей средой.

Клеточная мембрана (рис. 10, 11). Каждая клетка окружена мембраной (толщина которой приблизительно 10 нм), которая отделяет её от внешней среды.



Рис. 10. Схематическое строение клетки:

1 — клеточная мембрана; 2 — цитоплазма; 3 — эндоплазматическая сетка; 4 — реснички; 5 — ядро; 6 — ядрышко; 7 — лизосома; 8 — митохондрия; 9 — центросома; 10 — аппарат Гольджи

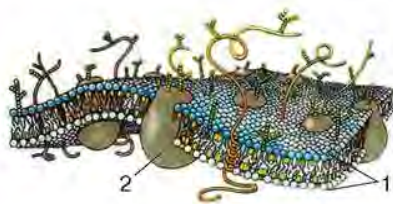


Рис. 11. Клеточная мембрана:

1 — двойной слой жироподобных веществ; 2 — белок

Основой мембраны является двойной слой жироподобных веществ (билипидный). Толщю этого слоя липидов пронизывают молекулы белков, которые образуют в мембране функциональные отверстия (поры), через которые может происходить проникновение небольших по размеру полярных молекул в клетку или наружу. Некоторые неполярные молекулы (например, органические растворители — спирты, эфиры, ацетон) могут проникать в клетку непосредственно через билипидный слой. Большие органические и неорганические молекулы обычно через мембрану не проходят. Но при необходимости клетка может активно поглощать или выделять их наружу, используя на это энергию.

Поскольку не все молекулы свободно проникают через клеточную мембрану, говорят о её избирательной проницаемости, которая создаёт в клетке свой, особенный химический состав. Обеспечивая избирательность проникновения вовнутрь клетки питательных веществ и задерживая вредные для неё, клеточная мембрана выполняет защитную функцию и способствует сохранению постоянства внутренней среды клетки.

Из-за разницы в проницаемости мембраны к ионам Калия, Натрия, Хлора и некоторых других элементов на ней формируется электрический заряд. Величина его, например, в нервной клетке — всего 0,07 В. При этом внешняя поверхность клеточной мембраны заряжена положительно, а внутренняя — отрицательно, что является основой для возникновения возбуждения — электрического процесса, который является первой реакцией клетки на действие раздражителя.

На внешней поверхности мембраны прикрепляются молекулы белков-рецепторов, которые могут воспринимать различные раздражители (химические, механические, электрические). Воспринимая действие раздражителя, клетки изменяют свою активность: нервная генерирует электрический импульс и передаёт его, мышечная сокращается, а секреторная выделяет секрет. На внутренней поверхности мембраны также крепятся молекулы белков, чаще всего — белки-ферменты.

Цитоплазма — это внутреннее содержание клетки, состоящее из воднисто-го коллоидного вещества — **цитозоля** и **включений** — нерастворимых продуктов обмена веществ клетки. Ими бывают капли жира (например, в подкожной основе) или комочки животного крахмала — гликогена (в печени или скелетных мышцах), которые отложились в клетке впрок.



Органеллы — это постоянно действующие структурные компоненты клетки: *митохондрии* (обеспечивают процесс внутриклеточного дыхания — окисление углеводов, жиров и белков с выделением энергии), *эндоплазматическая сеть с рибосомами*, (принимают участие в синтезе белков), *аппарат Гольджи* (накапливает ферменты, гормоны), *лизосомы* (переваривают лишние для клетки вещества, бактерии и т. п.), *центросома* (играет значительную роль в делении клетки).

Ядро (рис. 10) — обязательный и самый большой компонент клетки. В нём сосредоточена основная масса наследственного материала — молекулы нуклеиновых кислот, которые собраны в надмолекулярные образования — **хромосомы**. В ядрах клеток человека имеется 23 пары хромосом. При этом одна хромосома в каждой паре — материнская, другая — отцовская. Ядро имеют все клетки организма человека, кроме зрелых эритроцитов. Как правило, в клетке есть одно ядро, преимущественно шаровидной формы.

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. Клетка — живая самовоспроизводящаяся система, которая поддерживает и возобновляет свою целостность, приспосабливается к изменениям условий окружающей среды. Она усваивает питательные вещества, производит определённое количество энергии, а «отработанные» остатки и часть энергии выделяет в окружающую среду.

Метаболизм (с гр. *изменение, превращение*) — это совокупность всех химических реакций, превращений веществ и энергии в клетке и организме в целом. В живых клетках одновременно происходит 1–2 тыс. взаимосогласованных метаболических химических превращений.

Условно обмен веществ разделяют на два взаимосвязанных процесса: расщепление больших молекул веществ на более мелкие и более простые — **катаболизм** (с гр. *сбрасывание вниз*) и синтез (биосинтез) сложных органических из более простых — **анаболизм** (с гр. *поднятие, подъём*), то есть: **метаболизм = катаболизм + анаболизм**.

Во время расщепления больших молекул на простые высвобождается энергия, которая накапливается в молекулах АТФ (аденозинтрифосфата). Это вещество выполняет функцию аккумулятора энергии в клетке. Энергия, сконцентрированная в форме

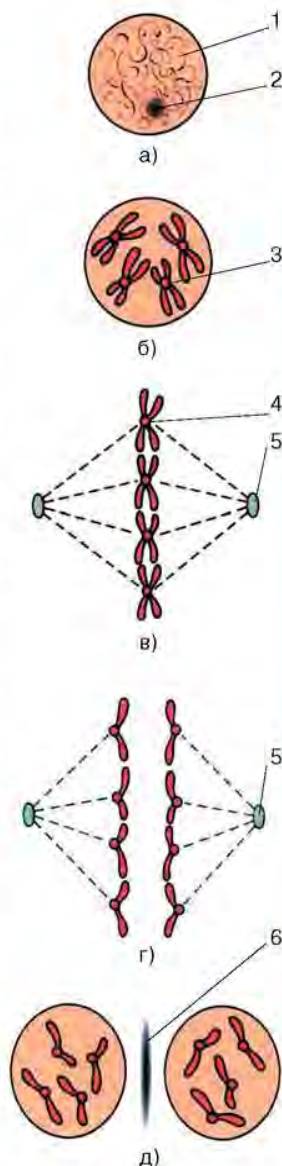


Рис. 12. Схема митоза: а) интерфаза, б) – д) последовательные фазы деления ядра: 1 — раскрученные хромосомы; 2 — ядрышко; 3 — спиралевидные хромосомы; 4 — веретено деления; 5 — центросома; 6 — перетяжка между дочерними клетками



АТФ, используется для процессов биосинтеза и выполнения различных функций клетками.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ КЛЕТОК организма человека — это период их существования от одного деления к другому. Клеточный цикл большинства клеток тела разделяют на два периода: деление и интервал между делениями — *промежуточная фаза*, или *интерфаза* (рис. 12). В период интерфазы клетка выполняет свойственную ей функцию: в ней происходят процессы метаболизма, а также подготовка к следующему делению. Клетки тела человека (соматические) делятся путем **митоза** — деления, при котором в ядре сохраняется неизменное количество хромосом. Половые клетки делятся путём **мейоза**. При таком делении количество хромосом в ядре клетки уменьшается вдвое.

На протяжении всей жизни человека наиболее интенсивно происходит деление клеток крови (костного мозга, селезёнки), кожи, слизистой оболочки дыхательных путей, желудка и кишечника. Однако нервные клетки или клетки сердечной мышцы не могут делиться и возобновляться. Если в результате болезни или вредной привычки они погибают, то этот процесс необратимый.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Докажите, что клетка является целостной биологической системой. **2.** Опишите общее строение клеток. **3.** Определите взаимосвязь строения и функции ядра клетки. **4.** Объясните, почему обмен веществ и энергии являются важнейшими процессами для живой клетки. **5.** Из каких стадий состоит жизненный цикл клетки?



Домашнее задание. 1. Сравните строение растительной и животной клетки. **2.** Составьте схему основных свойств клеток человека.

§7

ТКАНИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: ткани (эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная), дифференциация и специализация клеток, нейрон, нейроглия.

ПОНЯТИЕ О ТКАНЯХ. В многоклеточном организме человека есть клетки, которые отличаются по своему строению и функциям, что связано с их **дифференциацией** (с латин. *разный, отличный*) и **специализацией** при выполнении определённых функций. Дифференциация и специализация клеток генетически запрограммированы. Нервная клетка, например, никогда не будет выполнять функцию эритроцита. Отдельные группы клеток образуют определённую ткань.

Тканью называют систему клеток и межклеточного вещества, которые имеют общее или подобное строение, выполняют в организме одну и ту же функцию. У человека различают четыре типа тканей: *эпителиальную, нервную, мышечную и соединительную* (рис. 13).

Эпителиальная ткань (с гр. *над* и *сосок*) образует внешние покровы тела — элементы кожи; слизистые оболочки дыхательных и пищеварительных путей, а также внутренние оболочки сердца и сосудов; из неё построены лёгочные аль-

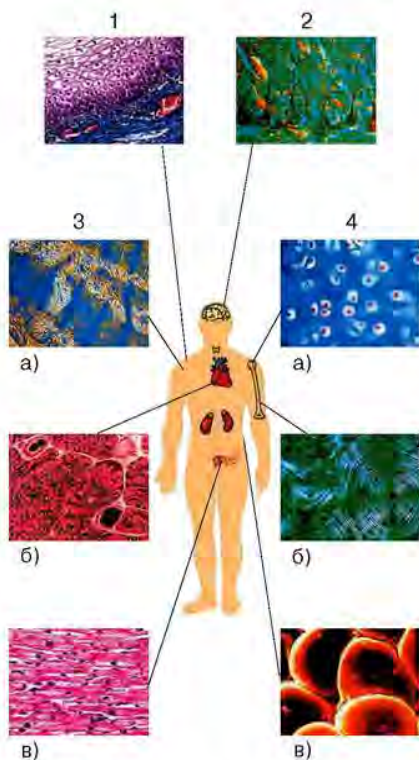


Рис. 13. Виды тканей человека:

1 — эпителиальная ткань; 2 — нервная ткань; 3 — мышечные ткани: а) истощённая скелетная; б) истощённая сердечная; в) неисчернённая; 4 — соединительная ткань: а) хрящевая; б) костная; в) жировая

веолы, железы внутренней секреции, а также кожные (потовые, сальные), молочные, слёзные, половые железы. Эпителиальная ткань защищает другие ткани, которые содержатся под ней. Внешние клетки эпителия кожи роговеют и отмирают.

Например, когда человек много пишет, то на среднем пальце его руки образуется мозоль. Кроме того, эпителиальная ткань выполняет функции выделения и всасывания (эпителий желудка, кишечника). Она имеет высокую способность к обновлению.

Эпителиальная ткань — не только покровная, но и **пограничная**. Этим предопределено её участие в обменных процессах: газообмен через эпителий альвеол легких; всасывание питательных веществ в тонком кишечнике.

Есть эпителий **многослойный** (роговеющий, нероговеющий и переходной) и **однослойный** (цилиндрический, кубический, плоский). Кожа покрыта роговеющим многослойным плоским эпителием, а слизистая оболочка желудка и дыхательных путей — однослойным цилиндрическим.

Соединительная ткань является в первую очередь опорной, поскольку она принимает участие в образовании костей, хрящей, связок, межклеточного соединительного вещества, подкожной основы, сухожилий, зубов. Она в основном не требует много кислорода и питательных веществ, поэтому содержит незначительное количество кровеносных сосудов, а процессы обмена веществ в ней происходят достаточно медленно. Соединительная ткань разнообразна по строению и функциям. Для неё характерно наличие клеток и межклеточного вещества, состоящего из волокон и основного вещества. Различают несколько видов соединительной ткани.

Мягкая волокнистая соединительная ткань состоит из клеток и беспорядочно размещённых в основном веществе волокон. Она преимущественно находится вдоль кровеносных сосудов. Её разновидностью является **ретикулярная** соединительная ткань. Мягкая волокнистая соединительная ткань образует основу кровообразующих органов и органов иммунной системы (костный мозг, селезёнка, лимфоузлы).

Плотная волокнистая соединительная ткань имеет немного клеток, которые размещены между многочисленными соединительнотканнми во-



локнами, которые густо переплетены. Из неё формируются связки и сухожилия.

Хрящевая ткань состоит из хрящевых клеток (хондроцитов), размещённых по 2–3 среди основного вещества, имеющего консистенцию чрезвычайно плотного геля.

Костная ткань отличается повышенной плотностью и особыми механическими свойствами; она состоит из костных клеток, замурованных в известковое межклеточное вещество.

Отдельно нужно отметить роль **жировой соединительной ткани**, что составляет подкожную основу, — своеобразное энергетическое депо организма. Кроме того, она защищает внутренние органы от механических повреждений. Как хороший теплоизолятор, жировая прослойка способствует сохранению тепла в организме.



**Александр
Богомолец
(1881–1946)**

Своеобразный вид соединительной ткани — **кровь**, основное вещество которой — **плазма** — имеет жидкую консистенцию. В ней свободно плавают клеточные элементы.

Изучению роли соединительной ткани в организме посвящены многие научные труды выдающегося украинского физиолога Александра Богомольца.

Мышечная ткань — основной элемент мышц; она обеспечивает процессы движения. В организме человека 40 % его массы составляют мышцы. Мышечная ткань имеет специальные сократительные волокна — **миофибриллы**. Различают **исчерченную (поперечнополосатую)**, **неисчерченную (гладкую)** и **сердечную** мышечные ткани.

Из **исчерченной мышечной ткани** состоят скелетные мышцы, которые сокращаются произвольно (сознательно) под воздействием нервных импульсов, поступающих из головного мозга. Клетки, образующие эту ткань, многоярусные. Из-за особенного расположения миофибрилл в цитоплазме этих клеток под микроскопом видно чередование светлых и тёмных участков вдоль мышечного волокна.

Гладкие мышцы образованы из клеток веретенообразной формы, которые образуют средний моторный (с латин. *подвижный*) слой желудка, кишечника, матки, кровеносных сосудов. Они выполняют функцию проталкивания, например, пищи в пищеварительном тракте, или мочи в мочевых путях, или плода маткой, когда наступает время родиться ребёнку. Эти мышцы не подчиняются нашей воле.

Сердечная мышца подобна исчерченной и неисчерченной. По строению она похожа на скелетную мышцу, но выполняет функции гладкой — обеспечивает движение крови по сосудам. Человек не может руководить работой сердечной мышцы. Для неё характерно функциональное соединение расположенных рядом клеток с помощью специальных контактов. Такое строение сердечной мышцы обеспечивает сокращение одноимённых отделов сердца (предсердий, желудочков) как единого целого. В клетках сердечной мышцы есть большое количество митохондрий.

Нервная ткань — основная ткань центральной и периферической нервной системы — имеет чрезвычайно сложное строение. Это приблизительно



10–14 млрд нервных клеток (**нейронов**), тела которых образуют **серое вещество** головного и спинного мозга. Они имеют преимущественно звёздчатую или веретенообразную форму с отростками. Чаще всего короткие отростки нервных клеток — **дендриты** (с гр. *дерев*о) — воспринимают и передают информацию к телу своей клетки, а длинные — **аксоны** (с латин. *ось*) — передают нервные импульсы к другим нейронам, мышцам и секреторным клеткам.

Другая часть нервной ткани — это **нейроглия**. Она состоит из клеток, которые окружают нейроны. Нейроглия выполняет опорную функцию и функцию питания (**трофическую**) для нейронов. Количество клеток нейроглии приблизительно в 10 раз превышает количество нейронов. Отростки нервных клеток и клетки нейроглии образуют белое вещество головного и спинного мозга. Основными свойствами нервной ткани является **возбудимость** и **проводимость**.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Дайте определение понятия «ткань». 2. Раскройте взаимосвязь строения и функций эпителиальной ткани. 3. Раскройте взаимосвязь строения и функций соединительной ткани. 4. Раскройте взаимосвязь строения и функций мышечной ткани. 5. Раскройте взаимосвязь строения и функций нервной ткани. 6. Выясните отличия и подобие разных тканей. 7. Чем можно объяснить отличия в строении мышечных тканей? 8. Объясните биологическое значение дифференциации и специализации клеток. 9. Назовите основную структурно-функциональную единицу нервной ткани.



Лабораторная работа № 1

ТЕМА. Микроскопическое строение костной, хрящевой и мышечной тканей.

ЦЕЛЬ: научиться определять взаимосвязь строения и функций тканей организма человека.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: микроскоп, микропрепараты костной, хрящевой и мышечной тканей, таблицы микроскопического строения этих тканей.

ХОД РАБОТЫ:

1. Рассмотрите готовые микропрепараты костной, хрящевой и мышечной тканей.
2. Сравните увиденное под микроскопом с *рис. 15, 32* учебника и рисунками в таблицах.

3. Дайте ответы на вопросы:

Какая существует взаимосвязь между строением и функциями тканей, которые изучаются?

В чем заключается физиологическое значение этих тканей для организма?

ВЫВОД

Охарактеризуйте взаимозависимость строения и функций тканей.



Домашнее задание. Опишите основные особенности строения тканей организма человека.

§8 ОРГАНЫ, СИСТЕМЫ ОРГАНОВ. ОРГАНИЗМ КАК ЕДИНОЕ ЦЕЛОЕ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: орган, системы органов, физиологические системы, функциональные системы, гомеостаз, нервная и гуморальная регуляция функций, нейрогуморальная регуляция.

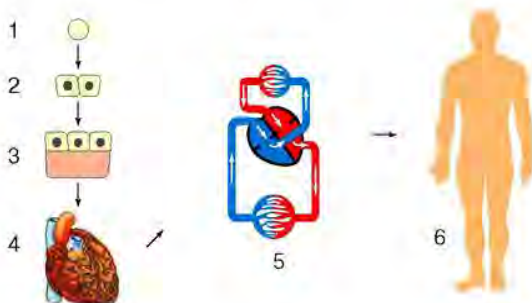
Одинаковые или разные по строению и функциям ткани объединяются в органы. **ОРГАН** — это часть тела, которая имеет определённую форму, строение, место в нём и выполняет одну или несколько функций.

Организм человека имеет органы дыхания (дыхательные пути, лёгкие), кровообращения (сердце и сосуды), пищеварения (желудок, кишечник и др.), опоры (кости), движения (мышцы, связки, сухожилия), выделения (почки, кожа), размножения (разные по строению у мужчин и женщин), органы чувств (глаза, уши, кожа и др.). Ими руководят органы нервной (головной и спинной мозг) и эндокринной (железы внутренней секреции) систем. Для выполнения определённых жизненно важных функций органы тела человека объединяются в **системы органов**. По своим функциональным назначениям они разделяются на системы — дыхательную, кровообращения, пищеварительную, опорно-двигательную, половую, нервную, выделительную, желёз внутренней секреции.

Человеку необходимы все органы и системы, хотя одни из них выполняют более сложную и более важную для организма роль, а другие — более простую, более конкретную. В организме человека есть **функциональные системы**. Это постоянные или временные объединения разных систем органов с целью выполнения определённой функции. Например, дыхательная и транспортная системы (кровообращение и кровь) объединяются в одну функциональную систему для обеспечения организма кислородом. Так же функционально объединяются между собой пищеварительная и транспортная системы.

Постоянная анатомическая и функциональная взаимосвязь и «сотрудничество» клеток, тканей, органов и систем органов создают сложную, уникальную систему — **организм человека** (с гр. *орудие, инструмент*) (рис. 14). Она живет по законам единения, целостности, саморегуляции и взаимодействия с окружающей средой под руководством нервной и гуморальной системы.

Рис. 14. Уровни организации в организме человека:
1 — элементарный и молекулярный; 2 — клеточный; 3 — тканевый; 4 — орган; 5 — системный; 6 — организменный





СПОСОБЫ РЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА. Главным условием существования любого живого организма является сохранение определённого постоянства внутренней среды. Вызывает удивление то, что человек может жить в чрезвычайно разных условиях: при температуре воздуха от +50 до -70 °C (120 градусов разницы!), выдерживать длительное голодание или принимать участие в конкурсе обжор, жить в горах или ниже уровня моря, находиться в космосе, под водой. Всё это было бы невозможным без механизмов, которые обеспечивают постоянство внутренней среды организма.

Относительное постоянство внутренней среды организма на любом уровне — молекулярном, клеточном, тканевом, органном, системном — называется гомеостазом (с гр. *тот же* и *стояние, недвижимость*). Он прежде всего проявляется постоянством химического состава крови. Существуют две системы регуляции функций органов и систем, обеспечивающие поддержание гомеостаза — нервная и гуморальная.

Нервная регуляция обеспечивается благодаря двусторонним связям между нервной и другими системами и органами. Нервные центры, которые размещены в головном и спинном мозге мгновенно получают информацию в виде нервных импульсов из всех частей организма. Они перерабатывают её и быстро посылают «приказы»: возбуждающие или тормозящие импульсы рабочим органам и системам, изменяя интенсивность их работы.

Гуморальная регуляция функций организма (с гр. *жидкость*) происходит через кровь и другие жидкие среды организма (лимфу, межклеточную жидкость) с помощью биологически активных веществ, которые выделяют определённые клетки. Ими являются продукты метаболизма клеток, медиаторы, продукты распада белков, углеводов, углекислый газ, а также **гормоны**. Биологически активные вещества действуют как раздражители на мембраны и структурные компоненты клеток, что вызывает изменение их биохимического и физиологического состояния.

Гуморальная регуляция, безусловно, — более медленный способ управления функциями органов и систем, чем с помощью нервной системы, однако это влияние может быть долговременным. Например, гормон роста, выделяясь годами, обеспечивает рост ребёнка. Гуморальная регуляция подчиняется нервной, и вместе они осуществляют **нейрогуморальную регуляцию** всех функций организма.

 **Это нужно знать.** Гомеостатическое равновесие в здоровом организме имеет широкий диапазон выносливости. Однако у каждого человека он разный в зависимости от состояния его здоровья, закалённости, тренированности, возраста.

 **Думаем, понимаем, отвечаем.** 1. Дайте определение понятия «орган». 2. Объясните, по каким признакам органы объединяются в физиологические и функциональные системы. 3. Объясните, что даёт человеку временное объединение разных органов и систем. 4. Объясните биологическое значение явления гомеостаза. 5. Охарактеризуйте механизм нервной регуляции. 6. Объясните механизм гуморальной регуляции.

 **Домашнее задание.** Вспомните строение скелета млекопитающих.

§9 ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА. КОСТИ И СУСТАВЫ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: опорно-двигательная система, микроскопическое и анатомическое строение костей, осеин, остеониты, остеон, хрящ, хондроциты, подвижные, полуподвижные и неподвижные соединения костей, суставы, связки.

ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА обеспечивает передвижение тела или его частей в пространстве. Она состоит из скелета и скелетных мышц. С помощью скелета тело сохраняет определённую форму. Он обеспечивает опору всей массе тела. К нему прикреплены внутренние органы. Скелет защищает их от механических и других повреждений: например, в черепе размещаются головной мозг и органы чувств, в позвоночнике — спинной мозг.

ХИМИЧЕСКОЕ И МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОСТЕЙ. Кости имеют сложное строение и химический состав. В живом организме они содержат 50 % воды, 28 % органических веществ (в том числе 15 % белков и 10 % жиров) и 22 % неорганических — минеральных веществ, представленных соединениями Кальция (99 % всех минеральных веществ), Фосфора, Магния и других элементов. Обезжиренная и высушенная кость на 30 % состоит из органических, на 60 % — из неорганических веществ и на 10 % — из воды. Кости на треть состоят из клеток, а на две трети — из межклеточного вещества. Они очень крепкие. Например, бедренная кость может выдержать нагрузку до 1500 кг. Кости не только твёрдые, но и упругие благодаря волокнистым белкам межклеточного вещества. Существует определённая возрастная взаимосвязь между количеством белков и минеральных веществ в костях. Например, у детей кости более эластичны, потому что в них содержится больше белка *осеина* (с латин. *кость*), чем минеральных веществ. У пожилых людей, напротив, содержание минеральных веществ больше. Из-за этого их кости имеют меньшую упругость и чаще ломаются при травмах.

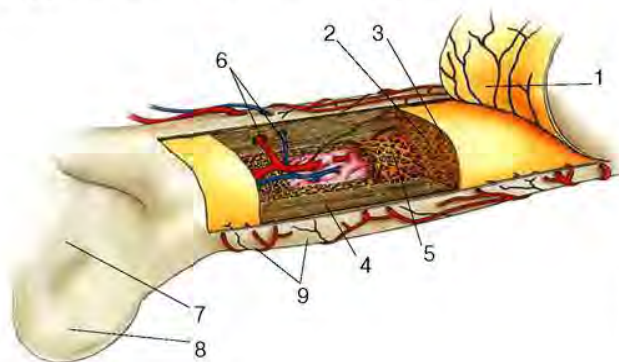


Рис. 15. Микроскопическое строение кости:

1 — надкостница; 2 — кольцевые системы; 3 — костные клетки; 4 — компактная костная ткань; 5 — губчатая костная ткань; 6 — кровеносные сосуды и нервы; 7 — суставные поверхности, покрытые хрящом; 8 — головки трубчатой кости; 9 — тело трубчатой кости



Клетки кости (рис. 15), называемые **остеоцитами** (с гр. *кость* и *клетка*), принимают участие в построении костной ткани. Остеоциты располагаются концентрически, образуя **круговые системы (остеоны)**.

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОСТЕЙ. По своей величине и функциям кости разделяются на **трубчатые, короткие губчатые и плоские** (рис. 16).

Трубчатые кости — кости конечностей — длинные, имеют две головки и тело. На их продольном распиле в центральной части видно полость, которая у детей заполнена красным, а у взрослых — желтым костным мозгом. Тело трубчатой кости состоит из плотной (компактной) ткани, а головки — из губчатой костной ткани, образованной перепонками, расположенными во взаимоперпендикулярных направлениях. Между перепонками губчатого вещества содержится красный костный мозг — орган кроветворения. Головки трубчатых костей имеют суставную поверхность, покрытую **хрящом**, которая состоит из клеток — **хондроцитов** (с гр. *хрящ*) и крепких соединительных волокон. Благодаря клеткам хряща кость растет в длину.

Плоские (лопатка, грудина) и **короткие губчатые** (запястье, позвонки) **кости**, как правило, состоят только из губчатого вещества, покрытого тонким слоем компактного вещества.

Снаружи кость покрыта **надкостницей** (рис. 15) — тонкой соединительнотканной оболочкой, которая содержит много сосудов и нервов. Её внутренний слой состоит из клеток, которые растут, размножаются и обеспечивают рост кости в толщину, а также заживление её при переломе. Питание кости происходит благодаря кровеносным сосудам надкостницы. В местах прикрепления мышц на поверхности кости есть неровности. Они увеличены у людей, которые с детства или с юношеского возраста занимаются спортом.

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И РОСТ КОСТЕЙ. Кости начинают формироваться с третьего месяца внутриутробного развития ребёнка. Процесс окостенения скелета у человека длится на протяжении всей его жизни. Кости растут неравномерно, особенно в длину. Наибольший рост костей в длину наблюдается в первые два года жизни, немного меньше — до 9–10 лет. Рост костей ускоряется в период полового созревания: у девочек в 12–13, у мальчиков — в 13–14 лет. В этот период они могут вырастать в длину на 6–10 см за год. Растут кости до 20–25 лет: **в толщину — за счёт надкостницы, а в длину — за счёт хряща**. Рост костей регулируется гормоном роста, который продуцирует гипофиз, и зависит от обмена минеральных веществ, в первую очередь Кальция и Фосфора, а также витаминов D и A. Из-за недостатка витамина D дети болеют рахитом. Активно работающие скелетные мышцы стимулируют рост костей, к которым они прикреплены.

СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ. Различают **подвижные, полуподвижные и неподвижные** соединения костей.

СУСТАВЫ — это подвижное соединение костей. Именно суставы обеспечивают подвижность костей в разных направлениях. Человек имеет почти

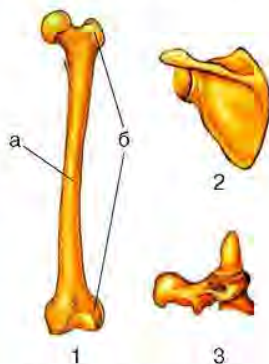


Рис. 16. Типы костей:

1 — трубчатая (кость конечности): а) тело; б) головки; 2 — плоская (лопатка); 3 — короткая губчатая (позвонок)

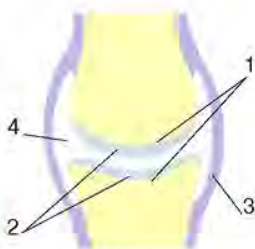


Рис. 17. Схема строения сустава:

1 — суставные поверхности костей; 2 — суставный хрящ; 3 — суставная капсула; 4 — полость сустава, содержащая жидкость

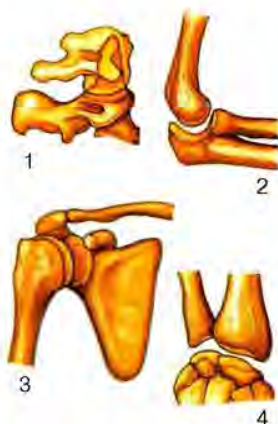


Рис. 18. Разные формы суставов:

1 — цилиндрическая; 2 — блокоподобная; 3 — шаровидная; 4 — эллипсоидная

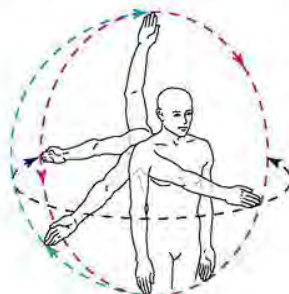


Рис. 19. Разнообразие движений в плечевом суставе

230 суставов. В каждом из них есть (рис. 17): суставные поверхности костей, хрящ, сумка (капсула) и полость. Суставные поверхности костей покрыты хрящом. У здорового человека он упругий, ровный, это уменьшает трение между костями во время движения. Формы обеих суставных поверхностей соответствуют друг другу (рис. 18): если на одной кости поверхность выпуклая (суставная головка), то на другой она соответственно вогнута (суставная впадина). Чрезвычайная целесообразность строения и согласованные функции суставов тела человека обеспечивают самые выгодные условия для движения. Например, плечевой сустав, который выполняет широкие движения во многих плоскостях и направлениях, имеет шаровидную форму (рис. 19). Коленный сустав, большая подвижность которого опасная (можно упасть при ходьбе), напоминает одноосный шарнир.

Капсула сустава — крепкая эластичная соединительная ткань. Значение её двойное: она крепко держит соединение костей и предотвращает вывих, а клетки её внутренней поверхности производят жидкость, которая смазывает поверхность сустава и уменьшает трение между хрящами суставных поверхностей костей. Если при воспалении сустава выработка этой жидкости уменьшается или даже прекращается, сустав будто высыхает. Это вызывает боль, ограничивает движения в нём.

Полуподвижное соединение образуется с помощью хряща между телами позвонков. Эластичный хрящ защищает позвоночный столб от повреждений, избыточного растягивания и сжатия.

Неподвижное соединение костей — это такое, при котором между костями есть прослойка соединительной ткани или хряща. Щель или полость между ними отсутствует. Они имеют большую упругость, но ограниченную подвижность. Примером неподвижного соединения костей являются швы между костями черепа.

Соединение костей также обеспечивают **связки** (рис. 21) — толстые пучки, образованные эластичной соединительной тканью. Они крепятся перекрёстно от одной кости к другой, что способствует укреплению суставов и ограничению их избыточной подвижности и предотвращает вывихи.

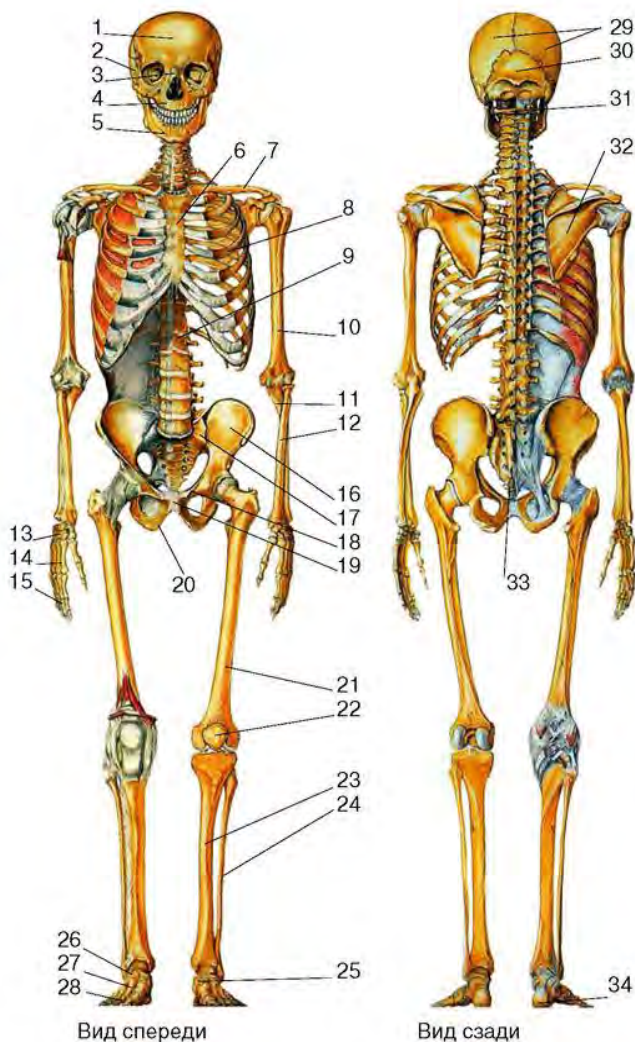


Рис. 20. Кости скелета:

1 — лобная; 2 — височная; 3 — носовая; 4 — верхняя челюсть; 5 — нижняя челюсть; 6 — грудина; 7 — ключица; 8 — рёбра; 9 — позвоночник; 10 — плечевая; 11 — локтевая; 12 — лучевая; 13 — запястье; 14 — пястье; 15 — фаланги; 16 — подвздошная; 17 — крестец; 18 — лобковая; 19 — лобковый симфиз; 20 — седалищная; 21 — бедренная; 22 — коленная чашечка; 23 — большая берцовая; 24 — малая берцовая; 25 — надпяточная; 26 — предплюсна; 27 — плюсна; 28 — фаланги; 29 — теменные; 30 — затылочная; 31 — атлант; 32 — лопатка; 33 — копчик; 34 — пяточная



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните значение опорно-двигательной системы для организма человека. **2.** Охарактеризуйте особенности строения опорно-двигательной системы. Объясните её функции. **3.** Покажите взаимосвязь микроскопического строения и функций костей. **4.** Определите взаимосвязь анатомического строения костей с её физиологическими функциями. **5.** Объясните, благодаря чему происходит рост костей. **6.** К какому типу тканей принадлежат костная и хрящевая ткани? **7.** Какие особенности строения и химического состава костей человека обеспечивают им прочность и упругость? **8.** Объясните, как химический состав костей связан с их функциями и возрастом человека. **9.** Как физический труд и спорт влияют на строение костей? **10.** Что вы знаете о типах соединения костей?



Домашнее задание. Запишите в виде таблицы примеры разных форм суставов скелета человека. Сколько всего суставов у человека?



Рис. 21. Скелет кисти с межкостными связками (1)

§10 СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СКЕЛЕТА ЧЕЛОВЕКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: скелет, череп, позвоночник, позвонки, крестец, копчик, грудная клетка, пояс верхних конечностей, свободная верхняя конечность, пояс нижних конечностей, свободная нижняя конечность.

СКЕЛЕТ ЧЕЛОВЕКА делится на **осевой** (голова, туловище, грудная клетка) и **дополнительный** (верхние и нижние конечности) (рис. 20).

СКЕЛЕТ ГОЛОВЫ, или **ЧЕРЕП** (рис. 23, 24), имеет **мозговую** и **лицевую части**. В отличие от животных, у человека мозговая часть значительно преобладает над лицевой. Кости черепа у взрослого человека соединены между собой неподвижно с помощью швов (рис. 22, а). У новорождённого ребёнка этих соединений нет, кости черепа имеют определённую подвижность (этому помогают роднички), что очень важно во время родов (рис. 22, б).

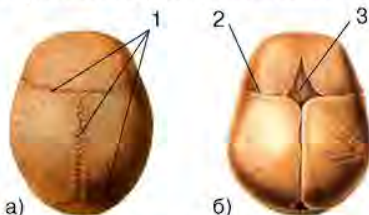
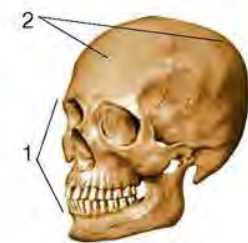


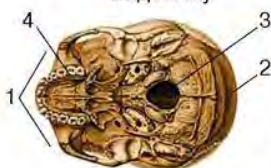
Рис. 22. Соединение костей черепа: а) неподвижные соединения костей черепа — швы (1) (вид сверху); б) мягкие, подвижные соединения костей (2) и теменной родничок (3) у новорождённого ребёнка

В **мозговом отделе** содержится головной мозг, органы слуха и равновесия. Он состоит из таких костей (рис. 24): парные **теменные** и **височные** (у последних имеется слуховое отверстие) и непарные — **лобная** и **затылочная**. На нижней части последней есть большое **затылочное отверстие** (рис. 23), через которое полость черепа соединяется со спинномозговым каналом.

Лицевой отдел черепа (рис. 23, 24) составляют 15 костей, наибольшими



Вид сбоку



Вид снизу

Рис. 23. Череп человека:

1 — лицевая часть; 2 — мозговая часть; 3 — затылочное отверстие; 4 — зубы верхней челюсти

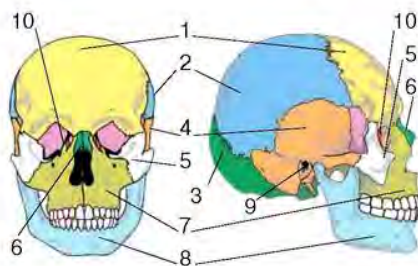


Рис. 24. Кости черепа:

1 — лобная; 2 — теменная; 3 — затылочная; 4 — височная; 5 — скуловая; 6 — носовая; 7 — верхнечелюстная; 8 — нижнечелюстная; 9 — слуховое отверстие; 10 — орбита

из которых являются парные **верхнечелюстные, скуловые** и **непарная нижнечелюстная** — единственная подвижная кость черепа. Челюстные кости имеют углубления, в которых размещаются корни зубов. В верхней части лицевого черепа есть глазницы — орбиты.

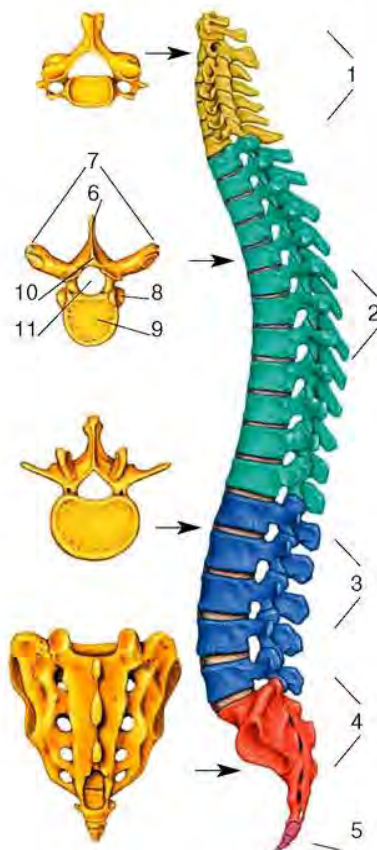
СКЕЛЕТ ТУЛОВИЩА составляют **позвоночник** и **кости грудной клетки**.

Позвоночник (рис. 25), или позвоночный столб, — это главная ось тела,местилище для спинного мозга. Он имеет 33–34 **позвонок**. Во всех пяти отделах позвоночника — шейном, грудном, поясничном, крестцовом и копчиковом — они имеют приблизительно одинаковое строение. Посредине позвоночника есть отверстие для спинного мозга.

Первый шейный позвонок — **атлант** — имеет особенное строение (рис. 26). На его верхней поверхности

Рис. 25. Отделы позвоночника и строение позвонков:

1 — шейный; 2 — грудной; 3 — поясничный; 4 — крестцовый; 5 — копчик; 6 — остистый отросток; 7 — поперечные отростки; 8 — суставная поверхность для соединения с ребром; 9 — тело; 10 — дуга; 11 — отверстие для спинного мозга



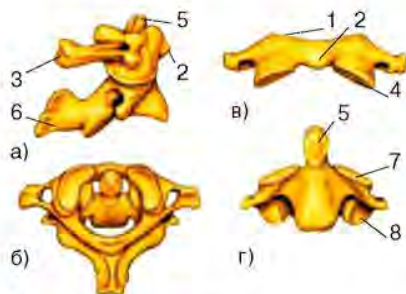


Рис. 26. Шейные позвонки:

а) соединённые позвонки (вид сбоку); б) соединённые позвонки (вид сверху); в) атлант: 1 — верхние суставные ямки; 2 — передний бугорок; 3 — задний бугорок; 4 — нижние суставные поверхности; г) эпистрофей: 5 — зуб осевого позвонка; 6 — остистый отросток; 7 — верхние суставные поверхности; 8 — нижние суставные поверхности



Рис. 28. Формирование изгибов позвоночника начинается в детском возрасте

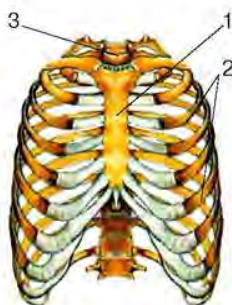


Рис. 29. Строение грудной клетки:

1 — грудина; 2 — рёбра; 3 — грудные позвонки

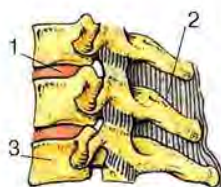


Рис. 27. Соединение позвонков между собой:

1 — хрящ между позвонками; 2 — связки между позвонками; 3 — тело позвонка

находятся суставные ямки для соединения с затылочной костью черепа. За счёт этого сустава осуществляется движение головы вперед–назад. Второй шейный позвонок — **эпистрофей** — имеет зубоподобный отросток, который входит в специальное отверстие атланта (рис. 26). Вокруг этого отростка осуществляется вращение головы.

При переходе позвоночника от шейного к крестцовому отделу масса и площадь позвонков увеличиваются, а крестцовые даже срастаются, образуя крепкую **крестцовую кость**, или **крестец**. Заканчивается позвоночник 4–5 сросшимися недоразвитыми позвонками — **копчиком**.

Между собой позвонки соединяются хрящами и связками (рис. 25), которые, с одной стороны, предотвращают смещение их относительно друг друга, а с другой — обеспечивают определённую гибкость позвоночника. Позвонки имеют выступы для прикрепления мышц.

Позвоночник человека имеет четыре небольших изгиба (рис. 28), которые способствуют сохранению равновесия, пружинят и смягчают толчки.

Грудная клетка (рис. 29) состоит из грудины и 12 рёбер, которые спереди крепятся к груди, а сзади — к 12 грудным позвонкам. Соединение рёбер с грудиной и позвонками достаточно подвижное, поэтому грудная клетка может увеличивать свой объём во время вдоха и уменьшать на выдохе. У человека она, в отличие от других млекопитающих, внизу расширенная.

К **СКЕЛЕТУ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ** относятся плечевой пояс — ключицы и лопатки, свободная верхняя конечность, которая состоит из **плечевой кости, костей предплечья** — локтевой и лучевой, а также **кисти**. Последняя состоит из **запястья, пястья** и **костей пальцев** (рис. 31, а). Все части кисти



Рис. 30. Скелет стопы человека (а) и обезьяны (б)

1 — свод стопы у человека

соединены между собой многими суставами, что делает её очень подвижной.

СКЕЛЕТ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ.

Нижние конечности человека — это единственный орган опоры и передвижения, а поэтому они образованы самыми большими и самыми прочными костями. К скелету нижних конечностей относится **тазовый пояс**, или **таз**, кото-

рый состоит из **крестца** и двух **тазовых костей**. Благодаря вертикальному хождению у человека сформировался крепкий и широкий таз. Скелет свободной нижней конечности образован **бедренной костью**, двумя костями голени — **большой берцовой** и **малой берцовой**, а также **костями стопы** (рис. 31, б). Стопа человека, в отличие от высших позвоночных, имеет свод (рис. 30).

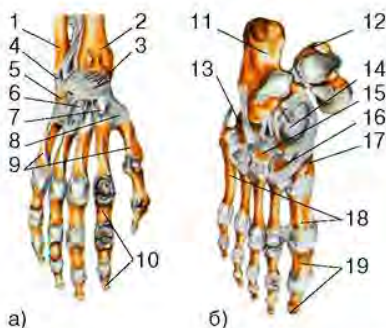


Рис. 31. Скелет кисти (а) и стопы (б);

а) 1 — локтевая кость, 2 — лучевая кость, 3–8 — кости запястья, 9 — кости пястья, 10 — фаланги пальцев; б) 11 — пяточная кость, 12–17 — предплюсневые кости, 18 — плюсневые кости, 19 — фаланги пальцев

Это интересно знать. Скелет человека состоит из 206 костей.

Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Назовите отделы скелета. 2. Определите взаимосвязь строения и функций скелета головы. 3. Охарактеризуйте взаимосвязь строения и функций скелета туловища. 4. Объясните особенности строения и функций скелета верхних конечностей. 5. Объясните особенности строения и функций скелета нижних конечностей. 6. Найдите черты подобия и различия между скелетами разных представителей позвоночных и человека. Объясните, о чём свидетельствует подобие между скелетами человека и высших животных. 7. Определите особенности скелета человека, связанные с прямохождением.

Домашнее задание. Опишите отделы скелета человеческого организма и их функции.

§11 МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ И АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: скелетная мышца, микроскопическое и анатомическое строение мышц, миофибриллы, актин, миозин, группы мышц.

ЗНАЧЕНИЕ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ. Человек имеет свыше 600 скелетных мышц, которые дают ему возможность передвигаться — ходить, бегать и др.; приводить в движение отдельные части тела; поддерживать его равновесие и





определённое положение. Они являются местом, где накапливается гликоген. Скелетные мышцы имеют специфические рецепторы, которые дают возможность контролировать положение тела. Основными физиологическими свойствами мышц является **возбудимость** и **сократительность**.

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ. Мы уже знаем, что есть три вида мышечной ткани: поперечнополосатая, гладкая и сердечная мышца. Скелетные мышцы — поперечнополосатые и состоят из огромного количества **мышечных волокон** цилиндрической формы, расположенных параллельно. Их диаметр — 0,01–0,1 мм, а длина может достигать нескольких сантиметров (рис. 32). Количество таких волокон неодинаково в разных мышцах: в мелких — несколько сотен, в больших — несколько тысяч. Их сила определяется площадью поперечного сечения всех волокон мышцы, то есть их количеством и толщиной.



Рис. 32. Строение скелетной мышцы:

1 — мышца; 2 — мышечные пучки; 3 — перимизий; 4 — капилляр; 5 — мышечные волокна; 6 — миофибрилла; 7 — саркомер; 8 — тонкий миофиламент; 9 — толстый миофиламент; 10 — тропомиозин; 11 — актин; 12 — головка молекулы миозина; 13 — хвост молекулы миозина

Считается, что у взрослого человека численность мышечных волокон постоянная, а их диаметр зависит от тренированности мышц. Чем чаще и интенсивней работает мышца, тем её волокна толще, а, следовательно, она более сильная. Постоянные тренировки, физический труд способствуют увеличению диаметра мышечного волокна иногда даже вдвое.

Многоядерные клетки скелетных мышц — **миоциты** — имеют специфические органеллы — **сократительные волокна**, или **миофибриллы** (с гр. *мышца* и латин. *волокно, нить*), двух видов — **толстые** и **тонкие**. Это они придают мышце поперечную исчерчённость, которую можно увидеть под микроскопом. Миофибриллы образуют сократительные белковые молекулы чрезвычайно сложного строения, которые называются **актином** (образует тонкие волокна) и **миозином** (образует толстые волокна).

В клетках мышцы есть огромные запасы гликогена. Он нужен ей как источник энергии во время сокращения (после превращения в глюкозу). Поскольку работа мышечной клетки очень напряжённая и требует много энергии и кислорода, в ней содержится много митохондрий.

Мышечные волокна образуют пучки, окружённые соединительной оболочкой — **фасцией** (с латин. *повязка, связка*). Она отделяет разные группы мышц, что обеспечивает уникальные сложные движения разных частей тела.



Рис. 33. Разные отделы скелетной мышцы:

1 — головка; 2 — брюшко; 3 — хвост

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ (рис. 34). Скелетные мышцы составляют 30–40 % массы тела взрослого человека (у спорт-

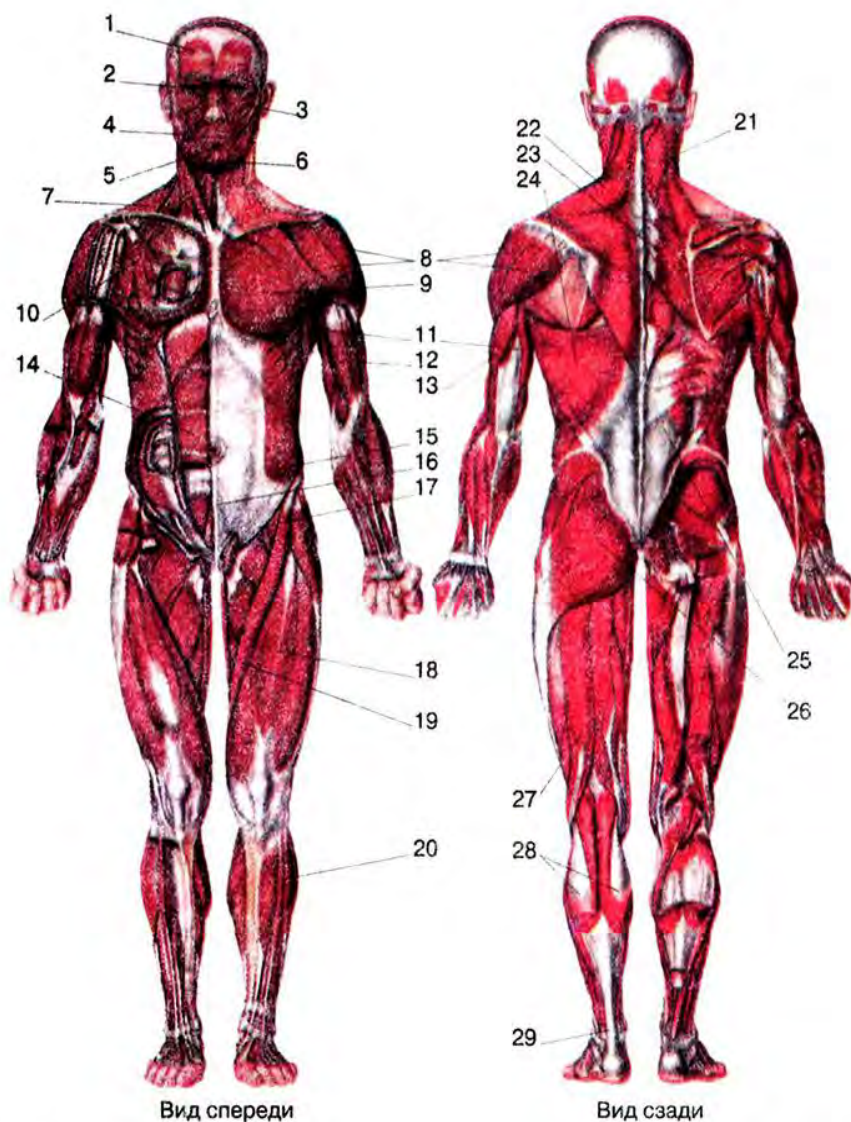


Рис. 34. Мышцы:

1 — затылочно-лобная; 2 — сморщиватель брови; 3 — круговая глаза; 4 — жевательная; 5 — круговая рта; 6 — подбородочная; 7 — трапецевидная; 8 — дельтовидная; 9 — большая грудная; 10 — малая грудная; 11, 13 — трехглавая мышца плеча; 12 — двуглавая мышца плеча; 14 — прямая мышца живота; 15 — внешняя косая мышца живота; 16 — белая линия; 17 — паховая связка; 18 — четырехглавая мышца бедра; 19 — портняжная; 20 — передняя большеберцовая; 21 — ременная; 22 — трапецевидная; 23 — большая ромбовидная мышца; 24 — самая широкая мышца спины; 25 — выпрямитель позвоночника; 26 — большая седалищная мышца; 27 — двуглавая мышца бедра; 28 — икроножная; 29 — пяточное (ахиллесова пята) сухожилие

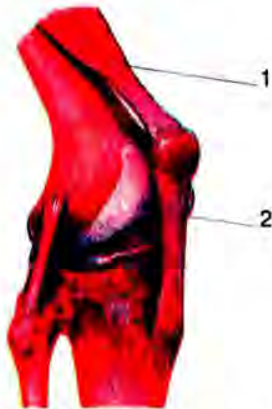


Рис. 35. Место прикрепления хвоста мышцы (1) к надкостнице второй кости; образование рычага (2)

сменов — почти 50 %). Они полностью покрывают скелет человека; лишь в некоторых местах кости размещены непосредственно под кожей. Скелетные мышцы содержат большое количество нервов и кровеносных сосудов. Каждая скелетная мышца присоединена к надкостнице двумя концами (рис. 33, 35). Начальный, неподвижный отдел мышцы называют **головкой**, а противоположный, переброшенный через сустав к другой кости, — **хвостом**; между ними находится утолщённая часть мышцы — её тело, или **брюшко**. Есть мышцы с одной головкой — простые. Если их две — это двуглавые мышцы, или бицепсы (с латин. *двуглавый*), три — трёхглавые, трицепсы (с латин. *трёхглавый*). Оба конца мышц переходят в крепкую и эластичную соединительную ткань, которая образует сухожилие. Ими мышцы прикрепляются к надкостнице. Сокращение скелетных мышц регулирует кора

головного мозга с помощью соматической нервной системы.

ГРУППЫ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ (рис. 34). К **мышцам туловища** принадлежат **мышцы спины**, которые помогают человеку удерживать вертикальное положение, они принимают участие в дыхании; **мышцы грудной клетки** — межрёберные мышцы и диафрагма; **мышцы живота**, которые принимают участие в сгибании туловища вперед, в стороны. Они образуют **брюшной пресс**, основной функцией которого является удерживание внутренних органов в определённом положении, участие в дыхании, содействие мочеиспусканию, опорожнению, родам; **мышцы верхних конечностей** (у человека особенно развиты мелкие мышцы кисти, благодаря чему он может выполнять самые сложные действия); **мышцы нижних конечностей** — наиболее прочные (они выполняют функцию опоры и передвижения); **мышцы лица** по своим функциям разделяют на **жевательные** и **мимические**.



Это интересно знать. Сложные сокращения мимических мышц отражают эмоциональное состояние человека: грусть, радость, гнев, скорбь, удивление и восторг. В отличие от скелетных, мимические мышцы одним концом прикрепляются к кости, а вторым — к коже или слизистой оболочке. В участке прикрепления их пучки переплетаются с пучками других мышц. Сокращаясь, они образуют складки, поднимают губы, изменяют просвет ноздрей. В мимических движениях лица принимают участие почти 100 мышц.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Охарактеризуйте значение скелетных мышц в организме человека. 2. Назовите типы мышечной ткани. 3. Объясните взаимосвязь микроскопического строения скелетной мышцы с его функцией. 4. Объясните особенности строения миофибрилл. 5. Объясните особенности анатомического строения скелетных мышц, связанные с их функцией. 6. Назовите особенности мышечной системы человека, связанные с прямохождением. 7. Назовите группы скелетных мышц. 8. Что вы знаете о мышцах лица?



Самостоятельная работа с учебником. Используя текст параграфа, определите, какие мышцы человека самые развитые. Чем это предопределено?



Домашнее задание. Используя рис. 34, опишите 4 группы скелетных мышц и их функции.

§12 ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА МЫШЦ. РАБОТА СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: скелетные мышцы: сокращение, расслабление, работа, сила, мощность, тонус, антагонисты, синергисты, утомление.

СОКРАЩЕНИЕ ПОПЕРЕЧНОПОЛОСАТЫХ МЫШЦ — основная их функция. Сокращения вызывают нервные импульсы, которые поступают двигательными нервами из центральной нервной системы. Чем интенсивнее возбуждение двигательных нервов, тем сильнее сокращение. Если нервы повреждены, мышца становится неподвижной и атрофируется.

Скелетные мышцы никогда не находятся в состоянии полного расслабления, а всегда пребывают немного в **тонусе** (с гр. *напряжение*).

МЕХАНИЗМ МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ (рис. 36). При возбуждении мышечного волокна тонкие (актиновые) сократительные волокна, которые ориентированы параллельно оси мышцы, начинают скользить вдоль толстых (миозиновых), не изменяя длины. Этот процесс обеспечивают ионы Кальция и энергия АТФ. Длина мышцы уменьшается.

После **сокращения** обязательно наступает **расслабление** мышцы. Сократительные волокна скользят в обратном направлении, и длина мышцы увеличивается.

Величина сокращения при данной силе раздражения зависит от анатомического строения и физиологического состояния мышцы. Длинные мышцы сокращаются на большую величину, чем короткие. Умеренное растяжение мышцы увеличивает сокращение; при сильном растяжении мышцы сокращение ослабевает.

РАБОТА СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ контролируется сознанием человека, то есть подчиняется его желаниям (произвольно). При возбуждении мышцы одновременно осуществляются два процесса — собственно **сокращение** и **напряжение** (рис. 37). Как правило, один из них преобладает, что и предопределяет разные режимы мышечной работы.

Работу мышц, благодаря которой передвигают груз в результате движений костей в суставах, называют **динамической** (с гр. *сила*). **Статическая**

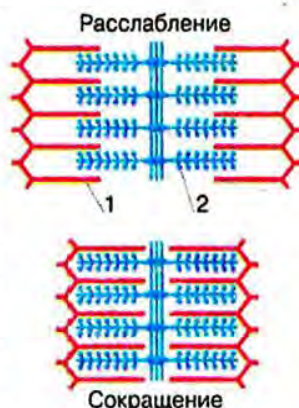
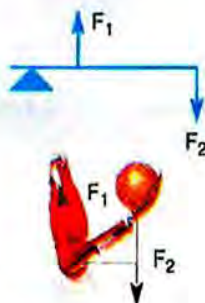


Рис. 36. Механизм мышечного сокращения:

1 — тонкие (актиновые) сократительные волокна;
2 — толстые (миозиновые) сократительные волокна



а)



б)

Рис. 37. Работа мышц:

а) работа сгибателей (1) и разгибателей (2). Синими стрелками обозначено расслабление, красными — сокращение мышц. Когда двигательные центры головного мозга (3), мозжечка (4) и спинного мозга (5) посылают сгибателям сигнал сократиться (зелёный цвет), одновременно расслабляются разгибатели (серый цвет) и рука сгибается в локтевом суставе; б) схема приложения усилий: F_1 — сила сокращения мышцы; F_2 — сила притяжения предмета

(с гр. *неподвижный*) работа — это когда мышцы напрягаются, но не укорачиваются.

Силу сокращения измеряют в килограммах на квадратный сантиметр поперечного сечения мышцы. Например, для икроножной мышцы она составляет $5,9 \text{ кг/см}^2$, для бицепса плеча — $11,4 \text{ кг/см}^2$.

Работу мышц измеряют произведением массы поднятого груза на высоту. Она будет равняться нулю во время сокращения мышцы без нагрузки или когда груз слишком тяжёлый и высота подъёма равна нулю. **Наибольшую работу мышца выполняет при средних нагрузках и среднем ритме сокращений.**

Мощность работы мышцы равна выполненной работе за единицу времени. **Максимальной она будет при средних нагрузках.** Показатель **эффективности работы мышц** — **коэффициент полезного действия.** В скелетных мышцах он равен 25–30 %; это та часть энергии, которая расходуется мышцей на сокращение. Остальные 70–75 % энергии превращаются в тепло.

СОГЛАСОВАННОСТЬ ДЕЙСТВИЙ РАЗНЫХ ГРУПП МЫШЦ. Мышца действует на кости, соединённые суставом, подобно рычагу (рис. 37). Чтобы выполнять разные точные и часто противоположно направленные движения, скелетные мышцы размещены так, что действия одной мышцы противопоставляются действиям другой. Сокращаясь, мышца вызывает движение определённой части тела, а когда начинает работать противодействующая ей мышца, она возвращается в исходное положение. Такие мышцы называют **антагонистами** (с гр. *противник*). Примером их являются **сгибатели**, сгибающие конечность в суставе, и **разгибатели**, которые выпрямляют её. Если они сокращаются одновременно, конечность распрямляется.

Есть в организме человека и **мышцы-синергисты** (с гр. *те, что действуют вместе*), которые работают в одном направлении. Как правило, в сложных движениях одновременно принимают участие и антагонисты, и синергисты.

УТОМЛЕНИЕ МЫШЦ наступает при выполнении тяжёлой работы тем быстрее, чем большими будут нагрузки на мышцу и скорость её сокращения. В статических условиях усталость наступает раньше, чем в динамических. При ритмичном режиме работы усталость наступает позже.

Причиной быстрого утомления бывает недостаток кислорода в воздухе, нетренированность или болезненное состояние человека, разные злоупотребления, неправильный распорядок дня, недоедание. Это происходит потому, что при мышечном сокращении тратится много энергии, а для окисления глюкозы

необходим кислород. У нетренированных людей или таких, у кого большое сердце, кровь не успевает снабжать мышцы достаточным количеством кислорода. Глюкоза в таких условиях расщепляется не полностью, образуется продукт её недоокисления — молочная кислота, которая, накапливаясь в мышцах, вызывает в них боль на протяжении нескольких дней.

Средством предотвращения утомления является чередование труда и отдыха, рациональное питание и нормальный сон, исключение разных злоупотреблений.

Выдающийся российский физиолог, основатель физиологической школы Иван Сеченов доказал, что возобновление работоспособности уставших мышц руки человека после длительной работы ускоряется, если в период отдыха работать другой рукой. В отличие от обычного отдыха И. Сеченов назвал такой отдых **активным**.

НАРУШЕНИЯ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ. Если мышцы по каким-то причинам не работают (нарушение иннервации, кровоснабжения, длительная неподвижность и др.), они **атрофируются**. Мышечные волокна истончаются, часть из них перерождается в соединительную, в частности, жировую ткань. Мышца уменьшается в размерах, функция её значительно нарушается. **Дистрофия** мышц возникает в результате изменения биохимического состава мышечных клеток, замедления или нарушения процессов обмена веществ в них. Связь между мышечными и нервными волокнами ослабевает. Мышцы становятся «непослушными», они не в состоянии выполнять нужную человеку работу, но не уменьшаются. Дистрофия мышц наступает из-за малоподвижного образа жизни, неполноценного питания, особенно недостатка белков. Иногда она случается у спортсменов вследствие неправильного режима тренировок, а также тогда, когда они внезапно прекращают занятия спортом. Дистрофии мышц способствует курение и систематическое алкогольное или наркотическое отравление.



Иван Сеченов
(1829–1905)



Это интересно знать. Важную роль в возникновении утомления мышц играет центральная нервная система. Доказательством этого служат опыты с гипнозом (внушением), проведённые на добровольцах. Находясь в состоянии гипноза, испытуемый может длительное время ритмично и быстро поднимать тяжёлую гирию, если ему внушить, что в руках у него лёгкая корзина. И наоборот, если внушить исследуемому, что в его руке — тяжёлая гирия, вместо лёгкой корзины, у него быстро наступает мышечное утомление.

Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Раскройте взаимосвязь сокращения мышц с нервным возбуждением. 2. Объясните физиологический механизм возбуждения мышечного волокна. 3. Объясните физиологический механизм сокращения и расслабления мышцы. Проанализируйте взаимосвязь между этими процессами. 4. Объясните понятия «тонус», «работа», «сила сокращения» и «мощность мышцы». 5. Определите, значение статической и динамической работы мышц. 6. Как согласовывается деятельность разных групп мышц? 7. Объясните причины возникновения и физиологические механизмы утомления мышц. 8. Объясните значение ритма и нагрузки для работы мышц.

Лабораторная работа № 2

ТЕМА. Утомление при статической и динамической нагрузках. Влияние ритма и нагрузки на развитие утомления



ЦЕЛЬ: научиться измерять силу мышц ручным динамометром; продемонстрировать зависимость между типом сокращения мышцы, ритмом её сокращения и развитием утомления; оценить работу мышц при разных нагрузках.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: ручной динамометр, ручной эспандер или теннисный мячик, гири разного веса — от 50 г до 1 кг.

ХОД РАБОТЫ:

1. Возьмите динамометр выпрямленной в локте рукой. Как можно сильнее сожмите его. Цифра на нижней части циферблата динамометра покажет силу мышц в килограммах.
 2. Возьмите ручной эспандер (теннисный мячик) в руку и сделайте 20 сжатий с частотой один раз в секунду (динамическая нагрузка). Повторите сжатие динамометра.
 3. Измерьте силу на другой руке. Сожмите эспандер (теннисный мячик) и удерживайте его в таком состоянии 20 с (статическая нагрузка). Повторите сжатие динамометра. Сравните полученный результат с предыдущим опытом.
 4. Положите руку на стол, ладонью вверх. Привяжите бечёвкой к указательному пальцу груз и спустите его со стола (желательно через блок). Меняя груз, поднимайте его на максимальную высоту. Рассчитайте, какую работу выполнили мышцы пальца при разных нагрузках.
 5. Выберите груз среднего веса. С частотой один раз в секунду поднимайте его до полного утомления мышц. Подсчитайте количество подъёмов.
 6. Дайте мышцам отдохнуть 5 мин. Подсчитывая количество подъёмов, поднимайте тот же груз с максимальной частотой до полной усталости мышц. Сравните результат с предыдущим опытом.
- Сделайте **ВЫВОДЫ** из проведённых опытов.



Домашнее задание. Используя текст параграфа, составьте памятку предотвращения развития утомления мышц.

§13 ГИПОДИНАМИЯ. ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: гиподинамия, физкультура, спорт, физический самоконтроль.

ГИПОДИНАМИЯ (с гр. *под, ниже и сила*) — ограничение двигательной активности, вызванное особенностями образа жизни, профессиональной деятельности, длительным постельным режимом, пребыванием человека в состоянии невесомости. Её можно ещё назвать малоподвижным образом жизни.

Гиподинамия может наступать в школьном возрасте как следствие неправильного распорядка дня ученика, пренебрежения уроками физической культуры, недостаточного пребывания на свежем воздухе. Она является опасным состоянием для организма человека.

ЧЕМ ОПАСНА ГИПОДИНАМИЯ. Нам уже известно, что значительная часть массы тела человека — это скелетная мускулатура, которая имеет большую сеть периферических и соматических нервов и кровеносных сосудов. Благодаря этому она влияет на кости, суставы, кровообращение, дыхание, обмен веществ, железы внутренней секреции, на деятельность всех отделов нервной и других систем. Поэтому достаточный уровень двигательной активности способствует гармоничному анатомическому и функциональному развитию организма,



усилению сопротивляемости его неблагоприятным условиям окружающей среды. Малоподвижный образ жизни очень вреден для организма, особенно детского.

У добровольцев, которые на протяжении 70 суток находились в состоянии полной неподвижности, снижался обмен веществ и энергии; ухудшалось снабжение тканей питательными веществами и кислородом; возникало кислородное голодание головного мозга, сердца и других жизненно важных органов; ухудшалась работа дыхательной и сердечно-сосудистой систем; увеличивалось количество жировой ткани в организме; происходило отложение холестерина в кровеносных сосудах. В целом можно считать, что в их организме возникало **болезненное состояние**.

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ. Физическая культура объединяет мероприятия, основным элементом которых являются специально подобранные комплексы упражнений, направленные на общее укрепление организма, его физическое развитие, усвоение двигательных навыков, возобновление здоровья у больных и ослабленных людей. Это **утренняя и лечебная гимнастика, закаливание организма, подвижные спортивные игры**.

Спорт — это система физических упражнений и постоянных тренировок. Ему свойственен состязательный характер, борьба за победу, спортивные достижения. Спорт не только закаляет тело, но и развивает волевые качества — смелость, выдержку, чувство коллективизма, чрезвычайную дисциплинированность. Спортивные занятия требуют от человека значительных физической и психической нагрузок. Поэтому перед тем как начать заниматься спортом, необходимо пройти специальное медицинское обследование.

ФИЗИЧЕСКИЙ САМОКОНТРОЛЬ — это регулярное наблюдение за состоянием своего здоровья. Он даёт возможность человеку, который занимается физкультурой или спортом, оценивать эффективность физических упражнений или спортивных тренировок, придерживаться правил личной гигиены.

Для осуществления самоконтроля нужно вести дневник. Результаты тренировок, записанные в нём, помогут обнаружить отклонение в состоянии здоровья и решить, увеличить или уменьшить физическую нагрузку.

Часто после первых занятий, особенно у нетренированного человека, возникает боль в мышцах в результате накопления в них молочной кислоты, которая длится несколько дней. Продолжение занятий, массаж, тёплый душ способствуют её исчезновению. У некоторых людей во время выполнения физических упражнений или после них может возникать боль в правом или левом подреберье, вызванная резким кровенаполнением печени и селезёнки. При таких обстоятельствах необходимо снизить интенсивность движений и глубоко подышать.

Эффективность занятий физкультурой или спортом отражает частота пульса. В спокойном состоянии частота пульса взрослого человека составляет 60–85 ударов в минуту. В зависимости от темпа выполнения спортивных упражнений он может ускоряться до 120–180 ударов. Нужно помнить, что нормальная частота пульса должна возобновиться через 5–10 мин при умеренной нагрузке и через 15–30 мин — после интенсивных спортивных тренировок.

Изменение мышечной силы под воздействием физических упражнений или тренировок определяется показателями силы мышц кисти, которые измеряются ручным динамометром. Средние показатели силы руки: у мужчин — 35–40 кг, у женщин — 20–25 кг.

Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните происхождение слова «гиподинамия». 2. Проанализируйте причины возникновения гиподинамии. 3. Почему возникают нарушения обмена веществ при гиподинамии? 4. Охарактеризуйте негативное влияние гиподинамии на опорно-двигательную систему. 5. Объясните, как гиподинамия нарушает деятельность сердечно-сосудистой системы. 6. Охарактеризуйте механизмы физиологического действия физкультуры и спорта на организм человека. 7. Почему у спортсменов развиты не только мышцы конечностей, но и сердца, и грудной клетки? 8. Объясните значение физического самоконтроля. 9. Назовите показатели физического самоконтроля.

Самостоятельная работа с учебником. Используя текст параграфа, составьте «рекламу» и «антирекламу» малоподвижного образа жизни (гиподинамии).

Домашнее задание. Составьте «Дневник здоровья» на основании показателей своего физического состояния организма.

§14 НАРУШЕНИЯ ФУНКЦИЙ СКЕЛЕТА И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: осанка, сутулость, искривление позвоночника, сколиоз, кифоз, лордоз, плоскостопие.



Рис. 38. Виды осанки: ровная (а), сутулая (б)

ОСАНКА — это привычное положение тела человека в состоянии покоя и во время движения (рис. 38). Правильная осанка делает фигуру человека красивой, обеспечивает нормальную деятельность внутренних органов. При наличии нарушения осанки, особенно в детском возрасте, могут сформироваться стойкие деформации скелета, ухудшается деятельность органов дыхания, нарушается кровообращение, возникают проблемы с пищеварением, наступает расстройство нервной деятельности, ухудшается зрение.

Признаки правильной осанки: естественные изгибы позвоночника выражены умеренно; спина ровная; лопатки размещены симметрично, не оттопыриваются; плечи — на одном уровне; живот втянут; ноги прямые; походка нормальная.

Если человек не выполняет физических упражнений, мышцы спины и живота у него становятся дряблыми, возникает **сутулость**: спина становится «круглой», голова наклонена вперед, грудная клетка уплощенная, плечи сведены, ноги слегка согнуты в коленях. К сутулой осанке, кроме малоподвижного образа жизни, может приводить неправильно подобранная мебель (рис. 39), сон на слишком мягкой кровати, неправильное ношение портфеля или рюкзака (рис. 40).

Предотвратить нарушение осанки легче, чем исправить этот недостаток. Важное значение для этого имеет полноценное питание, прогулки на свежем воздухе, подвижные игры, гимнастика, плавание и т. п. Нужно обращать вни-



Рис. 39. Схематическое изображение осанки школьника за столом:

1–3 — неправильное, что приводит к возникновению сутулости (1 — слишком низкое сидение, 2 — слишком высокое сидение, 3 — слишком высокий стол); 4 — правильное положение; 5 — при неправильном сидении за партой возникает сколиоз



Рис. 40. Схематическое изображение осанки школьника при неправильном (1, 2) и правильном (3) ношении тяжелых предметов:

1 — тяжелый портфель в руке (туловище искривляется в сторону портфеля); 2 — портфель под мышкой (туловище искривляется в противоположную сторону); 3 — ношение рюкзака на спине

мание на освещение, поскольку при его недостаточности дети начинают сутулиться.

ИСКРИВЛЕНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА — это такие нарушения, когда усиливаются физиологические изгибы позвоночника или появляются новые, нефизиологические. Они бывают следствиями заболевания рахитом, травм позвоночника, слабости мышц, неправильной осанки.

Наиболее распространено боковое искривление позвоночника — **сколиоз** (рис. 39), когда во время занятий ребёнок сидит неправильно и мышцы спины нагружены неравномерно. В спине возникает ноющая боль, особенно во время сидения; одно плечо становится ниже другого; одна из лопаток оттопыривается больше, чем другая, искажается осанка.

К другим нарушениям относится **кифоз** — искривление позвоночника назад и **лордоз** — искривление позвоночника вперёд (рис. 41).

Чтобы предотвратить искривления позвоночника, нужно: постоянно тренировать своё тело, делать утреннюю гимнастику; играть в подвижные игры на свежем воздухе, плавать в реке или бассейне, закаляться; хорошо питаться; спать на твердой кровати, подушка должна быть невысокой; бороться с плоскостопием; правильно сидеть за партой и за столом; следить за своей осанкой, не сутулиться.

Если у вас возник сколиоз или другие искривления позвоночника, обязательно обратитесь к врачу.

ПЛОСКОСТОПИЕ. Стопа человека должна быть упругой, напоминать свод. Если она ровная, это признак плоскостопия, которое бывает врождённым или приобретённым в результате ношения слишком тесной или просторной обуви,



Рис. 41. Грудной кифоз (а) и поясничный лордоз (б)



Рис. 42. Следы на песке нормальной стопы (а) и плоской стопы (б)



с очень высокими каблуками или без них (рис. 43). Причиной этого заболевания может стать нетренированность мышц ног или большая нагрузка на стопу у людей, которые длительное время находятся на ногах (например, продавцы, парикмахеры). Для плоскостопия характерны боли в ногах, позвоночнике, повышенная утомляемость ног, искажения осанки и походки. Чтобы узнать, есть ли у вас плоскостопие, внимательно рассмотрите свой след на песке (рис. 42).

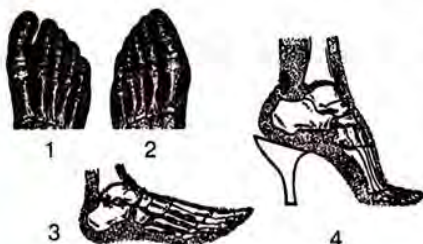


Рис. 43. Схематическое изображение костей стопы:

1 — при ношении обуви соответствующего размера; 2 — постоянное ношение узкой обуви приводит к искривлению большого и IV–V пальцев вовнутрь; 3 — при ношении обуви на низком каблуке; 4 — при ношении обуви на высоком каблуке. При ношении обуви на высоких каблуках уменьшается площадь опоры, что увеличивает возможность повреждения стопы и голеностопного сустава (растяжение связок, вывихи и т. п.)

Чтобы предотвратить плоскостопие, нужно следить за осанкой — держать голову прямо, не разводить широко носки во время ходьбы; ходить босиком по неровной поверхности, песку — это рефлекторно повлечёт напряжение мышц, которые поддерживают свод стопы. Если плоскостопие уже есть, необходимо обратиться к врачу.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Дайте определение понятия «осанка». 2. Рассмотрите в учебнике рис. 38. Сравните виды осанки. 3. Назовите признаки правильной осанки. 4. Объясните причины возникновения сутулости. 5. Объясните причины искривления позвоночника. 6. Рассмотрите рис. 39. Объясните, почему у мальчика возник сколиоз. 7. Какие методы профилактики сколиоза вы знаете? 8. Объясните причины возникновения плоскостопия. 9. Какие нарушения в организме вызывает неправильно подобранная обувь?



Самостоятельная работа с учебником. Используя текст параграфа, составьте памятку предотвращения плоскостопия.



Домашнее задание. Объясните причины возникновения сутулости и сколиоза, методы лечения этих заболеваний.

§15 ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: травма, перелом, вывих, ушиб мягких тканей, растяжение связок, сотрясение мозга.

ПОНЯТИЕ О ТРАВМЕ. Травмой называют нарушения целостности и функции тканей (органов), полученные в результате внешнего воздействия.

Травмы на производстве возникают тогда, когда человек пренебрегает правилами техники безопасности или из-за профессиональной неосведомлённости.



Водители, пассажиры, пешеходы (в основном дети) травмируются в результате нарушения Правил дорожного движения. Бытовые травмы возникают из-за неправильного использования бытовой техники. У детей они часто случаются во время проведения спортивных игр, через озорство, агрессивные действия.

Травмы бывают закрытыми и открытыми. **Закрытые травмы** не сопровождаются нарушением целостности внешних покровов тела. К ним принадлежат закрытые переломы, вывихи, ушиб мягких тканей, растяжение связок. При открытых травмах, которые ещё называют **ранениями**, нарушается целостность внешних покровов тела, возникает кровотечение.

Это нужно знать! 1. Научитесь жить без травм. 2. Придерживайтесь Правил дорожного движения. 3. От вашего умения оказать первую помощь при травме иногда может зависеть жизнь человека.

ПЕРЕЛОМЫ КОСТЕЙ И ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ. Переломы костей бывают закрытыми и открытыми. При открытом переломе повреждаются еще и кожные покровы, возникает кровотечение; сломанные кости видно из-под кожи. Любой перелом кости опасен своими осложнениями. Обломки костей могут повредить кровеносные сосуды, нервы и внутренние органы. При переломе возникает сильная боль, которая может вызвать обморок травмированного, тяжёлые нарушения сердечно-сосудистой системы вплоть до болевого шока и остановки сердца.

Как распознать перелом и оказать первую помощь пострадавшему. В участке перелома чувствуется сильная боль, появляется отёк, искривляется (деформируется) повреждённое место. Если перелом открытый, нельзя удалять обломки костей или вправлять их. Сначала нужно остановить кровотечение, смазать кожу вокруг раны йодной настойкой и наложить стерильную повязку, дать обезболивающее лекарство (например, анальгин).

Обязательно нужно, **иммобилизовать** (с латин. *неподвижный*), то есть сделать неподвижным **место перелома**. Чтобы не смещались обломки кости, применяют стандартные **шины** или лыжи, палки, доски, зонтики и др. Шины накладывают так, чтобы захватить не только место перелома, но и два сустава, прилегающие к нему. После оказания первой помощи необходимо доставить больного в больницу.

ВЫВИХ И ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ НЁМ. При вывихах смещаются кости, из которых состоит сустав, растягиваются мышцы, связки, которые часто рвутся, что вызывает сильную боль. Движения в суставе ограничены и болезненны. Его форма изменяется. Первая помощь заключается в том, чтобы обеспечить неподвижность сустава: больную руку необходимо подвесить на платке, а на ногу наложить шину из вспомогательных средств. Для уменьшения боли на травмированный сустав нужно положить холодный компресс. После этого пострадавшего необходимо доставить в лечебное учреждение.

Это нужно помнить! Нельзя самим вправлять вывих, чтобы не нанести человеку непоправимый вред.

ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ УШИБЕ МЯГКИХ ТКАНЕЙ И РАСТЯЖЕНИИ СВЯЗОК. Ушиб мягких тканей (кожи, подкожной основы, мышц) часто является



Рис. 44. Наложение шин

следствием бытовой травмы. При нём кожные покровы остаются неповреждёнными, а в мягких тканях образуется кровоизлияние, возникает ощущение боли, отёк. Чтобы ослабить боль и уменьшить отёк, приложите к месту удара чистую салфетку или полотенце, смоченные холодной водой. Можно применить полиэтиленовый пакет, наполненный льдом или снегом. Уменьшению отёка и кровоизлияния также способствует наложение давящей повязки.

Растяжение связок — травма, которая часто возникает в участке голеностопных суставов. После неё появляются отёк, кровоизлияние и боль. Сразу после травмы нужно немного поднять ногу, обеспечить неподвижность сустава, приложить к нему смоченное холодной водой полотенце. После этого наложить давящую повязку. Если через несколько часов отёк не спадёт, необходимо обратиться к врачу.

ЗАКРЫТАЯ ЧЕРЕПНОМОЗГОВАЯ ТРАВМА очень опасна в связи с повреждением головного мозга. К самым распространённым закрытым черепномозговым травмам относится **сотрясение мозга**, которое сопровождается обмороком, который длится от нескольких секунд до нескольких минут. Могут появиться головная боль, тошнота, рвота, нарушение памяти. При сотрясении мозга необходимо приложить холодный компресс к голове и немедленно доставить больного в больницу на носилках.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните понятие «травма». 2. Какие виды травм вам известны? 3. Объясните причины повреждения опорно-двигательной системы. 4. Назовите признаки перелома костей. 5. Обоснуйте методы первой помощи при переломах костей. 6. Опишите оказание первой помощи при вывихах суставов. 7. Объясните причины и возникновение растяжения связок. 8. Назовите признаки ушиба мягких тканей и способы оказания первой помощи при нём. 9. Объясните, почему сотрясение мозга — опасная травма.



Самостоятельная работа с учебником. Используя текст параграфа, составьте и запишите в таблицу виды переломов, их признаки и способы оказания первой помощи.



Практическая работа № 1

ТЕМА. Строение суставов, помощь при повреждениях опорно-двигательной системы.

ЦЕЛЬ: научиться оказывать первую помощь при переломах костей, ударах мягких тканей, растяжении связок, вывихах.

ОБОРУДОВАНИЕ: дощечки, палочки, бинты, линейки.

ХОД РАБОТЫ:

1. Рассмотрите и зарисуйте строение сустава (рис. 17).

2. Наложите шину (дощечку) на условно повреждённый участок тела вашего товарища. Под шину положите мягкую подстилку. Подумайте, почему шину нужно накладывать на два противоположных сустава травмированной конечности.

3. Наложите сжимающую повязку на место растяжения связки.

ВЫВОД

Объясните значение знания и умения предоставления первой помощи.



Домашнее задание. Составьте и запишите в тетрадь памятку «Первая помощь при повреждении опорно-двигательной системы».

§16 ЖИДКОСТИ ТЕЛА. СОСТАВ И ФУНКЦИИ КРОВИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: межклеточная жидкость, лимфа, кровь, функции крови, плазма крови, форменные элементы.

Внутренняя среда организма — это кровь, лимфа и межклеточная жидкость.

МЕЖКЛЕТОЧНАЯ ЖИДКОСТЬ И ЛИМФА (рис. 45). Межклеточная жидкость омывает клетки организма. Из неё они получают всё нужное для своей жизнедеятельности — кислород, белки, углеводы, жиры, минеральные соли и пр. В межклеточную жидкость выделяются конечные продукты обмена, углекислый газ, избыток воды, минеральных солей, мочевины и пр. Она — важный фактор сохранения гомеостаза. Её состав и соотношение разных веществ достаточно постоянны. При нарушении этого постоянства (высокая или низкая температура окружающей среды, длительное голодание, изменение водного режима и т. п.) человек может погибнуть.

Вода и питательные вещества попадают в межклеточную жидкость из крови через кровеносные капилляры, а ненужные клеткам продукты обмена веществ, растворённые в воде, — в лимфу и лимфатические капилляры. С лимфой они поступают в вены и оттуда различными путями выводятся из организма. Лимфатические сосуды удаляют избыток межклеточной жидкости. Однако не только конечные продукты обмена веществ циркулируют в лимфе. Она разносит по организму жиры, которые попадают в неё из кишечника, и белки, которые синтезирует печень.

Лимфа — это бесцветная, почти прозрачная жидкость. Она содержит воду, минеральные соли, глюкозу, аминокислоты, кислород, CO_2 . Содержимое белков в лимфе в 3–4 раза меньше, чем в плазме крови.

ЗНАЧЕНИЕ КРОВИ В ОРГАНИЗМЕ. Кровь — жидкая соединительная ткань, что циркулирует замкнутой системой кровеносных сосудов. Её основные функции (рис. 46):

- **Регуляторная** — кровь транспортирует гормоны и другие биологически активные вещества, обеспечивая тем самым гуморальную регуляцию функций в организме.

- **Дыхательная** — кровь забирает кислород из лёгких и разносит по всему телу. Отдавая его клеткам, она забирает от них углекислый газ, который транспортирует к лёгким и при выдохе выделяется из организма.



Рис. 45. Жидкости тела и взаимосвязь между ними:

1 — лимфатический капилляр; 2 — межклеточная жидкость; 3 — кровеносный капилляр; 4 — клетки



Эритроциты



Лейкоциты



Тромбоциты



Рис. 46. Функции крови: 1 — эритроциты; 2 — лейкоциты; 3 — тромбоциты

• **Питательная функция и участие в обмене веществ:** кровь разносит по телу питательные вещества из кишечника или из мест их накопления.

• **Выделительная функция** состоит в том, что именно через кровь организм очищается от продуктов переработки питательных веществ, которые с током крови поступают к выделительным органам — почкам и печени или к лёгким.

• **Защитная функция.** Определённые клетки крови имеют свойство обезвреживать болезнетворные микроорганизмы, которые попадают в организм. Кровь принимает участие в создании иммунитета против разных инфекций. К её защитным свойствам принадлежит также способность крови свёртываться.

• **Температуре регуляционная,** то есть сохранение постоянства температуры тела. Кровь равномерно распределяет тепло по всему телу, забирая его из «горячих» органов.

СОСТАВ КРОВИ (рис. 47). Как известно, кровь — это жидкая соединительная ткань, которая находится в постоянном движении. В организме здорового человека содержится 4–5 л крови, что составляет 6–8 % от массы тела. Больше её половины — жидкая часть крови — **плазма**. Остальное — это клетки — **форменные элементы крови**.

Плазма крови (с гр. *то, что образовано, сформировано*) составляет приблизительно 60 % всего объёма крови. В её составе — 91 % воды и 9 % растворённых или взвешенных в ней веществ: белков, аминокислот, жиров, глюкозы, минеральных солей (в частности, NaCl), микроэлементов, витаминов, гормонов и др.

У здорового человека состав плазмы достаточно постоянный. Плазма крови является источником воды и питательных веществ для клеток организма, способствует поддержанию кровяного давления и общего объёма крови.

Некоторые компоненты плазмы — белки — в основном образуются в печени из белков питательных веществ, которые поступают в организм с пищей.

Белки плазмы крови связывают и переносят питательные вещества (аминокислоты, глюкозу, жировые молекулы), продукты распада белков и нуклеиновых кислот, которые подлежат



Рис. 47. Состав и основные показатели крови человека



выведению из организма. Также они являются переносчиками гормонов, микроэлементов, витаминов. Благодаря наличию белков крови вода не выходит полностью из кровеносных сосудов в межклеточную жидкость. Если человек длительное время голодает, содержание белков в плазме крови уменьшается, они уже не могут удерживать воду в кровяном русле. Вода выходит в межклеточную жидкость, в результате чего образуются так называемые голодные отёки.

Важная роль белков крови заключается в процессах её свёртывания, в формировании иммунитета против разных инфекционных болезней. Белки крови, а также эритроциты создают определённую **вязкость крови**. Она повышается при сгущении крови, при потере воды (например, обильном потении). Повышенная вязкость крови опасна образованием кровяных сгустков — тромбов.

К **форменным элементам** крови (рис. 47) относятся **эритроциты** — переносчики кислорода и частично углекислоты; **лейкоциты**, которые способствуют защите организма от инфекций; **тромбоциты**, принимающие участие в процессах свёртывания крови.

Плазма крови, из которой удалены свёртывающие белки, называется **сывороткой крови** (с латин. *сыворотка молока*). Минеральные вещества плазмы крови составляют приблизительно 0,9 %. Они представлены в основном катионами Na^+ , K^+ , Ca^{2+} и анионами Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-} .

Химический состав плазмы регулируют центральная нервная и эндокринная системы. Например, в жару, когда мы потеем, в крови увеличивается концентрация NaCl , что приводит к возбуждению центра жажды в гипоталамусе. Мы пьём воду, вследствие чего её количество в крови нормализуется, гомеостатическое равновесие возобновляется, и ощущение жажды проходит.



Это нужно знать. Голодание, особенно «сухое» (когда человек даже не пьёт воду), приводит к изменениям химического состава плазмы, повышению вязкости крови и нарушению гомеостаза, которое может быть необратимым.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. За счёт каких жидкостей тела поддерживается постоянство внутренней среды организма человека? **2.** Объясните значение межклеточной жидкости. **3.** Объясните значение лимфы в обмене веществ. **4.** Почему люди издавна считали кровь «магической жидкостью»? **5.** К какому типу тканей принадлежит кровь? Аргументируйте ответ. **6.** Какие функции выполняет кровь? **7.** Рассмотрите рис. 47 и определите состав крови. **8.** Объясните значение крови для поддержки постоянства внутренней среды организма. **9.** Объясните механизмы сохранения постоянства химического состава плазмы крови.



Самостоятельная работа с учебником. Приведите примеры регуляции химического состава крови центральной нервной системой.



Домашнее задание. 1. Почему для жизни человека нужна жидкая внутренняя среда? **2.** Определите значение и функции крови в организме человека.

§17 ЭРИТРОЦИТЫ. КРОВЕТВОРЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: эритроциты, гемоглобин, анемия, кроветворная система, красный костный мозг, селезёнка.



Рис. 48. Схема превращения эритроцита из незрелой ядерной клетки в зрелую безъядерную:

1 — потеря ядра



Рис. 49. Микрофотография эритроцита

ность жизни приблизительно 120 суток. Они погибают в печени и селезёнке. В одном литре крови здорового человека содержится $4-5 \times 10^{12}$ эритроцитов, а всего человек имеет 25 трлн этих клеток.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ГЕМОГЛОБИНА. Эритроциты содержат уникальное химическое соединение — **гемоглобин** (с гр. *красный* и латин. *шар*) — красный пигмент крови, который состоит из молекулы белка чрезвычайно сложного строения и **гема** — сложного соединения, имеющего в своём составе железо (рис. 50). В одном литре крови человека содержится 135–160 г гемоглобина. Основным его

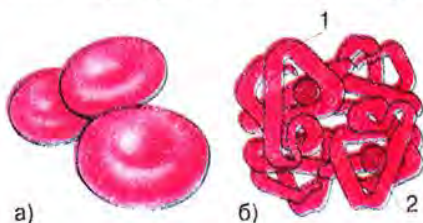


Рис. 50. Структура молекулы гемоглобина:

а) эритроцит; б) гемоглобин; 1 — молекула белка; 2 — гем

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ЭРИТРОЦИТОВ. Эритроциты (с гр. *красный* и *клетка*) — это мелкие клетки крови, которые в процессе созревания теряют ядро и имеют форму двояковогнутых дисков (рис. 48–50), диаметром всего 7–8 мкм. Общая площадь всех эритроцитов достигает 3000 м² и в 1500 раз превышает площадь поверхности тела человека.

Особенность формы эритроцитов вызвана специфической функцией — транспортировкой кислорода. В эритроците нет ни одной точки, которая бы находилась от поверхности более чем на 0,85 мкм. Если бы эритроциты имели шаровидную форму, то центр клетки находился бы от поверхности на расстоянии 2,5 мкм, а общая площадь эритроцитов была на 20 % меньше.

Из-за отсутствия ядра эритроцит усваивает в 200 раз меньше кислорода для собственных потребностей, чем его ядерные предшественники. Обеспечивая кислород для всего организма, он тратит на себя мизерную часть того кислорода, который переносит. Однако в результате отсутствия процессов регенерации эритроциты имеют продолжитель-

свойством является способность образовывать неустойчивые соединения с кислородом, а основной функцией — транспортировка кислорода из лёгких в ткани. В лёгких во время вдоха гемоглобин временно соединяется с кислородом в нестойкое соединение — **оксигемоглобин**. Кровь, насыщенная кислородом из лёгких, является артериальной. Благодаря большому количеству оксигемоглобина она имеет ярко-красный цвет.

Артериальная кровь, обогащённая кислородом, попадает в ткани, где гемоглобин легко отдаёт кислород клеткам, а вместо кислорода получает углекислый газ, который, соединяясь с гемоглобином, образует **карбгемоглобин** (с латин. *углерод + гемоглобин*).

Карбгемоглобин придаёт венозной крови более тёмный цвет. Она попадает по венам в сердце, а затем по артериям — в лёгкие. Здесь гемоглобин отдаёт CO_2 , который во время выдоха выводится из организма. В виде карбгемоглобина кровью переносится 8 % углекислого газа. Остальные 92 % CO_2 переносятся кровью как кислые соли угольной кислоты (88 %) и растворённым в плазме (4 %). Под действием сильных окислителей (угарный газ, азот, перекись водорода) гемоглобин образует стойкое соединение с кислородом — **карбоксигемоглобин** — и теряет способность переносить кислород в клетки организма. Отравление угарным газом может быть смертельным.

МАЛОКРОВИЕ. Под воздействием различных неблагоприятных факторов у человека уменьшается количество эритроцитов или содержание у них гемоглобина, что вызывает **малокровие**, или **анемию**. Она вызывает кислородное голодание всех органов и тканей организма. Человек жалуется на одышку, чувствует слабость, шум в ушах, у него случаются головокружения или даже потеря сознания. Кожные покровы и слизистые оболочки становятся бледными. При таком состоянии здоровья необходимо обратиться к врачу.

КРОВЕТВОРНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА. Ежедневно в организме человека погибает около 300 млрд эритроцитов, 5 млн лейкоцитов и 250 млрд тромбоцитов. Однако при этом у здорового человека состав крови остаётся постоянным, потому что эти клетки возобновляются благодаря **красному костному мозгу**, **селезёнке** и **лимфатическим узлам** (рис. 51).

Красный костный мозг заполняет полости между перепонками в головках трубчатых костей, губчатого вещества плоских костей черепа, грудины, лопаток, позвонков, рёбер, тазовых костей. Он состоит из первичных, (эмбриональных) клеток, которые в процессе созревания становятся эритроцитами, лейкоцитами или тромбоцитами.

Кровь, которая протекает по сосудам костей, постоянно забирает зрелые форменные элементы в общее кровяное русло. В случае кровопотери быстро мобилизируются миллиарды незрелых клеток, которые ускоренно превращаются в зрелые. Быстрее всего возобновляются эритроциты.

Раздражение костного мозга из-за недостатка кислорода в атмосфере, например во время пребывания высоко в горах, вызывает выработку им большего, чем обычно, количества эритроцитов, к тому

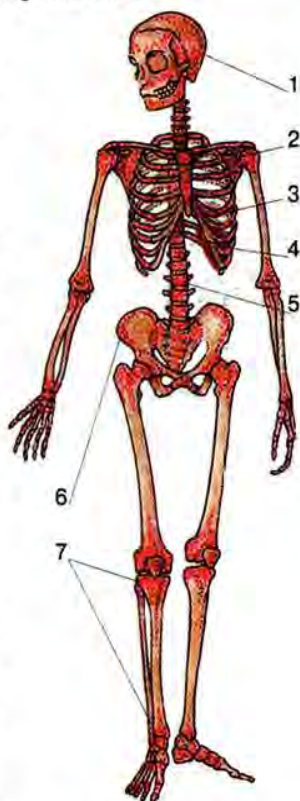


Рис. 51. Кроветворная система человека (красными точками обозначено расположение красного костного мозга):

1 — череп; 2 — грудина; 3 — рёбра; 4 — селезёнка; 5 — позвонки; 6 — тазовые кости; 7 — головки трубчатых костей

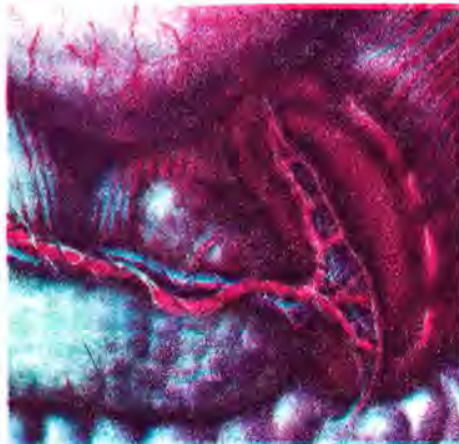


Рис. 52. Селезёнка (3);
1 — поджелудочная железа; 2 — желудок

Жировой *жёлтый костный мозг* содержится в полости трубчатых костей и не имеет кроветворной функции.

Селезенка расположена в левом подреберье под диафрагмой (рис. 51, 52). Она продуцирует лимфоциты — защитные клетки крови; «сортирует» клетки (те, что постарели, уничтожает, откладывая впрок молекулы железа из старых эритроцитов, которые отдаёт костному мозгу на образование новых); задерживает и обезвреживает болезнетворные вирусы и микроорганизмы, которые циркулируют в крови. Благодаря особенностям своего строения селезёнка может дополнительно вмещать до 500 мл крови, которые высвобождаются в случае необходимости (например, при интенсивной физической работе).



Это нужно помнить. Табачный дым, содержащий угарный газ, препятствует нормальному насыщению эритроцитов кислородом и вызывает кислородное голодание всех тканей организма.



Это интересно знать. Все эритроциты тела человека, сложенные в один «столбик», образовали бы цепь длиной 62 000 км! На оси такой длины могли бы вращаться несколько таких планет, как Земля.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Раскройте взаимосвязь строения и функций эритроцитов. 2. Рассмотрите рис. 49 и 50. Охарактеризуйте признаки приспособления эритроцитов к перенесению кислорода. 3. Рассмотрите рис. 50. Определите структурные элементы молекулы гемоглобина. 4. Объясните происхождение термина «гемоглобин». 5. Объясните механизм транспорта кислорода от легких в ткани. Как разница между строением эритроцитов у человека и лягушки отражается на транспортировке кислорода гемоглобином? 6. Какой механизм перенесения углекислого газа гемоглобином? 7. Под воздействием каких факторов у человека возникает малокровие? 8. Объясните механизм образования форменных элементов крови. 9. В каких органах образуются форменные элементы крови?



Домашнее задание. 1. Объясните происхождение терминов «эритроцит», «оксигемоглобин», «карбгемоглобин», «анемия». 2. Выясните различия венозной и артериальной крови.

же с повышенным содержанием гемоглобина. Это даёт людям возможность жить в условиях высокогорья.

Отрицательно влияют на костный мозг даже незначительные дозы радиации и некоторые химические вещества, которые уменьшают продуцирование клеток крови. При сильном поражении радиацией, вирусами или химическими факторами костный мозг теряет способность продуцировать зрелые клетки, и в кровь человека попадают незрелые клетки крови, неспособные выполнять свои функции. Большие дозы радиации вызывают *лучевую болезнь*, когда красный костный мозг может вообще прекратить продуцирование клеток крови.

§18 Свёртывание крови. Кровотечения и первая помощь при них

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: свёртывание крови, кровотечение, тромбоциты, протромбин, тромбин, фибриноген, фибрин, тромб, гемофилия.

ЗНАЧЕНИЕ Свёртывания крови для человеческого организма.

Одним из важнейших свойств крови является её способность сохраняться в жидком состоянии внутри неповреждённых сосудов и свёртываться при их ранении и возникновении кровотечения. Кровь, которая вытекает из небольшой раны, достаточно быстро свёртывается, образуя плотный кровяной сгусток — **тромб** (с гр. *пробка, сгусток*). Свёртывание крови — это защитная реакция организма, направленная на остановку кровотечения и предотвращение попадания в организм болезнетворных микроорганизмов через открытую рану и сосуды.

Процесс свёртывания крови сложный и имеет много стадий. В нём принимают участие по меньшей мере 13 факторов плазмы и форменных элементов крови. Схема образования тромба такая:

- В процессе травмы разрушаются кровяные пластинки — **тромбоциты** — мельчайшие форменные элементы крови диаметром 1,5–2 мкм. В одном литре крови здорового человека их содержится $200-400 \times 10^9$, всего их в организме 1,5 трлн.

- Сталкиваясь с шершавыми краями раны повреждённого кровеносного сосуда или с инородной поверхностью, тромбоциты разрушаются, из них высвобождается фермент **тромбопластин**.

- В плазме крови есть неактивный фермент — **протромбин**, который образуется в печени. Под действием тромбопластина в присутствии ионов кальция, что постоянно присутствуют в плазме крови, он переходит в активную форму — **тромбин**. Обычно в крови здорового человека его не бывает, поэтому кровь в неповреждённых сосудах не свёртывается.

- Тромбин действует на растворимый белок плазмы **фибриноген** (с латин. *тот, что создаёт волокна*), который также продуцирует печень. Он превращается в нерастворимый волокнистый белок **фибрин** (с латин. *волокнистый*). В нитях фибрина, которые постепенно сокращаются, как в рыбачьей сети, запутываются форменные элементы крови. Образуется **тромб** — плотная «пробка», которая закупоривает «дыру» в сосуде. В норме кровь свёртывается за 3–4 мин.

ИЗМЕНЕНИЯ В СПОСОБНОСТИ КРОВИ К Свёртыванию. Способность крови к свёртыванию может уменьшаться, и тогда даже незначительное ранение может повлечь смерть человека. Причиной этого может быть снижение количества факторов свёртывания, например тромбоцитов, протромбина, фибриногена. Существует наследственное заболевание **гемофилия**. Кровь у таких больных плохо свёртывается, в результате чего они иногда могут даже погибнуть от наименьшей царапины.

Способность крови к свёртыванию может увеличиваться. Причиной этого являются некоторые заболевания — **атеросклероз** и **стрессовое состояние**. В сосудах, чаще всего в артериях, образуются тромбы, которые закрывают их



просвет, прекращается питание определённого участка органа и возникает омертвление. Если закупоривается артерия сердца — случается **инфаркт** сердечной мышцы, если мозга — **инсульт**.

КРОВОТЕЧЕНИЕ И КРОВОПОТЕРЯ. При повреждении сосудов (внешнем или внутреннем) возникает **кровотечение**.

Артериальное кровотечение очень сильное, потому что в артериях всегда высокое давление крови; ярко-красная кровь **вытекает** пульсирующей струёй. Безусловно, чем больше повреждён сосуд, тем **больше** крови из него вытекает.

Венозное кровотечение — менее сильное, поскольку в венах кровяное давление сравнительно невысокое; кровь при этом вытекает непрерывной струёй, имеет тёмно-красную окраску.

Капиллярное кровотечение возникает при царапине или порезе, когда крови теряется мало.

Если человек теряет часть крови, это называется **кровопотерей**. Смертельной является потеря 50–60 % крови, или 2–2,5 л.

ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ КРОВОТЕЧЕНИИ. Чтобы остановить **артериальное кровотечение**, нужно прижать пальцем артерию выше места повреждения, потом наложить тугую повязку. Она должна иметь такие слои, начиная снизу: стерильная бинтовая салфетка (или чистый носовой платок), слой ваты (или мягкой ткани); круговой ход бинта (платка или куска ткани). Она также должна располагаться выше места повреждения. Самодельный жгут налагают, применяя разные подручные материалы: шарф, платок, ткань. Бечёвку для этого не применяют, потому что ею можно пережать нервы и мышцы.

Резиновый жгут налагают выше места ранения, подкладывая под него валик из ткани. Держать резиновый жгут можно не более двух часов, потому что если он будет оставаться дольше, конечность может омертветь. Если после снятия жгута кровотечение возобновилось, нужно нажать пальцем на артерию выше места наложения жгута; снять его на 3–5 мин, а затем наложить снова. Кровотечение можно остановить с помощью закрутки; поднять раненную конечность вверх; зафиксировать её в определённом положении.

Чтобы прекратить **венозное кровотечение**, достаточно наложить крепкую повязку или жгут ниже от раны; **капиллярное** — слабую повязку или приложить лёд, холодный компресс.

При **носовом кровотечении** посадите человека, наклонив его голову вперёд; на нос и переносицу приложите салфетку или носовой платок, смоченные холодной водой; прижмите обе половинки носа к носовой перегородке на 10–15 мин; в это время больной должен дышать ртом.



Это интересно знать. Почему у здорового человека кровь в сосудах не свёртывается? У него стенки сосудов гладкие, поэтому тромбоциты не разрушаются, из них не выходит тромбoplastин. Кроме того, в организме здорового человека есть вещества (они образуются в лёгких и печени), которые предотвращают внутрисосудистое свёртывание крови. Это так называемые противосвёртывающие факторы крови.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните механизм образования тромба и биологическое значение этого явления. 2. В результате чего происходит разрушение кровяных пластинок — тромбоцитов? 3. Определите, где образуются протромбин и тромбин. 4. Где образуется растворимый белок фибриноген? Объясните его биологическое значение. 5. Почему свёртывание крови является защитной



реакцией организма? **6.** Что происходит, когда нарушается способность крови к свёртыванию? **7.** Назовите причины уменьшения и увеличения способности крови к свёртыванию. Какие бывают последствия этого? **8.** Объясните причины кровотечений. **9.** Какие виды кровотечений вы знаете? **10.** Чем отличается артериальное кровотечение от венозного? **11.** Назовите действия при оказании первой доврачебной помощи при кровотечениях.

 **Самостоятельная работа с учебником.** Используя текст параграфа, схематически нарисуйте в тетради этапы образования тромба.

 **Домашнее задание.** Используя дополнительную литературу, подготовьте сообщение об открытии групп крови и резуса-фактора.

§19 ГРУППЫ КРОВИ И РЕЗУС-ФАКТОР. ПЕРЕЛИВАНИЕ КРОВИ. ПЕРЕСАДКА КОСТНОГО МОЗГА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: группы крови, агглютинация, резус-фактор, переливание крови, доноры, реципиенты.

ГРУППЫ КРОВИ И РЕЗУС-ФАКТОР. Большие кровотечения и кровопотери могут привести к значительным нарушениям здоровья человека или даже стать причиной его смерти. В таких случаях необходимо переливание крови. К началу XX ст. это было невозможным, а любые попытки переливания крови заканчивались смертью больного. В 1902 г. австрийский учёный Карл Ландштейнер, а после него чешский медик Ян Янский доказали, что у людей существуют четыре основные группы крови, которые наследуются от родителей по определённым законам генетики. Существование групп крови связано с тем, что в эритроцитах встречаются вещества белковой природы — **агглютиногены** (антигены) — двух типов: **A** и **B**, а в плазме — **агглютинины** α и β . В крови человека не может быть одноимённых агглютининов и агглютиногенов. При их встрече происходит склеивание (**агглютинация**) эритроцитов и их разрушение. Если в эритроцитах нет агглютиногенов, то в плазме находятся агглютинины α и β — это первая группа крови — 0(I). Если в эритроците есть агглютиногены **A**, то в плазме есть агглютинины β — это вторая группа A(II). Если в эритроците есть агглютиногены **B**, то в плазме есть агглютинины α — третья группа B(III). И наконец, если в эритроцитах находятся оба агглютиногена, то в плазме нет агглютининов — это соответственно четвёртая группа крови — AB(IV). В Европе чаще всего встречается первая (46 %) и вторая (42 %) группы крови, реже — третья (9 %) и самая редкая — четвёртая (3 %).

Совместимость крови людей

Группа крови	Может отдавать кровь группам	Может принимать кровь групп
I	I, II, III, IV	I
II	II, IV	II, I
III	III, IV	III, I, II
IV	IV	IV, I, II, III



Кровь одного человека не всегда совместима с кровью другого. Желательно осуществлять переливание крови той же группы, что и у больного. Каждому человеку нужно знать, какая у него группа крови. Она наследуется от родителей и не изменяется на протяжении жизни. Во время переливания крови необходимо учитывать и **резус-фактор** (термин происходит от названия макака резус, у которых впервые он был обнаружен). Резус-фактор присутствует в крови 85 % людей. Их и ихнюю кровь называют резус-положительной, а остальных людей и ихнюю кровь — резус-отрицательной. Резус-фактор также является наследственным и неизменным на протяжении жизни. Если в организм резус-отрицательного человека перелить резус-положительную кровь, то возникнет резус-конфликт, который приведёт к склеиванию и гибели эритроцитов.

ПЕРЕЛИВАНИЕ КРОВИ И ЕЁ КРОВОЗАМЕНИТЕЛЕЙ. Открытие групп крови и возможности её переливания стало средством спасения жизни людей от последствий больших кровотечений и кровопотерь. Человека, которому переливают кровь, называют **реципиентом** (с латин. *тот, кто получает*). Людей, которые дают свою кровь для спасения жизни больных, называют **донорами** (с латин. *дарить*). Донором может быть каждый здоровый человек в возрасте 18–60 лет. Без вреда для здоровья донор может сдать одновременно 250–400 мл крови. Обычно её сдают не чаще одного раза в три месяца. Донорами не могут быть люди, которые часто употребляют алкогольные напитки, ВИЧ-инфицированные, больные туберкулёзом, те, кто перенёс болезнь Боткина, и др.

В зависимости от потребностей больных, переливают не только цельную кровь, но и её составляющие: плазму, эритроциты, лейкоциты, тромбоциты. При отравлении организма или его обезвоживании (тяжёлая диарея) вводят стерильные кровозаменители — 0,9 % раствор кухонной соли, 5 % раствор глюкозы, искусственные белковые и солевые жидкости.

ПЕРЕСАДКА КОСТНОГО МОЗГА. Переливание крови рассчитано на временную помощь больному. Однако случаются тяжёлые формы малокровия или других болезней (лучевая болезнь, злокачественные опухоли), при которых костный мозг не в состоянии выполнять кроветворные функции. Тогда возникает потребность его пересадки — **трансплантации** (с латин. *пересадка*). Самое сложное — это подобрать реципиенту донора, поскольку нужно преодолеть барьер несовместимости тканей разных людей. Это задача чрезвычайно сложна из-за того, что организм отторгает чужеродную ткань. Поэтому ткани донора и реципиента должны иметь наибольшее родство. Больному также назначают лекарства, которые предотвращают отторжение чужого костного мозга.



Это интересно знать. У разных народов преобладание групп крови неодинаковое. Например, 80 % американских индейцев имеют первую группу крови, 20 % — вторую, а третья и четвертая у них почти не встречается. Изучая группы крови цыган в разных странах, учёные доказали, что они не являются выходцами из Египта, а происходят от одного из индусских племён.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Назовите группы крови, объясните, чем они различаются. 2. Какое значение имеют знания о группах крови и резус-факторе? 3. Почему у человека на протяжении жизни группа крови не изменяется? 4. Объяс-

ните значение переливания крови и донорства. 5. Когда возникает потребность пересадки костного мозга? Какие проблемы при этом возникают?



Самостоятельная работа с учебником. Объясните происхождение слов «агглютинация», «трансплантация».



Домашнее задание. Используя материал параграфа, составьте схему «Группы крови».

§20 СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ЛЕЙКОЦИТОВ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: лейкоциты, фагоциты, лимфоциты, фагоцитоз, лимфатическая система.

ЗНАЧЕНИЕ И СТРОЕНИЕ ЛЕЙКОЦИТОВ. Лейкоциты, или белые кровяные тельца (с гр. *белый*), — это бесцветные клетки крови, которые выполняют важную роль в защите организма от бактерий, вирусов, инородных веществ, то есть в создании иммунитета.

Лейкоциты — больше эритроцитов, имеют ядро, их почти $4-6 \times 10^9$ в литре крови. Лейкоциты неодинаковые по своему строению. В цитоплазме некоторых из них есть зёрнышки, которые при раскрашивании специальными красителями приобретают красный, синий или фиолетовый цвет. Такие лейкоциты называются зернистыми. А лейкоциты, которые имеют гомогенную цитоплазму, — незернистыми (к ним относятся *лимфоциты* и *моноциты*). В крови здорового человека поддерживается достаточно постоянное соотношение между разными видами лейкоцитов.

Продолжительность жизни большинства лейкоцитов — несколько дней или недель, но некоторые из них могут жить почти 10 лет. Образуются лейкоциты, как и эритроциты, в красном костном мозгу и лимфатических узлах, проходя все стадии созревания. Этот процесс сложный и может нарушаться в результате воздействия радиоактивного облучения или химических факторов.

Важнейшая особенность лейкоцитов — это то, что они являются *фагоцитами* (с гр. *тот, что пожирает* + *клетка*), то есть клетками-пожирателями бактерий. Именно поэтому при воспалительных процессах или инфекционных заболеваниях их количество в крови значительно возрастает. В результате влияния радионуклидов, химических веществ, из-за злоупотребления болеутоляющими препаратами (анальгин, парацетамол) или при нерациональном питании, недостаточном пребывании на свежем воздухе количество лейкоцитов уменьшается. Человек становится почти беззащитным перед инфекцией и может погибнуть.

ФАГОЦИТОЗ (рис. 53, 54) — это процесс поглощения и переваривания лейкоцитами посторонних частиц, которые попали в организм. Открыл его выдающийся украинский учёный Илья Мечников, за что в 1908 г. был удостоен Нобелевской премии.



**Илья
Мечников**
(1845–1916)



Рис. 53. Выбрасывающие ненастоящие ножки (псевдоподии), лейкоциты приближаются к бактериальной клетке, чтобы её ухватить, поглотить и переварить

Для выполнения функции фагоцитоза лейкоциты обладают специфическими свойствами. Они способны самостоятельно двигаться к очагу воспаления или к месту проникновения постороннего тела, пользуясь ложноножками — **псевдоподиями** (с гр. *ненастоящий и ножка*), как амёбы (рис. 53). Благодаря подвижности и маленьким размерам лейкоциты легко проходят сквозь стенки капилляров. Поглощая и обеззараживая бактерии, они погибают, образуя гной (рис. 54). Кроме подвижных фагоцитов, в организме есть неподвижные **моноциты**, или **макрофаги** (с гр. *большой, дословно — большие пожиратели*). Их впервые описал украинский учёный Владимир Высокович. Макрофаги есть в печени, селезёнке, лимфатических узлах.

ЗНАЧЕНИЕ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА. Лимфатическая система состоит приблизительно из 700 лимфоузлов и лимфатических сосудов разных размеров, которые служат только для оттока лимфы. Они являются как бы дренажной системой, удаляющей избыток межклеточной жидкости.

Основные функции лимфатической системы: перенесение жиров по всему организму; поддержание гомеостаза (постоянства состава крови и межклеточной жидкости); освобождение организма от инородных частиц.

Лимфатические капилляры пронизывают все органы и ткани, являясь основой лимфатической системы. Лимфа, которая в них собирается, постепенно поступает в главные (грудные) лимфатические протоки, откуда впадает в нижнюю полую вену.

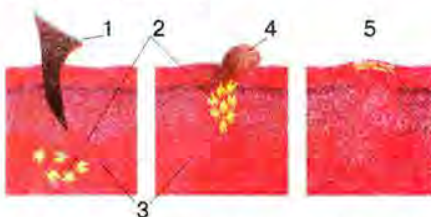


Рис. 54. Реакция организма на ранение:

1 — постороннее тело; 2 — лейкоциты; 3 — кровеносный сосуд; 4 — гной; 5 — заживление

Лимфатические узлы на определённых участках тела прерывают течение лимфы в лимфатических сосудах. Каждый из них пропускает сквозь себя лимфу из определённого участка тела, задерживая вирусы, бактерии, опухолевые клетки, то есть выполняет очистительную функцию. Лимфатические узлы могут воспаляться, что проявляется их увеличением и болезненностью.

Это нужно запомнить! Если лимфатические узлы увеличились, немедленно обращайтесь к врачу!



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Покажите взаимосвязь строения и функций лейкоцитов. **2.** Объясните механизм фагоцитоза. Подумайте, почему этот вид иммунитета называют клеточным. **3.** Вспомните, какой одноклеточный организм напоминает вам лейкоциты. Какое биологическое значение макрофагов? **4.** Объясните биологическое значение способности лейкоцитов самостоятельно двигаться к месту воспаления. **5.** Определите причины образования гноя.



Самостоятельная работа с учебником. Объясните происхождение слова «фагоцитоз».

Лабораторная работа № 3

ТЕМА. Микроскопическое строение крови человека.

ЦЕЛЬ: научиться обнаруживать взаимосвязь строения и функций форменных элементов крови, в частности эритроцитов.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: микроскоп, микропрепараты крови человека и лягушки.

ХОД РАБОТЫ:

1. Подготовьте микроскоп к работе.

2. В неокрашенном мазке крови человека под микроскопом рассмотрите красные эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.

3. В окрашенном мазке крови человека, особенно при большом увеличении, все составные элементы крови видно лучше. Сравните микроскопическую картину с рис. 55. Как видно, лейкоцитов в мазке гораздо меньше, чем эритроцитов, они больше эритроцитов, имеют ядра. Эритроциты ядер не имеют.

4. На микропрепарате рассмотрите кровь лягушки при малом увеличении микроскопа. Обратите внимание на наличие ядра в эритроцитах.

ВЫВОД

Объясните взаимосвязь строения эритроцитов человека с интенсивностью обмена веществ и энергии.

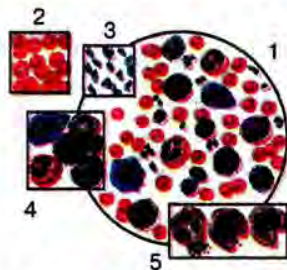


Рис. 55. Окрашенный мазок крови под микроскопом (1):

2 — эритроциты; 3 — тромбоциты; 4 — разные виды лейкоцитов; 5 — лейкоциты фагоцитируют вредные бактерии

Домашнее задание. Опишите строение и функции лейкоцитов. Определите их важнейшие особенности.

§21 ИММУНИТЕТ. ИММУННАЯ СИСТЕМА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: иммунитет (клеточный, гуморальный, активный, пассивный, естественный, искусственный), антигены, антитела, СПИД.

ПОНЯТИЕ О ГУМУРАЛЬНОМ ИММУНИТЕТЕ И ИММУННОЙ СИСТЕМЕ.

Иммунитет (с латин. *свободный, защищённый*) — это совокупность защитных механизмов, которые помогают организму бороться с чужеродными факторами: бактериями, вирусами, ядами, посторонними телами и др.

Клеточный иммунитет, или фагоцитоз, играет в местных воспалительных процессах очень важную роль. При инфицировании всего организма приобретает большее значение **гуморальный иммунитет**. Основным его проявлением является образование определёнными видами лейкоцитов — **лимфоцитами** — антител (с гр. *против*), которые подавляют вредное действие разных инфекционных (бактерии, вирусы, микроскопические грибы и др.) и неинфекционных (пыльца растений, лекарственные препараты, инородные белки и др.) факторов. **Антитела** — это белки крови, которые уничтожают не только бактерии и вирусы, но и обезвреживают их яды или другие химические вещества.

В образовании, созревании и «обучении» лимфоцитов производить антитела (иммунный ответ организма) принимают участие разные структуры организма,





объединённые в **иммунную систему**. Местом образования лимфоцитов являются лимфатические узлы и селезёнка, а также скопление лимфоидной ткани в пищеварительной системе (например, в аппендиксе) и в дыхательных путях. Однако на этапе образования лимфоциты ещё неспособны распознавать инородные вещества белковой или полисахаридной природы, которые называются **антигенами** (от гр. префикса *анти-*, что означает противоположность, противодействие, и гр. *генеа* — порождать, создавать). Созревают лимфоциты и «учатся» распознавать инородные тела в вилочковой железе (тимусе). Система иммунитета подчиняется высшим регуляторным нервно-гуморальным центрам: коре головного мозга, гипоталамусу, гипофизу, надпочечникам и др. Хронический стресс, негативные эмоции, подавленное настроение значительно снижают иммунитет. Формирование иммунного ответа также непосредственно зависит от обмена веществ; любое нарушение метаболизма приводит и к иммунным нарушениям. Следовательно, **формирование иммунного ответа является результатом деятельности всего организма человека**.

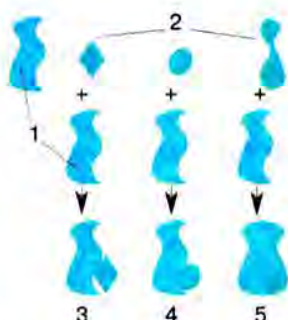


Рис. 56. Специфичность антител:

1 — молекула антитела; 2 — бактерии разных типов; 3 — слабое родство (специфичность); 4 — более сильное родство (специфичность); 5 — крепкое связывание антитела с бактерией и обезвреживание бактерий (высокая специфичность)

Основным действующим фактором гуморального иммунитета являются **антитела**. Они имеют родство с инородными факторами по принципу «ключ-замок». Чем ближе это родство и специфичность, тем эффективнее «борьба» антител с вредоносным фактором (рис. 56).

ВИДЫ ИММУНИТЕТА. Иммунитет бывает **естественный — пассивный**, или **унаследованный**, с которым человек рождается. Он имеет видовой характер (человек не болеет ящуром, а скот — малярией).

Активный (приобретённый) естественный иммунитет возникает после того, как человек переболел инфекционным заболеванием. Переболев корью, он уже никогда не заболеет ею, а в его организме образуются антитела, которые будут возобновляться на протяжении всей жизни. Такое явление называется иммунной памятью.

Искусственный пассивный иммунитет создаётся при введении готовых антител в организм человека, если он заболел на дифтерию, столбняк и т. п.

Где берут готовые антитела? Животных, например обезьян, свиней или коней, заражают столбняком или дифтерией. В их организме образуются антитела. Из крови этих животных специальным

способом выделяют антитела, после чего их в виде лечебных сывороток вводят человеку, чтобы предотвратить болезнь или ослабить её проявления.

Искусственный активный (приобретённый) иммунитет развивается, когда организм в ответ на введение вакцины сам производит антитела против специально введённых ослабленных бактерий, вирусов или их ядов.

Различают такие виды иммунитета: противовирусный (как правило, неустойчивый), противомикробный (достаточно стойкий, зависит от вида микроорганизма), противоопухолевый. Последний резко ухудшается при



неблагоприятных условиях окружающей среды и разных злоупотреблениях.

ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ПРИВИВКИ — ВАКЦИНАЦИЯ (или иммунизация).

Слово «вакцинация» происходит от латин. «вакка», что означает «корова». От этого животного впервые была получена **вакцина**. Ныне её получают и от мышей, кролей, овец, коней, обезьян. Принцип вакцинации заключается во введении препаратов вакцин, которые производят из живых ослабленных или убитых микроорганизмов, а также их ядов. Применяют их для активной иммунизации (вакцинации) с целью образования активного искусственного иммунитета. Вакцины способствуют выработке антител в организме, что необходимо для формирования активного искусственного иммунитета в результате прививки.

Это нужно помнить! Плановые прививки — обязательны!

Если вы проживаете в местности, где существует «очаг» инфекционного заболевания, необходимо сделать прививки против него.

Большой вклад в дело спасения человечества от таких страшных инфекций, как сибирка и чума, сделал выдающийся французский учёный Луи Пастер.

ФАКТОРЫ, КОТОРЫЕ УХУДШАЮТ ИММУННОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА. К ним относятся: неполноценное питание (особенно недостаток белков, витаминов), химические вещества (промышленные и бытовые), частые переохлаждения и перегревы. Значительно нарушает иммунное состояние организма избыточное пребывание на солнце. Однако больше всего повреждает иммунную систему радиоактивное излучение, потому что оно разрушает лейкоциты и такие важные органы, как красный костный мозг, селезёнку, лимфоузлы, вилочковую железу и кожу.

СИНДРОМ ПРИОБРЕТЁННОГО ИММУНОДЕФИЦИТА (СПИД). Об этом страшном заболевании мы слышим всё чаще и чаще начиная с 1981 г. Как мы уже знаем, в ответ на проникновение в организм бактерий, вирусов, химических факторов активизируются механизмы клеточного и гуморального иммунитета. Однако вирус, который вызывает СПИД, убивает иммунные клетки и лишает организм средств защиты — человек может погибнуть от обычной инфекции. Поэтому этот вирус получил название **вирус иммунодефицита человека (ВИЧ)**. Значительная часть ВИЧ-инфицированных (свыше 50 %) — это потребители инъекционных наркотиков, которые заражаются через использование общих шприцов. Почти 90 % наркозависимых людей, которые употребляют наркотики свыше пяти лет, имеют в крови ВИЧ или больны СПИДом.

ВИЧ может распространяться половым путём (почти 50 % ВИЧ-инфицированных заразились вследствие незащищённого полового акта). Вирус также может передаваться плоду во время беременности и при выкармливании ребёнка грудным молоком. В настоящее время количество ВИЧ-инфицированных в Украине значительно превышает 100 тыс. человек. Профилактика инфицирования ВИЧ — это в первую очередь здоровый образ жизни, в которой нет места наркотикам, алкоголю и случайным половым связям.



Это нужно знать. Придерживайтесь правил здорового образа жизни: это способствует укреплению иммунитета. Разные вредные привычки, нерациональное питание, злоупотребление пребыванием на солнце значительно ухудшают иммунное состояние организма. Беспечное поведение — причина инфицирования ВИЧ.



Это интересно знать. Два столетия назад, когда в мире от страшной болезни — чёрной оспы — ежегодно умирало много тысяч людей, английский врач Эдвард Дженнер заметил, что доярки часто болеют безопасной для человека коровьей оспой и никогда — чёрной.

14 мая 1796 г., после экспериментов на животных, Дженнер решил провести опыт на человеке. У крестьянки, заразившейся коровьей оспой, из волдырька, где содержался возбудитель, он взял немного жидкости и ввёл её под кожу здоровому восьмилетнему мальчику (его отец согласился на это). Сначала мальчик ничего не чувствовал, но на седьмой день у него повысилась температура, исчез аппетит, появилась головная боль, а на коже — розовая сыпь. Ночь Дженнер не спал, не отходил от ребёнка. Однако утром мальчик уже был здоров. Через 1,5 месяца врач ввёл ему под кожу жидкость уже из волдырька настоящей чёрной оспы. Мальчик не заболел этой страшной болезнью: он уже имел иммунитет от чёрной оспы на всю жизнь!

Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните происхождение понятия «иммунитет». 2. Объясните механизм гуморального иммунитета. Рассмотрите *рис. 56* и выясните, что называется специфичностью антител. 3. Какие структуры организма принимают участие в иммунном ответе? 4. Проанализируйте, как и чему подчиняется иммунная система. 5. Можно ли сказать, что какой-то вид иммунитета важнее других. 6. Проанализируйте и объясните, в чём заключается опасность инфицирования ВИЧ. 7. Составьте памятку о предупреждении ВИЧ-инфицирования. 8. Объясните, в чём проявляется негативное влияние радиационного и химического загрязнения окружающей среды на иммунную систему человека.

Самостоятельная работа с учебником. Проанализируйте текст параграфа о значении лимфатической системы. Определите, в чём заключается её биологическое значение как системы защиты организма человека.

Домашнее задание. Подготовьте короткое сообщение об интерфероне.

§22 ИММУННЫЕ СДВИГИ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА: ВОСПАЛЕНИЯ, ИНФЕКЦИОННЫЙ И АЛЛЕРГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕССЫ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: воспаление, инфекционный процесс, заразность, эпидемия, грипп, дифтерия, аллергический процесс, аллергены, укусы насекомых и первая помощь при них.

ВОСПАЛЕНИЕМ называют защитную приспособительную местную реакцию организма, что возникла в ответ на действие разных негативных факторов. Причиной воспаления могут стать: механические раздражители — царапины, раны; термические — ожоги и обмороживания; химические вещества — кислоты и щёлочи; биологические факторы — бактерии, вирусы, микроскопические грибы, простейшие; физические — ионизирующая радиация, ультрафиолетовые (солнечные) лучи и др. Местным компонентом воспаления является *фагоцитоз*.

В месте повреждения ткани возникает боль; к нему поступает все больше крови. Возникает покраснение, отёк и повышение температуры. Функция поражённого органа нарушается. Сюда попадает большое количество лейкоцитов. В очаге воспаления образуются вредные вещества, которые, всасываясь в кровь,

отрицательно влияют на весь организм человека. Они раздражают центр регуляции температуры тела, который находится в гипоталамусе, в результате чего возникает **лихорадка**. Кроме того, продукты разрушения клеток отравляют организм, следствием чего является головная боль, слабость, тошнота, рвота, потеря сознания и т. п. Воспалиться может любая ткань или орган: кожа, сердце, печень, кровеносные сосуды, головной мозг и др. Все эти и другие проявления воспаления требуют обязательного обращения к врачу.

ИНФЕКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС (с латин. *заражение*) возникает, когда в организм попадает инфекция (бактерии, вирусы, болезнетворные грибы). Его течение зависит от уровня болезнетворности микроорганизма и от сопротивляемости (состояния иммунитета) человека. **Характерными признаками инфекционного процесса являются:**

1. **Заразность** — передача инфекции от больного человека к здоровому различными путями: воздушно-капельным (грипп, корь и т. п.), через заражённые продукты или воду — пищевым (холера, брюшной тиф, дизентерия и т. п.), через кровь при укусах насекомых (малярия) или после переливания заражённой крови, при использовании нестерильных медицинских и гигиенических инструментов (ВИЧ-инфекция, болезнь Боткина).

2. **Инфекционные болезни часто приобретают характер эпидемий** (с гр. *распространённый в народе*). Науку, которая изучает законы распространения инфекционных заболеваний, называют **эпидемиологией**. Выдающимися украинскими эпидемиологами были Д. Самойлович и Д. Заболотный.

3. **Наличие ворот инфекции**, то есть места её проникновения. Например, если человек случайно выпьет раствор, в котором будет палочка дифтерии (а это заболевание передаётся только воздушно-капельным путём), он не заболеет.

4. **Определённый инкубационный** (с латин. *высиживание птенцов*) **период** — от момента заражения к проявлениям первых клинических признаков болезни. Он бывает разным: например, при туберкулёзе длится годами, холере или дифтерии — 2–4 дня.

5. **Проявлением инфекции является воспалительный процесс того или иного органа и реакция всего организма.**

ГРИПП — очень опасная болезнь вирусной природы. Он поражает преимущественно дыхательные пути (при осложнении — весь организм). Основные его проявления: внезапный озноб, повышение температуры тела, головная боль, насморк, сначала сухой, а затем мокрый кашель. Чаще гриппом болеют в холодные месяцы года. Это заболевание чрезвычайно опасно осложнениями (воспалением лёгких, сердца, мозга). Чтобы не заболеть гриппом, нужно чаще проветривать помещение — при этом уменьшается содержание вируса в воздухе комнаты; не переохлаждаться и не перегреваться на улице; закаляться и хорошо питаться, зимой пить отвар шиповника, в котором содержится много витамина С, есть лук и чеснок, которые имеют вещества (**фитонциды**), обезвреживающие микроорганизмы и вирусы.

Если в вашем доме есть больной гриппом, поместите его в отдельную комнату или отгородите кровать ширмой, дайте отдельную посуду и полотенце. Если вы присматриваете за ним, прикрывайте свой рот и нос маской из четырёх слоёв марли. Ежедневно стирайте её и утюжьте. Через каждые 4 часа маску следует менять.



АЛЛЕРГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС. Аллергия (с гр. *другой и действие*) — это повышенная чувствительность организма к чужеродным веществам — **аллергенам** — чаще всего биологического происхождения: микроорганизмам, грибам, вирусам, шерсти и перхоти собак, кошек, лошадей. Часто причиной аллергии могут быть пыльца растений, пищевые продукты — куриные яйца, клубника, цитрусовые, шоколад. К аллергическим веществам принадлежат некоторые лекарства, препараты бытовой химии и т. п. Химическое загрязнение биосферы, выбросы отходов производства в воздух и воду сделали аллергические заболевания одними из самых частых. Особенная группа аллергических факторов — тепло, холод, солнечное излучение, радиация, под действием которых в организме образуются **аллергены**. В норме организм способен отличать собственные белки от «чужих». Повышенную реакцию на собственные белки и клетки тканей, которые становятся автоаллергенами (с гр. *сам*) называют **автоаллергией**.

В ответ на проникновение аллергена в организм возникает **аллергическая реакция**. Внешне она проявляется признаками воспаления: отёками, покраснением, местным или общим повышением температуры, зудом, болью. Больше всего поражается кожа и слизистые оболочки носа, глаз, дыхательных путей. Кожа покрывается сыпью, которая называется **крапивницей**, имеет вид узелков и чешется. У человека закладывает нос (отёк слизистой оболочки), из него и из глаз выделяется жидкость, веки чешутся, возникает кашель или затруднённое дыхание (отёк слизистой оболочки дыхательных путей).

Каждому нужно знать, на что у него может возникать аллергия и избегать контактов с аллергенами.

УКУСЫ НАСЕКОМЫХ И ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ НИХ. Яды пчёл, ос, шмелей, шершней — биологические аллергены. Чувствительные к ним люди могут погибнуть от удушья, из-за остановки сердца и дыхания, если их укусят эти насекомые. Опаснейшие места укусов насекомых — язык и шея.

Первая помощь. Чтобы уменьшить всасывание яда, быстро удалите с места укуса кончик жала и приложите холодный компресс. Если человек потерял сознание или у него остановилось сердце, дыхание, окажите ему реанимационную помощь. Такого больного необходимо немедленно доставить в больницу.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Назовите причины возникновения воспалительного процесса в организме человека. 2. Объясните, какими нарушениями сопровождается воспаление. 3. Объясните понятие «инфекционный процесс». 4. Объясните происхождение термина «инфекция». 5. Назовите известные вам инфекционные заболевания. 6. Назовите признаки инфекционного процесса. 7. Назовите причины, проявления и профилактические мероприятия против гриппа. 8. Объясните, почему эпидемия гриппа чаще всего возникает в холодное время года. 9. Объясните значение применения профилактических прививок и лечебных сывороток. 10. Приведите примеры факторов, вызывающих аллергию. Какие проявления аллергии вы знаете? 11. Объясните происхождение понятия «аллерген». 12. Объясните механизм аллергической реакции. 13. Назовите правила оказания первой помощи при укусах насекомых, если возникла тяжёлая аллергическая реакция.



Самостоятельная работа с учебником. Составьте памятку профилактики аллергических заболеваний.



Домашнее задание. Подготовьте информационное сообщение о гепатитах А и С.

§23 СИСТЕМА ОРГАНОВ КРОВООБРАЩЕНИЯ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: строение органов кровообращения, большой и малый круг кровообращения, строение сердца и кровеносных сосудов.

ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ. Система кровообращения, или кровеносная, или сердечно-сосудистая, — это большая разветвлённая транспортная система. Она непрерывно, на протяжении всей жизни человека, разносит кислород, питательные вещества, гормоны по организму, забирая из клеток, тканей и органов отработанные продукты обмена веществ, то есть осуществляет **гемодинамику** (движение крови в организме). Следовательно, кровеносная система обеспечивает: питание организма, газообмен, освобождение его от продуктов обмена веществ и гуморальную регуляцию функционирования организма.

Кровь по кровеносным сосудам движется в основном благодаря сокращениям сердца. И путь её в организме такой: сердце → артерии → капилляры → вены → сердце. Система кровообращения — это замкнутая система. Она состоит из двух кругов кровообращения — большого и малого (рис. 57, 58). Их впервые описал выдающийся английский учёный Вильям Гарвей.

Сердце — полый мускульный орган. Его масса у взрослого человека составляет 250–300 г. Сердце расположено в грудной полости и смещено влево от средней линии груди. Оно содержится в околосердечной сумке, образованной соединительной тканью. На внутренней поверхности околосердечной сумки выделяется жидкость, которая увлажняет сердце и уменьшает трение во время его сокращений.

Строение сердца отвечает свойственной ему функции. Оно разделено сплошной перегородкой на две части — левую и правую, а каждая из них разделена на два соединённых между собой отдела: верхний — предсердие и нижний — желудочек. Следовательно, **сердце у человека, как и у всех млекопитающих, четырёхкамерное: оно состоит из двух предсердий и двух желудочков.** Стенки предсердий намного

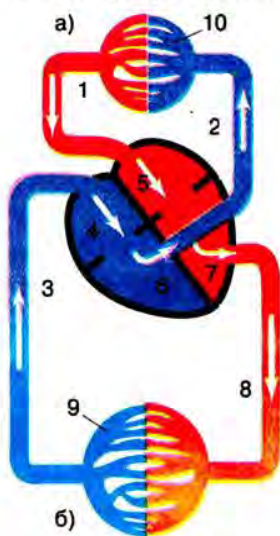
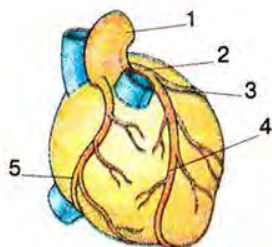


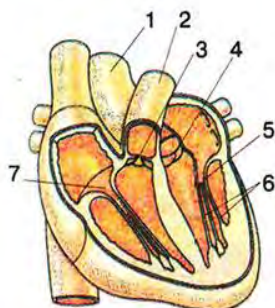
Рис. 57. Схема малого (а) и большого (б) кругов кровообращения:

1 — лёгочные вены; 2 — лёгочная артерия; 3 — верхняя и нижняя полые вены; 4 — правое предсердие; 5 — левое предсердие; 6 — правый желудочек; 7 — левый желудочек; 8 — аорта; 9 — капилляры большого круга кровообращения; 10 — капилляры малого круга кровообращения



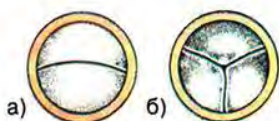
Коронарные артерии:

1 — аорта; 2 — левая главная коронарная артерия; 3 — левая огибающая артерия; 4 — левая передняя нисходящая артерия; 5 — правая коронарная артерия



Клапаны сердца:

1 — аорта; 2 — лёгочный ствол; 3 — клапан лёгочного ствола; 4 — клапан аорты; 5 — митральный (двухстворчатый) клапан; 6 — сухожильные нити; 7 — трёхстворчатый клапан



Створчатые клапаны сердца:

а) две створки; б) три створки

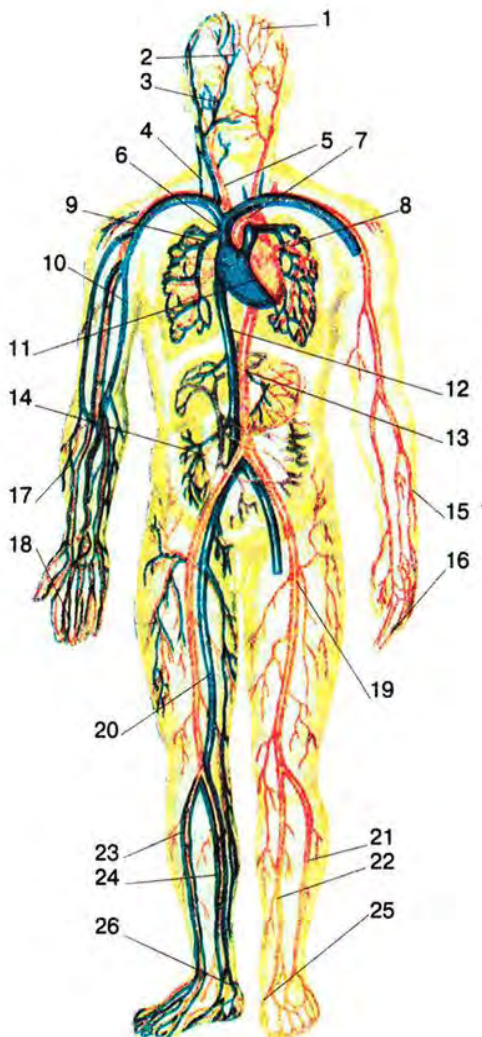


Рис. 58. Кровообращение:

1 — височная артерия; 2 — височная вена; 3 — лицевая вена; 4 — яремная вена; 5 — сонная артерия; 6 — верхняя полая вена; 7 — аорта; 8 — лёгочные артерии; 9 — лёгочные вены; 10 — плечевые вены; 11 — сердце; 12 — нижняя полая вена; 13 — желудочная артерия; 14 — почечная артерия; 15 — локтевая артерия; 16 — пальцевые артерии; 17 — локтевые вены; 18 — пальцевые вены; 19 — артерия бедра; 20 — бедренная вена; 21, 22 — большие берцовые артерии; 23, 24 — большие берцовые вены; 25 — подошвенные артерии; 26 — подошвенные вены

тоньше, чем стенки желудочков. Это связано с тем, что работа, выполняемая предсердиями, сравнительно небольшая. Во время их сокращения кровь поступает в желудочки, которые выполняют значительно больше работы: проталкивают кровь по всей длине сосудов. Мышечная стенка (**миокард**) левого желудочка более толстая, чем стенка правого желудочка, потому что она выполняет большую работу. На границе между каждым предсердием и желудочком есть клапаны в виде створок, которые сухожильными нитями прикреплены к стенкам сердца. Это створчатые клапаны (рис. 58).

Во время сокращения предсердий створки клапанов свисают внутрь желудочков. Кровь свободно поступает из предсердий в желудочки. Когда сокращаются желудочки, створки клапанов поднимаются и закрывают вход в предсердие. Поэтому кровь двигается лишь в одном направлении: от предсердий к желудочкам. Из желудочков она выталкивается в сосуды.

Кровеносные сосуды. Всё тело человека пронизано кровеносными сосудами. По своему строению они неодинаковы.

Артерии — это сосуды, по которым кровь движется от сердца. Они имеют крепкие эластичные стенки, в состав которых входят гладкие мышцы. Сокращаясь, сердце выбрасывает в артерии кровь под большим давлением. Благодаря своей плотности и упругости стенки артерий выдерживают это давление и растягиваются.

Большие артерии в меру отдаления от сердца разветвляются. Мельчайшие артерии (артериолы) разветвляются на тоненькие **капилляры** (рис. 59), которых в организме человека приблизительно 150 млрд. Стенки капилляров образованы одним слоем плоских клеток. Вещества, растворённые в плазме крови, проходят в тканевую жидкость, а из неё попадают в клетки сквозь эти стенки. Продукты жизнедеятельности клеток проникают сквозь стенки капилляров из тканевой жидкости в кровь. Из капилляров кровь поступает в **вены** — сосуды, по которым она течёт к сердцу. Давление в венах небольшое, их стенки значительно тоньше, чем стенки артерий. В организме человека кровь движется двумя замкнутыми системами сосудов, соединёнными с сердцем, — **малым и большим кругами кровообращения**.

Малый круг кровообращения (рис. 57, 58). Венозная, с низким содержанием кислорода кровь попадает в правую часть сердца. Сокращаясь, правый желудочек выбрасывает её в лёгочную артерию. По двум ветвям, на которые делится лёгочная артерия, эта кровь течёт к лёгким. Там ветви лёгочной артерии, разделяясь на всё более мелкие артерии, переходят в капилляры, которые густо оплетают многочисленные лёгочные пузырьки, содержащие воздух. Проходя по капиллярам, кровь обогащается кислородом. Одновременно углекислый газ из крови переходит в воздух, который заполняет лёгкие. Таким образом в капиллярах лёгких венозная кровь превращается на артериальную. Она попадает в вены, которые, соединяясь между собой, образуют четыре лёгочные вены, которые впадают в левое предсердие.

Следовательно, малый круг кровообращения — это путь крови от правого желудочка к левому предсердию. Время круговорота крови в нём — 7–11 с.



Рис. 59. Капиллярная сетка:
1 — артериола; 2 — венола; 3 — капилляры



Большой круг кровообращения (рис. 57, 58). Левый желудочек, сокращаясь, выталкивает артериальную кровь в аорту — самую большую артерию человека. От неё ответвляются артерии, которые подают кровь во все органы, в частности в сердце. Артерии в каждом органе постепенно разветвляются, образуя густые сетки более мелких артерий и капилляров. Из капилляров большого круга кровообращения ко всем тканям тела поступают кислород и питательные вещества, а из клеток в капилляры переходит углекислый газ. При этом кровь превращается из артериальной в венозную. Капилляры сливаются в вены, сначала в мелкие, а затем в более крупные. Из них вся кровь собирается в две большие полые вены. Верхняя полая вена несёт в сердце кровь от головы, шеи, рук, а нижняя полая вена — от всех других частей тела. Обе полые вены впадают в правое предсердие.

Следовательно, большой круг кровообращения — это путь крови от левого желудочка через артерии, капилляры и вены к правому предсердию. Время круговорота крови в нём составляет 20–25 с.

Венозная кровь из правого предсердия поступает в правый желудочек, из которого течёт по малому кругу кровообращения. При выходе аорты и лёгочной артерии из желудочков сердца размещены полулунные клапаны (рис. 58). Они имеют вид карманчиков, размещённых на внутренних стенках кровеносных сосудов. Когда кровь выталкивается в аорту и лёгочную артерию, полулунные клапаны прижимаются к стенкам сосудов. Когда желудочки расслабляются, кровь не может вернуться в сердце из-за того, что, затекая в карманчики, она растягивает их и они плотно смыкаются. Следовательно, полулунные клапаны обеспечивают движение крови в одном направлении — из желудочков в артерии.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Назовите органы и отделы, из каких состоит сердечно-сосудистая система. 2. Охарактеризуйте биологические функции сердечно-сосудистой системы. 3. Схематически изобразите направление движения крови в сердечно-сосудистой системе. 4. Сделайте вывод, к какому типу принадлежит кровеносная система человека. 5. Сравните кровеносные системы рыбы и человека. 6. Объясните преимущество двух кругов кровообращения по сравнению с одним. 7. Сравните анатомическое строение сердца лягушки и человека. Назовите преимущества четырёхкамерного сердца. 8. Определите взаимосвязь строения и функций сердца. 9. На какие камеры разделяется сердце? 10. Объясните функции камер сердца. 11. Определите взаимосвязь строения и функций стенок сердца. 12. Объясните биологическое значение клапанов сердца. 13. Объясните, почему в здоровом сердце все клапаны открываются и пропускают кровь только в одном направлении. 14. В чём проявляется взаимосвязь между строением и функциями кровеносных сосудов?



Домашнее задание. Повторите материал о строении кровеносных систем рыб и амфибий. Обозначьте отделы кровообращения рыбы и лягушки, объясните их функцию. Почему строение органов кровообращения человека можно считать более совершенным?

§24 ФУНКЦИИ СЕРДЦА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: насосная функция сердца, автоматия, водитель ритма, возбудимость, проводимость, сократительность, коронарные сосуды, ЭКГ.

ОСНОВНАЯ ФУНКЦИЯ СЕРДЦА — насосная, связанная с последовательным сокращением предсердий и желудочков. Правильная последовательность сокращений предсердий и желудочков обеспечивается другими сердечными функциями (свойствами).

Способность к автоматии (с гр. *самостоятельное действие*). Способность сердца ритмично сокращаться под воздействием импульсов, которые возникают в сердечной мышце, называется **автоматией сердца**. В определённых участках сердечной мышцы есть скопление особенных мускульных клеток или узлов — **водителей сердечного ритма** (рис. 60), которые самостоятельно (автоматически), начиная с эмбрионного периода жизни человека, производят электрические импульсы. Под их воздействием ритмично сокращается сердце. Главным водителем является узел, расположенный в правом предсердии. В норме он определяет частоту сердечных сокращений. На частоту возбуждения этого узла влияют вегетативная нервная и эндокринная системы.

Способность к возбуждению (возбудимость). Каждая клетка сердечной мышцы возбуждается, когда к ней поступает возбуждающий импульс от главного водителя ритма. Без этой функции сокращение сердца невозможно. Благодаря особенностям строения сердечной мышцы, которая имеет чрезвычайно много связей между клетками, возбуждение мгновенно охватывает определённую его часть, например желудочки, и они сокращаются сразу всеми, а не отдельными своими мышечными волокнами.

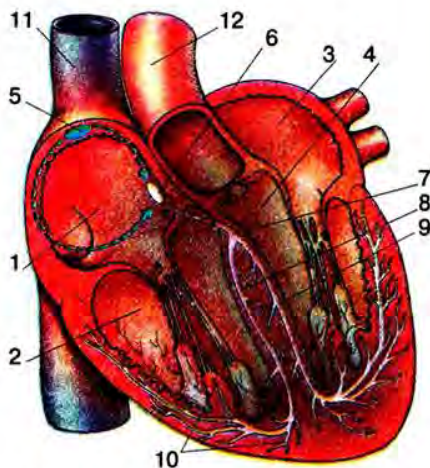


Рис. 60. Ведущая система сердца:

1 — правое предсердие; 2 — правый желудочек; 3 — левое предсердие; 4 — левый желудочек; 5 — синусопредсердный узел; 6 — предсердно-желудочковый узел; 7 — общая ножка ведущего пучка; 8 — правая ножка ведущего пучка; 9 — левая ножка ведущего пучка; 10 — конечные окончания ведущей системы; 11 — верхняя полая вена; 12 — аорта

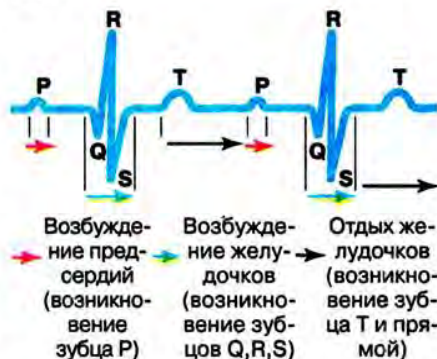


Рис. 61. Электрокардиограмма

Способность проводить импульс возбуждения от водителя ритма к миокарду (проводимость). Сердечная мышца в любой своей части может проводить электрический импульс, который возник в водителе ритма. Однако в сердце есть места, где возбуждение проводится с большой скоростью и мгновенно достигает наиболее отдалённые участки миокарда. Это **проводящая система сердца** (рис. 60). Благодаря её нормальному функционированию оба предсердия или желудочки сердца одновременно охватываются возбуждением и поэтому одновременно сокращаются. Электрические импульсы можно зарегистрировать и графически записать на **электрокардиографе**. **Электрокардиограмма** (ЭКГ) (рис. 61) отображает моменты возбуждения предсердий и желудочков.

Способность к сокращению, или сократимость, — основная функция сердечной мышцы. После возбуждения она одновременно сокращается обоими предсердиями или обоими желудочками и перекачивает кровь.

Миокард (с гр. *мышца* и *сердце, средний*) — это мышца особенного строения, которая имеет свойства как поперечнополосатой, так и гладкой. По микроскопическому строению она напоминает скелетную мышцу, но её сокращения не контролируются сознанием. Она изменяет частоту, ритм и силу своих сокращений только под влиянием вегетативной нервной и эндокринной систем. Мышца левого желудочка имеет толщину 10–15 мм. Это в 2–3 раза превышает толщину мышцы работающего менее напряжённо правого желудочка (5–7 мм). Толщина мышц обоих предсердий приблизительно одинаковая — 3 мм.

Сердце, которое снабжает кровью организм человека, также нуждается в постоянном и значительном снабжении кислородом и питательными веществами. Для этого оно имеет две **венечные**, или коронарные (с латин. *венец*), **артерии**, по которым за сутки протекает до 500 л крови (рис. 58).

 **Это интересно знать.** Сердце — орган, который начинает работать первым ещё в организме зародыша, а умирает — последним. Древнегреческий мыслитель Аристотель изучал развитие куриного зародыша. В яйце, которое лишь сутки согревала курица (цыплёнок развивается в яйце свыше трёх недель), он увидел пульсирующую точку. Учёный не мог скрыть своего волнения и воскликнул: «Живое в живом!» Он понял, что это — зачаток пульсирующего сердца. Намного позже учёные установили, что эта пульсирующая точка — скопление клеток будущего сердца.

 **Думаем, понимаем, отвечаем.** 1. Определите место и функции сердца в сердечно-сосудистой системе. 2. Объясните происхождение термина «миокард». 3. Опишите особенности строения миокарда. 4. Какие сосуды обеспечивают кровоснабжение сердца? 5. Назовите основные функции сердца. Объясните их значение. 6. Какие вы знаете методы исследования работы сердца?

 **Самостоятельная работа с учебником.** Рассмотрите рис. 60 и определите, что является главным, а что дополнительным водителем сердечного ритма.

 **Домашнее задание.** Нарисуйте (схематически) в тетради сердце и обозначьте его отделы и структуры, а также направление движения крови в нём.

§25 РАБОТА СЕРДЦА. СЕРДЕЧНЫЙ ЦИКЛ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: работа сердца, сердечный цикл, систола, диастола, ударный и минутный объём крови.

В спокойном состоянии сердце человека сокращается приблизительно 60–85 раз в минуту, или 100 тыс. раз в сутки, перекачивая при этом почти 10 т крови! На протяжении года оно сокращается до 40 млн раз, перекачивая 300–400 тыс. т крови!

ПОНЯТИЕ О СЕРДЕЧНОМ ЦИКЛЕ. Все четыре камеры сердца периодически сокращаются. Кроме сокращений, есть еще периоды отдыха. Последовательность сокращений и отдыха сердца называют **сердечным циклом**. В расслабленные предсердия одновременно поступает кровь: в правое — венозная из полых вен, в левое — обогащённая кислородом артериальная кровь из лёгочных вен. Предсердия постепенно растягиваются кровью, которая поступает в них. По мере заполнения кровью давление у них увеличивается, и часть крови поступает в желудочки. Одновременно самопроизвольно возбуждается главный водитель ритма в правом предсердии, и импульсы передаются к обоим предсердиям. Они возбуждаются и одновременно сокращаются (сокращение отделов сердца называется **систолой** — с гр. *сокращение, сжатие*), выталкивая в желудочки остальную кровь.

Возбуждение от предсердий быстро передаётся проводящей системой к желудочкам и возбуждает их. Желудочки одновременно сокращаются (наступает систола), давление крови у них растёт, и это приводит к закрыванию предсердно-желудочковых клапанов и открытию полулунных клапанов аорты и лёгочной артерии. Под значительным давлением и с большой скоростью кровь выбрасывается из сердца, поступает в эти сосуды и движется дальше по большому и малому кругам кровообращения. После сокращения мышцы желудочков нуждаются в отдыхе для возобновления запаса энергии, потраченного на сокращение. Кроме того, именно во время расслабления сердца — **диастолы** (с гр. *расширение*) — коронарные артерии заполняются кровью.

Когда сердце отдыхает, особенно в начале диастолы, давление в желудочках небольшое, а в аорте и лёгочной артерии — высокое. Из-за этого кровь по законам физики течёт туда, где давление ниже, то есть в желудочки. При этом она заполняет карманы полулунных клапанов, они поднимаются и плотно закрываются, герметически отделяя желудочки от сосудов. В это время предсердия опять заполняются кровью, и сердечный цикл начинается сначала. В норме в состоянии покоя длительность сердечного цикла — 0,7–0,8 с, из них на сокращение желудочков приходится 0,3–0,35 с, а на их отдых — 0,4–0,5 с.

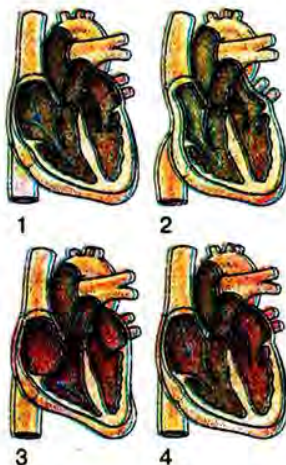


Рис. 62. Сердечный цикл:

1 — наполнение кровью предсердий; 2 — сокращение предсердий (желудочки расслаблены); 3 — сокращение желудочков; 4 — общее расслабление предсердий и желудочков

ВОЗВРАЩЕНИЕ КРОВИ В СЕРДЦЕ происходит за счёт остаточной силы, приданной ей во время выталкивания из него и присасывающей силы грудной клетки, что в норме имеет отрицательное (по отношению к атмосферному) давление.



Рис. 63. Клапан вен (1)

Важным фактором возвращения крови в сердце является сокращение скелетных мышц, которые ещё называют **периферическим сердцем**. Когда человек движется, скелетные мышцы сокращаются и сжимают вены конечностей и туловища, проталкивая в них кровь по направлению к сердцу. Вены имеют клапаны, которые предотвращают обратное движение крови по сосуду (рис. 63). Люди, которые ведут малоподвижный образ жизни и не тренируют своё тело, могут страдать сердечной недостаточностью. Ведь они лишают своё сердце помощи со стороны скелетных мышц.

НАСОСНАЯ ФУНКЦИЯ СЕРДЦА. Главным результатом работы сердца является эффективный, достаточный выброс крови из желудочков в большой и малый круги кровообращения для обеспечения органов и тканей кислородом и питательными веществами при разных условиях жизнедеятельности человека. В состоянии физического и эмоционального покоя при частоте сердечных сокращений 60–85 ударов в минуту (у взрослого человека) во время одного сокращения каждый желудочек выбрасывает 65–75 мл крови — это **ударный объём крови**. Важным показателем насосной функции сердца является **минутный объём крови**. Он одинаковый для обоих желудочков. Его определяют по формуле: $МОК = ЧСС \times УОК$, где МОК — минутный объём крови, ЧСС — частота сердечных сокращений, УОК — ударный объём крови.

В состоянии физического и эмоционального покоя при нормальных показателях частоты сердечных сокращений и ударного объёма крови минутный объём крови равен 4–5 л в минуту. При физическом напряжении (в меньшей мере — эмоциональном) минутный объём крови увеличивается и может достигать 25–30 л.

У нетренированных людей минутный объём крови растёт благодаря увеличению частоты сердечных сокращений. Такой режим работы сердца неэкономичен, потому что сопровождается большими энергетическими затратами. У тренированного человека частота сердечных сокращений также увеличивается, но минутный объём крови в основном повышается за счёт более экономного, с точки зрения энергозатрат, механизма — повышения силы сердечных сокращений, то есть увеличения ударного объёма крови. При напряжённой физической нагрузке ударный объём крови может возрастать до 100–120 мл, а частота сердечных сокращений — до 150–200 ударов в минуту.

У людей с больным сердцем нарушается его насосная функция: уменьшается сила сокращений миокарда, ударный и минутный объёмы. Возникает **сердечная недостаточность** — состояние неспособности сердца обеспечить соответствующее кровоснабжение органов и тканей.

Регуляция работы сердца. Работа сердца изменяется рефлекторно при участии нервной системы. Импульсы, которые поступают к нему по парасимпатическим нервам, ослабляют и замедляют сокращение, а те, которые поступают по симпатическим нервам, напротив, усиливают и ускоряют сердечные сокращения. *Гуморальная* регуляция работы сердца связана с действием

гормона надпочечных желёз — адреналина, солей кальция и других веществ, которые усиливают и ускоряют сокращение сердца. Противоположно влияют на его работу соли калия и некоторые биологически активные вещества.

Нервная и гуморальная регуляция обеспечивают очень точное приспособление работы сердца к условиям окружающей среды. Например, во время физической работы импульсы от рецепторов, которые есть в мышцах и сухожилиях, поступают в центральную нервную систему, которая регулирует его работу. Это усиливает поток импульсов к сердцу по симпатическим нервам. Одновременно увеличивается содержание адреналина в крови. Частота и сила сокращений сердца возрастают и, следовательно, удовлетворяется потребность мышц в кислороде и питательных веществах.

 **Это нужно знать.** Тренировка улучшает сократительную функцию сердца.

 **Думаем, понимаем, отвечаем.** 1. Объясните механизм работы сердца. 2. Дайте определение понятия «сердечный цикл». 3. Внимательно рассмотрите рис. 62 и определите особенности циклов работы сердца. 4. Объясните содержание терминов «систола» и «диастола». 5. Что обеспечивает непрерывную работу сердца? 6. Какие процессы происходят в период систолы и диастолы? 7. Объясните механизм возвращения крови к сердцу. 8. Какой процесс приводит к закрытию предсердно-желудочковых клапанов? 9. Объясните функцию сердечных клапанов в разных фазах сердечного цикла. 10. Объясните механизм насосной функции сердца. 11. Что является важным показателем насосной функции сердца? 12. Объясните, что произойдет с человеком, если одновременно сократятся и предсердия, и желудочки. 13. Что собой представляет механизм регуляции работы сердца? 14. Объясните, чем предопределяется соответствие реакции сердца на любые изменения в организме.

 **Самостоятельная работа с учебником.** 1. Объясните значение физических нагрузок для нормального функционирования сердца. 2. Какие изменения происходят в деятельности сердца во время физических нагрузок?

 **Домашнее задание.** Опишите фазы сердечного цикла в виде таблицы.

§26 ДВИЖЕНИЕ КРОВИ ПО АРТЕРИЯМ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: артерия, артериолы, артериальный пульс, артериальное давление, гипертоническая болезнь, артериальная гипотония, атеросклероз, гангрена.

АРТЕРИИ. Как мы уже знаем, кровь из желудочков сердца продолжает свой путь по артериям большого и малого кругов кровообращения.

Артерии являются не только проводниками, но и активными регуляторами объёма кровоснабжения в организме (благодаря симпатической иннервации гладких мышц их стенок). Например, наименьшие из них — **артериолы** — при необходимости открываются, чтобы лучше снабжать кровью напряжённо работающий орган, или немного уменьшают свой просвет в органе, который находится в состоянии покоя.





Рис. 64. Места прощупывания пульса: 1 — на лучевой артерии; 2 — на височной артерии; 3 — на сонных артериях

ределённой скоростью эти колебания распространяются по всей артериальной системе, угасая возле капилляров. Каждый удар пульса в норме отвечает одному сокращению сердца. У взрослого человека оно сокращается 60–85 раз в минуту. Частота пульса зависит от состояния вегетативной и центральной нервной системы. Пульс характеризуется ритмичностью, частотой, а также наполнением. Последнее зависит от количества крови, которую выбрасывает левый желудочек. При потере сознания, в состоянии обморока, когда резко падает давление, пульс имеет слабое наполнение и его почти невозможно прощупать.

АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ. Кровь движется по артериям с определённым давлением, что очень важно для обмена веществ между ней, клетками и тканями. В главную артерию — **аорту** — кровь из левого желудочка поступает под большим давлением, в норме — 130 мм рт. ст., в лёгочную артерию правый желудочек выталкивает кровь со значительно меньшим давлением — 25 мм рт. ст. (это максимальное, или **систолическое, давление**). Во время расслабления сердца артериальное давление уменьшается (минимальное, или **диастолическое**), однако никогда не падает до нуля и составляет в аорте и больших артериях большого круга кровообращения 70–80 мм рт. ст., а в лёгочной — 10 мм рт. ст.



Рис. 65. Измерение артериального давления на плечевой артерии

АРТЕРИАЛЬНЫЙ ПУЛЬС. Если прощупать большую артерию на периферии тела (рис. 64), можно почувствовать, что она ритмично колеблется в такт сокращениям сердца. Эти колебания называются **артериальным пульсом** (с латин. удар, толчок). Они предопределены растягиванием стенок аорты кровью, которую выталкивает левый желудочек сердца. С оп-

кровенное давление в артериях снижается по мере отдаления их от сердца. Там, где артерии переходят в капилляры, оно падает до 20–30 мм рт. ст. Разница (перепад) кровяного давления на разных участках артериальной системы обеспечивает нормальное продвижение крови. Артериальное давление измеряют на плечевой артерии специальным прибором — тонометром (рис. 65). В ней кровяное давление в норме составляет 110/70 – 120/80 мм рт. ст.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ И РЕГУЛЯЦИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ. Возбуждение симпатической нервной системы (что сопровождается повышением концентрации адреналина в крови) повышает артериальное давление, а возбуждение парасимпатической — снижает его. У здорового человека артериальное давление постоянно. Оно может повышаться при значительном физическом или эмоциональном напряжении. Однако иногда избыточные, даже положительные эмоции могут повлечь резкое снижение артериального давления. Тогда человек теряет сознание. Чтобы поддерживать артериальное давление на постоянном уровне, в организме здорового человека

действуют специальные приспособительные механизмы. Высшими центрами такой регуляции являются **гипоталамус** и **сосудисто-двигательный центр продолговатого мозга**, один из отделов которого отвечает за повышение артериального давления, а другой — за его снижение.

ГИПЕРТОНИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ И ЕЁ ПРОФИЛАКТИКА. Это заболевание можно назвать болезнью неправильного образа жизни, которая вызывается малоподвижностью, особенно у людей, занимающихся напряжённым умственным трудом (математики, программисты, учителя, диспетчеры и др.), курением, перееданием, недосыпанием. Основным её признаком является повышенное (почти постоянное), иногда до очень высокого уровня артериальное давление, ухудшение кровоснабжения внутренних органов, возникновение разрывов артерий или их тромбозы. Снижают артериальное давление отвары некоторых лекарственных растений: боярышника, крапивы собачьей, рябины черноплодной, мяты и др.

АРТЕРИАЛЬНАЯ ГИПОТОНИЯ — состояние стойкого снижения артериального давления в результате постоянного расширения артериол, часто наблюдаемое в подростковом и юношеском возрасте. Её причиной могут быть гиподинамия, недостаточное питание, разные злоупотребления. Проявляется гипотония общей слабостью, головокружениями, подавленным настроением. Профилактика артериальной гипотонии и гипертонии заключается в частом пребывании на свежем воздухе, выполнении физических упражнений, рациональном питании, соблюдении правильного образа жизни, режима труда и отдыха.

АТЕРОСКЛЕРОЗ называют «ржавчиной жизни», потому что он разрушает стенки артерий. Причины его возникновения те же, что и гипертонической болезни, а также злоупотребление животными жирами, курение. Развитие атеросклероза начинается с повышения содержания жира и **холестерина** (жироподобное вещество) в крови. Это вещество проникает в стенку артерии и, откладываясь в ней, образует **атеросклеротическую бляшку**. Она состоит из жирового ядра и фиброзной покрышки. Бляшки вызывают утолщение стенок артерий, сужение просвета сосуда и ухудшение кровообращения (рис. 66). Атеросклеротическая бляшка может стать причиной образования тромба в середине сосуда.



Рис. 66. Атеросклероз:
1 — атеросклеротическая бляшка; 2 — суженный просвет артерии

КУРЕНИЕ И СОСТОЯНИЕ АРТЕРИЙ. Никотин вызывает сильный спазм и сужение сосудов, стимулируя развитие атеросклероза. Кроме того, от курения может возникнуть тяжёлая болезнь — склероз артерий, при которой срстаются их стенки. В артериях прекращается течение крови, из-за чего наступает **гангрена** (омертвение) чаще всего нижних конечностей. От этой болезни страдают в первую очередь мужчины. Если человек немедленно не прекратит курить и своевременно не начнёт лечение, придётся ампутировать поражённую конечность.



Это интересно знать. Известно, что только половина крови циркулирует кровеносными сосудами, остальная находится в кровяных депо: в печени (20 % всей крови), селезёнке (16 %), коже (10 %). При необходимости (например, при выпол-



нении физической работы, кровопотере) кровь выбрасывается из депо в кровеносные сосуды.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Какие сосуды входят в состав артериальной системы? 2. Объясните механизм движения крови по артериям. 3. Благодаря чему артерии поддерживают достаточно высокое давление крови? 4. Опишите функцию гладких мышц артерий. 5. Объясните механизм регуляции функции гладких мышц артерий. 6. Благодаря чему возникает артериальный пульс? 7. Объясните, чем определяется уровень артериального давления. 8. Почему у здорового человека артериальное давление постоянное? 9. Назовите факторы, которые нарушают уровень артериального давления. 10. Объясните приспособительное значение относительного постоянства артериального давления. 11. Назовите факторы, которые способствуют нормализации артериального давления. 12. Обоснуйте, почему гипертоническую болезнь называют болезнью неправильного образа жизни. 13. Что нужно знать, чтобы предотвратить гипертоническую болезнь? 14. Объясните механизмы возникновения артериальной гипотонии. Составьте памятку её предупреждения. 15. Объясните механизм возникновения атеросклероза. К чему он приводит?



Самостоятельная работа с учебником. 1. Какое практическое значение имеет умение считать пульс и измерять артериальное давление? 2. Как курение влияет на состояние артерий?



Вопросы для любознательных. 1. Какое имеет значение разница давления крови в разных отделах сосудистой системы? 2. Что является причиной непрерывного движения крови по кровеносным сосудам?



Практическая работа № 2

ТЕМА. Измерение частоты сердечных сокращений и артериального давления.

ЦЕЛЬ: научиться измерять частоту сердечных сокращений и артериальное давление.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: секундомер или часы с секундной стрелкой, тонометр и фонендоскоп.

ХОД РАБОТЫ:

1. На лучевой артерии прощупайте пульс и посчитайте его на протяжении минуты у испытуемого, сидящего на стуле.

2. Измеряйте артериальное давление у сидящего испытуемого.

Правила измерения давления. Наложите манжету тонометра на 1–3 см выше от локтевого изгиба, чтобы она плотно, но не сжимая ткань, охватила плечо. В локтевой ямке прощупайте пульсирующую плечевую артерию и приложите к этому месту фонендоскоп. Накачивая воздух в манжете, доведите давление в ней до максимального. Пульс при этом должен исчезнуть. Поверните винтовой кран и, медленно выпуская воздух из манжеты, прослушивайте наличие тонов на плечевой артерии. Момент их появления совпадает с максимальным (систолическим) давлением, величину которого вы увидите на тонометре. Продолжая медленно выпускать воздух из манжеты, вы заметите, что в какой-то момент тоны исчезли; этот момент соответствует минимальному (диастолическому) давлению. Запишите результаты измерений.

3. Измерьте артериальное давление у лежащего исследуемого. Сравните величину давления с предыдущей. Объясните полученные результаты.

Вывод

1. Объясните практическое значение умения измерять пульс и артериальное давление.

2. Объясните изменения артериального давления в разных положениях тела человека.



Домашнее задание. Рассмотрите рис. 64 и, стоя перед зеркалом, определите место измерения артериального пульса. Измерьте его способом, выученным на уроке, у себя и у членов своей семьи.



§27 ДВИЖЕНИЕ КРОВИ ПО КАПИЛЛЯРАМ И ВЕНАМ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: капилляры, венулы, вены.

ДВИЖЕНИЕ КРОВИ ПО КАПИЛЛЯРАМ. Приближаясь к тканям, артерии разветвляются на всё более мелкие артерии — артериолы, которые переходят в **капилляры** (с латин. *волос*). Сквозь их стенки осуществляется **важнейший жизненный процесс** — **снабжение клеток и тканей кислородом и питательными веществами и удаление из них отработанных продуктов обмена веществ и углекислого газа**. Как мы уже знаем, посредником этого обмена является **межклеточная жидкость**.

Стенки капилляров проницаемые для кислорода и углекислого газа, разных растворённых в крови питательных веществ, лейкоцитов и непроницаемые в обычных условиях для эритроцитов, тромбоцитов и белков плазмы. Кислород и углекислый газ, питательные вещества и отработанные продукты обмена веществ переходят из капилляров в межклеточную жидкость, а затем в клетки и ткани или в обратном направлении в результате **диффузии** и **осмоса**. Общая площадь капилляров в организме человека составляет приблизительно 1500 га. На этой поверхности толщиной 7–8 мкм находится всего 250 мл (один стакан) крови.

ДВИЖЕНИЕ КРОВИ ПО ВЕНАМ. Забрав из межклеточного вещества продукты жизнедеятельности клеток и углекислый газ, капилляры сливаются сначала в небольшие (их называют **венулами**), а затем в более крупные **вены**. В отличие от артерий, стенки вен имеют незначительный слой гладкомышечных волокон и не могут активно проталкивать кровь к сердцу. Поэтому она медленно, со скоростью 0,05–0,1 м/с продвигается вверх венами нижних и верхних конечностей, благодаря преимущественно сокращениям скелетных мышц. Когда же эти мышцы расслабляют, клапаны, которые есть в венах, предотвращают движение крови в обратном направлении (рис. 63). Благодаря небольшой толщине слоя гладкой мускулатуры и наличию эластичных волокон стенкам вен свойственна значительная **растяжимость**. Поэтому они могут вмещать (депонировать) много крови.

Давления, образованного во время сокращения желудочков и переданного артериям (остаточное давление), венам уже не хватает. Из-за этого давление у них очень низкое — всего 2–5 мм рт. ст. А в венах, которые размещаются возле грудной полости и на шее в момент вдоха, давление крови отрицательно (по отношению к атмосферному).



Это интересно знать. Капилляры открыл 300 лет назад итальянский физиолог Марчелло Мальпиги. Увидев под микроскопом капилляры и кровообращение в них, он сказал: «Истинно необычное и большое я вижу своими глазами!»



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните механизм движения крови капиллярами и участие их в обмене веществ. 2. Благодаря каким физическим и химическим процессам происходит обмен веществ между капилляром и межклеточной жидкостью? 3. Охарактеризуйте взаимосвязь строения и функций капилляров. 4. Какие сосуды входят в состав венозной системы? 5. Охарактеризуйте взаимосвязь строения и функций вен. 6. Определите взаимосвязь венозной системы и скелетных мышц. О чём это свидетельствует? 7. Объясните, что препятствует движению крови в венах в обратном направлении. 8. Объясните, с чем связана значительная растяжимость стенок вен. Какое это имеет биологическое значение?



Самостоятельная работа с учебником. Сравните строение стенок артерий, вен и капилляров. Выясните признаки их подобия и отличия. Как это связано с их функциями?



Практическая работа № 3

ТЕМА. Реакция сердечно-сосудистой системы на дозированную нагрузку.

ЦЕЛЬ: выяснить как изменяются частота пульса и артериальное давление после дозированной физической нагрузки.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: секундомер или часы с секундной стрелкой, тонометр и фонендоскоп.

ХОД РАБОТЫ:

1. На лучевой артерии прощупайте пульс и посчитайте его на протяжении минуты у испытуемого, сидящего на стуле.
2. Сделайте аналогичные подсчёты у исследуемого, который стоит.
3. Посчитайте пульс после 10 приседаний.
4. Измерьте артериальное давление у ученика, который сидит (правила измерения давления см. в практической работе № 2).
5. Измерьте артериальное давление у человека после 10 приседаний. Сравните его величину с предыдущими показателями.
6. Полученные результаты запишите в таблицу.

ВЫВОД

Объясните изменения артериального давления в разных положениях тела человека до и после дозированной нагрузки.



Домашнее задание. Используя текст параграфа, укажите, по каким сосудам кровь движется медленнее всего. В чём заключается значение этого явления? Ответы запишите в тетрадь.



Вопросы для любознательных. Объясните, почему у штангиста, когда он поднимает штангу, или у певца, когда он берёт верхнюю ноту, вздуваются шейные вены.

§28 ЗАБОЛЕВАНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: здоровое, тренированное, нетренированное и больное сердце, правила тренировки сердечной мышцы, инфаркт миокарда.

ЗДОРОВОЕ, ТРЕНИРОВАННОЕ И НЕТРЕНИРОВАННОЕ, БОЛЬНОЕ СЕРДЦЕ. Здоровое сердце бывает у человека, который ведёт рациональный образ

жизни. В состоянии покоя оно выбрасывает 4–5 л крови в минуту, а при физическом напряжении — до 20 л. Здоровое сердце всегда имеет резерв (определённый коэффициент) выносливости. Большим пропагандистом здорового образа жизни, тренировки скелетных мышц и мышц сердца был украинский врач-хирург Николай Амосов.

Нетренированное сердце имеет человек, который ведёт малоподвижный образ жизни. Оно может обеспечить нормальные выбросы крови только в состоянии покоя, а при любой нагрузке не способно удовлетворить потребности организма. Например, в покое такое сердце так же, как и здоровое, способно выбросить 4 л крови в минуту, но при физическом напряжении вместо 20 — всего 6 л.

Это нужно помнить! Нетренированное сердце — это очень опасно!

Больное сердце — это такое, которое в результате разных заболеваний клапанов, сердечной мышцы, венечных артерий и др. не способно выбрасывать нужное количество крови даже в состоянии покоя (2–3 л вместо 4–5 л). Ткани человека с больным сердцем не получают достаточного количества кислорода даже в покое, а любое физическое напряжение может повлечь смерть от сердечной недостаточности.

Тренированное сердце. Когда человек постоянно тренирует своё тело, его сердце может обеспечить нормальный выброс крови даже в условиях самых тяжелых физических или эмоциональных нагрузок.

Благодаря физическим упражнениям мышца сердца увеличиваются в объёме (рабочая гипертрофия), в них накапливается много веществ (сократительные белки, АТФ), которые усиливают их сокращения. При интенсивном физическом напряжении такое сердце увеличивает силу своих сокращений и выбрасывает достаточное для организма количество крови не за счёт увеличения частоты сердечных сокращений, а только за счёт увеличения их силы (то есть увеличения ударного объёма крови).

ПРАВИЛА ТРЕНИРОВКИ СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ. Тренироваться необходимо на протяжении всей жизни, начиная с лёгких упражнений, постепенно переходить к более тяжёлым. Почему именно так? Внезапная перегрузка сердца у нетренированного человека может привести к тяжёлым осложнениям, даже к развитию инфаркта миокарда и сердечной недостаточности. У 14–16-летних юношей и девушек соотношения массы сердца к телу меньше, чем у взрослого человека, поэтому оно может не выдержать больших нагрузок в случае перетренировки даже в таком возрасте. Во время тренировки нужно контролировать частоту пульса: она не должна превышать 150 ударов в минуту. Если частота пульса больше, выполнение упражнения необходимо прекратить.

Все физические упражнения необходимо выполнять на свежем воздухе или в хорошо проветриваемом помещении!

БОЛЕЗНИ СЕРДЦА. ИХ ПРОФИЛАКТИКА. Не только малоподвижный образ жизни, но и другие причины могут привести к заболеваниям сердца. Это — курение, употребление алкоголя, наркотиков, переедание, стресс, воспалительные процессы в организме. Наиболее частым и опаснейшим заболеванием сердца является **инфаркт миокарда** — омертвление части сердечной мышцы



**Николай
Амосов
(1913–2002)**

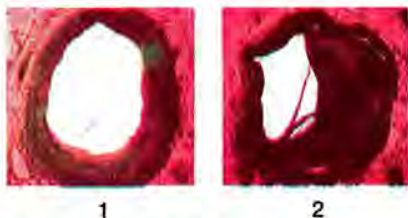


Рис. 67. Инфаркт миокарда: просвет коронарного сосуда: 1 — неповреждённый; 2 — атеросклеротически поражённый, где на месте атеросклеротической бляшки образовался тромб, который стал причиной инфаркта миокарда

в результате прекращения притока крови в участке венечной артерии (рис. 67).

Как мы уже знаем, никотин вызывает спазм артерий, кровь по которой начинает двигаться медленнее. Это создаёт условия для возникновения тромба, что приводит к инфаркту миокарда. Никотин также стимулирует симпатическую нервную систему, работу надпочечных желёз (выбросы адреналина). Сердечные сокращения ускоряются, сердечная мышца истощается. Возникает постоянный внутренний стресс. Человек становится нервным. У него может развиться **гипертоническая болезнь**.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните, что такое здоровое, тренированное, нетренированное, больное сердце. 2. Объясните, какое сердце можно считать нетренированным и какие признаки его характеризуют. 3. Объясните, почему нетренированное сердце — это опасно. 4. Почему возникают болезни сердца? 5. Какие позитивные изменения можно наблюдать в тренированном сердце? 6. Объясните механизм улучшения работы тренированного сердца. 7. К каким осложнениям может привести перегрузка сердца? 8. Какой механизм развития инфаркта миокарда?



Самостоятельная работа с учебником. Составьте правила тренировки сердечной мышцы. Подчеркните, о чём нужно помнить, когда вы начали тренировку.



Практическая работа № 4

ТЕМА. Изучение кровообращения. Изменение в тканях при нарушении кровообращения.

ЦЕЛЬ: изучить влияние разных факторов на кровообращение.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: ванночки для рук с холодной (18 °C) и горячей водой (38–39 °C), термометр для воды, секундомер или часы с секундной стрелкой, полотенце.

ХОД РАБОТЫ:

1. Найдите на предплечье участок вены, который не разветвляется. Прижмите её пальцем в периферической части. Другим пальцем выжмите из вены кровь. Обратите внимание на то, что вена остаётся пустой до тех пор, пока вы не снимете палец, который её пережимает.

2. Посмотрите на свой ноготь. Сильно нажмите на него пальцем другой руки. Снимите палец. Оцените изменение цвета ногтя.

3. Опустите руки в ванночки с холодной и горячей водой на 3–5 мин. Выньте руки из ванночек и сравните их цвет. Зафиксируйте, через сколько секунд цвет рук станет одинаковым.

ВЫВОД

Объясните изменения кровообращения во всех трёх опытах.



Домашнее задание. 1. Расскажите членам своей семьи о механизме возникновения инфаркта миокарда. 2. Опишите возникновение понятия «марафонский бег».

§29 ЭТАПЫ ДЫХАНИЯ И ГАЗООБМЕНА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: дыхание, газообмен, этапы дыхания, оксигемоглобин, карбогемоглобин, клеточное дыхание.

ПОНЯТИЕ О ДЫХАНИИ И ГАЗООБМЕНЕ. Говорят: нужен, как воздух, имея в виду что-то необходимое, без чего не прожить. Действительно, человек без пищи выдерживает 40 суток, без воды — до 5 дней, а без воздуха — лишь 5 мин. Дыхание человека является обязательным условием его жизни.

Дыхание — это совокупность процессов, которые обеспечивают поступление в организм кислорода, использования его в окислительных процессах и удаления из организма углекислого газа. Раньше это понятие означало процесс вдоха и выдоха воздуха. Теперь оно охватывает обмен газов между окружающей средой и клеткой, то есть **газообмен**, а также сложные окислительные реакции в клетке с высвобождением энергии АТФ, выработкой углекислого газа и воды.

ЗНАЧЕНИЕ ДЫХАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗМА. Организм человека получает энергию в результате окисления углеводов, жиров и белков. Этому способствует снабжение его кислородом из окружающей среды, поскольку собственных запасов кислорода организм не имеет. Чтобы происходил процесс окисления и высвобождалась энергия, каждая клетка организма должна постоянно получать определённое количество кислорода, что обеспечивается процессами дыхания и газообмена.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ДЫХАНИЯ И ГАЗООБМЕНА (рис. 68). **Первый** — **внешнее дыхание** — это обмен воздуха между атмосферой и лёгочными альвеолами (**лёгочная вентиляция**). К этому процессу относятся дыхательные дви-

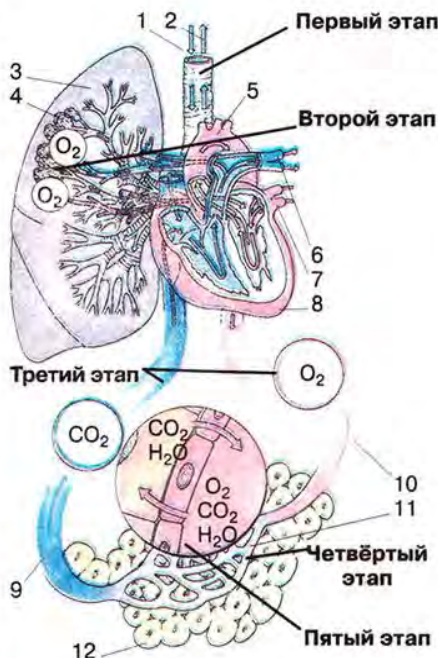


Рис. 68. Этапы газообмена:

1 — кислород; 2 — углекислый газ; 3 — лёгкое; 4 — альвеолы; 5 — аорта; 6 — лёгочные артерии; 7 — лёгочные вены; 8 — сердце; 9 — вена; 10 — артерия; 11 — капилляры; 12 — клетки тела

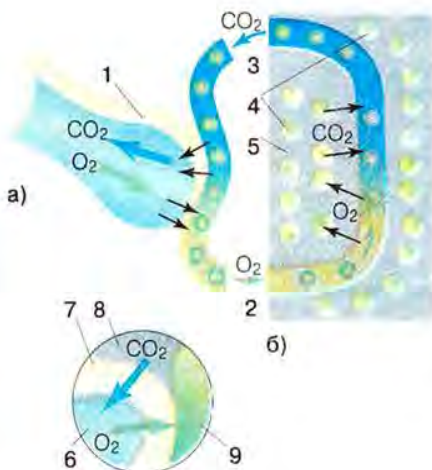


Рис. 69. Газообмен в лёгких и тканях:
а) газообмен в лёгких; б) газообмен в тканях: 1 — лёгочный пузырёк; 2 — артериальная кровь; 3 — венозная кровь; 4 — клетки; 5 — межклеточная жидкость; 6 — полость альвеолы; 7 — стенка капилляра; 8 — плазма; 9 — эритроцит

в клетках его концентрация ещё более низкая. Венозная кровь забирает углекислый газ путём диффузии. Клетка, в процессе жизнедеятельности которой накопилось много CO_2 , отдаёт его в межклеточную жидкость, где его меньше, а оттуда — в капилляры.

И последний, пятый этап — *клеточное дыхание*.

ТРАНСПОРТИРОВКА ГАЗОВ КРОВЬЮ. Системы органов дыхания и кровообращения объединяются в единственную функциональную систему для выполнения общего действия — обеспечения каждой клетки организма кислородом. Незначительное количество кислорода растворено в плазме крови, а 90 % его переносится с помощью неустойчивой формы гемоглобина — *оксигемоглобина*. В норме в одном литре артериальной крови оксигемоглобин переносит 190 мл кислорода, в венозной крови эта величина составляет уже 120 мл. **Разница — 70 мл кислорода на литр крови (артериовенозная разница) — является тем количеством кислорода, которое забирают клетки и ткани для своей жизнедеятельности.** Во время значительных физических напряжений, когда клетки и ткани используют намного больше кислорода, артериовенозная разница может составлять 100–120 мл/л.

Углекислый газ постоянно образуется в клетках и проникает в межклеточную жидкость, а затем в кровь венозной части капилляров. В отличие от кислорода, большая часть углекислого газа (90 %) транспортируется венозной кровью в растворённом в плазме состоянии в виде кислых солей угольной кислоты. В плазме транспортируются 4 % CO_2 и 6 % — в виде *карбгемоглобина*. Проходя через лёгкие, венозная кровь отдаёт только 10 % CO_2 , а остальные 90 % остаются для поддержания её кислотности.

жения — вдох и выдох, направленные на поступление воздуха в дыхательные пути, а из них — к лёгким и в обратном направлении (рис. 69).

Второй этап — *переход* (путём диффузии) *кислорода из лёгких в кровь и углекислого газа в обратном направлении*.

Третий этап — *транспортировка газов кровью* — заключается в *переносе кислорода* к клеткам всего организма, а *углекислого газа*, образующегося в клетках, к лёгким.

Четвёртый этап — *газообмен между кровью и клетками*. Кровь отдаёт клеткам кислород в результате его диффузии из капилляров в межклеточную жидкость, а оттуда — к клеткам. Кислород проникает сквозь тоненькую стенку капилляра, потому что в межклеточной жидкости его концентрация меньше. Из межклеточной жидкости в клетку кислород попадает так же, потому что в

КЛЕТОЧНОЕ ДЫХАНИЕ является чрезвычайно сложным биохимическим процессом, который заключается в окислении углеводов, жиров и белков с выделением энергии, аккумулирующей в молекулах АТФ, и образованием CO_2 . Происходит это в **митохондриях** — «энергетических станциях» клетки, где содержатся ферменты окислительных процессов.

Процесс клеточного дыхания очень легко нарушается. Ферменты клеточного дыхания блокируются никотином, продуктами жизнедеятельности некоторых микроорганизмов. Алкоголь и наркотики, имея высокую способность растворять жироподобные вещества клеточных мембран (в т. ч. и митохондрий) и разрушать дыхательные ферменты, грубо нарушают процесс внутриклеточного дыхания. Причинами его нарушения может быть также авитаминоз, белковое и углеводное голодание, хронические профессиональные отравления, влияние радиации.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните, почему дыхание присуще всем живым существам. 2. Объясните биологическое значение кислорода для организма человека. 3. Рассмотрите *рис. 68*. Запишите в тетрадь последовательность этапов дыхания и газообмена. 4. Обоснуйте значение газообмена и клеточного дыхания. Попробуйте выяснить, в чём заключаются физические причины газообмена в лёгких, тканях и клетках. 5. Обоснуйте взаимосвязь сердечно-сосудистой и дыхательной систем как единой функциональной системы. 6. Объясните роль гемоглобина в переносении кислорода. 7. Как и с какой целью кислород попадает в ткани организма? 8. Выясните химические и физические механизмы газообмена в тканях и клетках. 9. Где происходит процесс окисления сложных химических соединений?



Самостоятельная работа с учебником. Известно, что во время выдоха большая часть углекислого газа остаётся в организме. Найдите в параграфе объяснение этого биологического явления. Обоснуйте его значение.



Домашнее задание. Запишите в виде таблицы основные этапы дыхания.

§30 ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: органы дыхания, дыхательные пути, носовая полость, глотка, миндалины, гортань, голосовые связки, трахея и бронхи, лёгкие, альвеолы.

СТРОЕНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. Дыхательная система (органы дыхания) — это система органов, которые принимают участие в транспортировке воздуха дыхательными путями, в газообмене между организмом и окружающей средой. Она состоит из дыхательных, или воздухоносных, путей (носовая полость, глотка, гортань, трахея, бронхи) и лёгких.

ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ (*рис. 70*). Носовая полость разделена костнохрящевой перегородкой на правую и левую части. В каждой из них есть три извилистых носовых хода: верхний, средний и нижний. В нижний открывается носослёзный канал. В слизистой оболочке верхнего носового хода содержатся рецепторы обонятельного анализатора, которые воспринимают запахи.

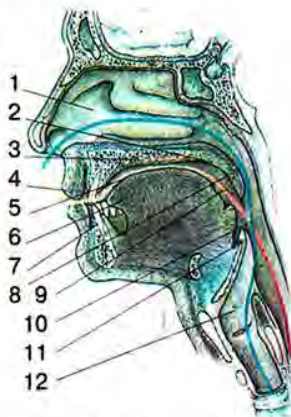


Рис. 70. Глотка и гортань.

Схема дыхательного (синяя линия) и пищеварительного (красная линия) путей в участке глотки и их пересечение: 1 — полость носа; 2 — мягкое нёбо; 3 — твёрдое нёбо; 4 — губы; 5 — полость рта; 6 — язык; 7 — зубы; 8 — носоглотка; 9 — ротоглотка; 10 — собственно глотка, переходящая в гортань; 11 — надгортанник; 12 — полость гортани

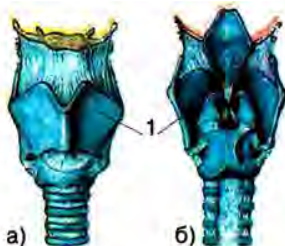


Рис. 71. Гортань:

а) вид спереди; б) вид сзади: 1 — щитовидный хрящ. Если его угол очень выступает вперёд, то образуется так называемый кадык (или адамово яблоко), чаще всего у мужчин

Стенки полости носа покрыты слизистой оболочкой с мерцающим эпителием. Реснички эпителия, двигаясь, задерживают и выводят наружу пыль и микроорганизмы, тем самым выполняя защитную функцию. Воздух, который человек вдыхает, в носовой полости согревается или охлаждается кровью, что течёт по густой сетке кровеносных капилляров её слизистой оболочки.

Слизистая оболочка содержит железы, которые выделяют слизь, увлажняющую воздух и стенки полости носа; задерживающую и угнетающую жизнедеятельность болезнетворных бактерий, которые попадают туда с воздухом. Слизь вместе с частицами пыли, микроорганизмами удаляется из носовой полости. Рядом с носовой полостью расположены четыре воздухоносные **придаточные пазухи носа**. Самые большие из них — гайморовые пазухи, расположенные в верхних челюстях по бокам носовой полости, и лобные. Придаточные носовые пазухи соединяются каналами с полостью носа. Нередко случается воспаление этих пазух, например гайморит. Он проявляется непрерывным насморком (часто с гнойными выделениями), головной болью, снижением обоняния, незначительным повышением температуры тела, ознобом. Среди осложнений гайморита — ревматизм, болезни сердца, сосудов, бронхиальная астма и др.

Глотка. Воздух поступает в глотку через нос или рот. **Лучше всего дышать через нос!** Из глотки начинаются две трубки: дыхательная — трахея и пищеварительная — пищевод. Когда человек ест в неудобном положении, одновременно разговаривает и смеётся, пища может попасть в дыхательные пути и повлечь сильный кашель или даже удушье.

В глотке расположены **миндалины**. Они подобны лимфатическим железам и являются защитным барьером для всего организма, а не только дыхательных путей. В миндалинах могут скапливаться остатки пищи и бактерии. При остром воспалении миндалин возникает **ангина** (с латин. *сжимать, душить*), сопровождающаяся болью и ощущением сжатия горла (особенно при глотании), образованием гнойников на миндалинах, повышением температуры тела, общим недомоганием. Эта болезнь даёт тяжёлые осложнения (ревматизм, болезни сердца). **Лечить ангину необходимо только под присмотром врача, выполняя все его назначения.**

Гортань — это часть дыхательной трубки, предшествующая трахее (рис. 70, 71). Она образована девятью подвижными хрящами, наибольшим из которых является щитовидный, легко смещающийся при разговоре, кашле, пении, глотании.

В гортани расположены две **голосовые связки** (рис. 72) — эластичные, упругие волокна, покрытые слизистой оболочкой. Между ними размещена

голосовая щель. Напряжение и натяжение голосовых связок может изменяться благодаря сокращению или расслаблению мышц, прикреплённых к ним. Голосовые связки при прохождении через них воздуха во время выдоха могут колебаться, образуя звуки разных частот (от 10–15 до 80 Гц). Чем больше частота колебаний, тем выше тембр голоса. На высоту голоса влияет также и длина голосовых связок: у женщин они короче, чем у мужчин. Сила голоса зависит от напора струи выдыхаемого воздуха. Курение и употребление алкоголя негативно влияют на голосовые связки, разрушая их. В период полового созревания происходит изменение голоса (особенно у мальчиков), что длится 1,5–2 года. Приблизительно в 20 лет голос становится стабильным.

Голос нужно беречь. Поэтому не курите, не употребляйте алкоголь, не кричите без надобности, заматывайте шею шарфом в холодную погоду, не дышите на морозе ртом. Если возникли болезненные изменения голоса или он исчез, немедленно обращайтесь к врачу!

Трахея — орган длиной 10–12 см и диаметром около 1,5–2 см. Её стенки имеют хрящевые полукольца, которые не дают ей спадаться, а помогают свободно пропускать воздух. Одновременно мягкая мышечная задняя стенка не мешает прохождению пищи по пищеводу, который сзади прилегает к трахее. Начинается трахея с гортани, переходит в грудную полость, где разделяется на два главных **бронха** — правый и левый, которые идут к соответствующим лёгким. Правый бронх делится на три веточки, а левый — на две. В лёгких веточки многократно разветвляются, образуя **бронхиальное дерево**. Самые тонкие бронхи называют **бронхиолами**. Они заканчиваются лёгочными мешочками, стенки которых образованы лёгочными пузырьками, или **альвеолами** (рис. 73, 74).

Бронхи имеют хрящи в своих стенках, поэтому никогда не спадаются. Они являются не только воздухоносными

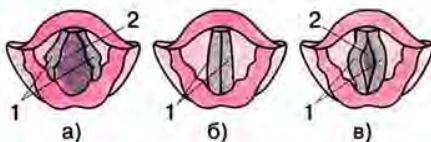


Рис. 72. Положение голосовых связок во время образования членораздельных звуков:

а) во время молчания; б) во время разговора; в) во время шёпота: 1 — голосовые связки; 2 — голосовая щель

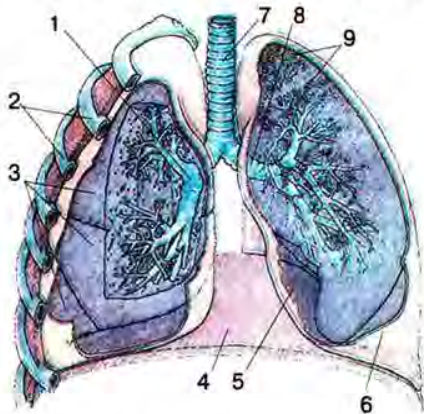


Рис. 73. Анатомическое строение лёгких:

1 — правый главный бронх; 2 — рёбра; 3 — частицы лёгких; 4 — диафрагма; 5 — сердечная выемка; 6 — плевра; 7 — трахея; 8 — левый главный бронх; 9 — альвеолы

трубками, но и выполняют барьерную функцию. Секреторные клетки эпителия продуцируют слизь, на которой оседают частицы пыли и содержатся макрофаги, захватывающие и переваривающие различные микроорганизмы.

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛЁГКИХ. Лёгкие — парный орган (рис. 73). Они размещаются в грудной полости по обе стороны от сердца, снизу прилегают к диафрагме, имеют конусообразную форму и состоят из частиц, которых в правом лёгком три, а в левом — два. Каждое лёгкое покрыто двумя листками оболочки — **плеврой**, образующей герметический мешок — **плевральную полость**. В ней нет воздуха, а давление отрицательное по отношению к атмосферному. Благодаря этому венозная кровь большого круга кровообращения возвращается обратно к правому предсердию, а лёгкие могут расширяться при вдохе.

В норме листки плевры влажные и во время дыхания легко скользят друг по другу, не создавая никаких ощущений. При возникновении воспаления листки утолщаются, высыхают, трутся друг о друга, из-за чего в грудной клетке при вдохе возникает сильная боль.

С внутренней стороны каждого лёгкого есть **ворота**, через которые к его середине входят главный бронх, лёгочная артерия и выходят легочные вены. Левое лёгкое имеет сердечную выемку, где лежит сердце. Основной структурно-функциональной единицей лёгких являются альвеолы.

АЛЬВЕОЛЫ (рис. 74) (с латин. *амбарчик*). Каждое лёгкое имеет 300–350 млн альвеол, общая площадь которых (дыхательная поверхность лёгких) составляет 90–100 м², что в 50 раз превышает площадь поверхности тела. Альвеолы являются той частью лёгких, где происходит газообмен между ат-

мосферным воздухом и воздухом их полости, то есть — **лёгочная вентиляция**. Диаметр альвеол — 150–300 мкм, а толщина их стенок — 0,4–1,5 мкм. Стенки альвеол состоят только из одного слоя клеток и эластичных волокон, которые дают возможность альвеоле растягиваться во время вдоха и сжиматься во время выдоха. Стенки альвеол густо оплетены сетью капилляров. Венозная кровь поступает по капиллярам к лёгким из разветвлений лёгочной артерии. Она насыщена углекислым газом и бедна кислородом. Через тонкую **альвеолярно-капиллярную мембрану** углекислый газ попадает в полость к альвеолам путём диффузии, а во время выдоха кислород из воздуха альвеол поступает в кровь, превращая её в артериальную, которая оттекает в левое предсердие.

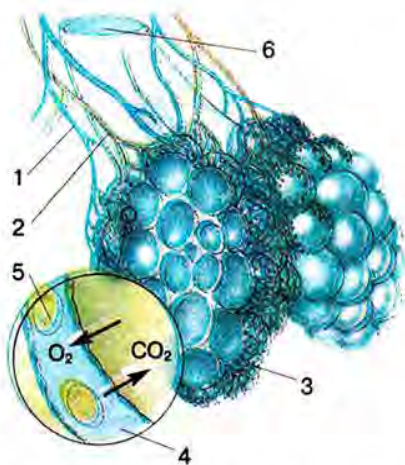


Рис. 74. Строение альвеол:

1 — кровь, насыщенная углекислым газом; 2 — кровь, насыщенная кислородом; 3 — лёгочные капилляры; 4 — капилляр; 5 — эритроциты; 6 — воздух

Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Охарактеризуйте взаимосвязь строения и функций дыхательных путей. 2. Объясните, благодаря каким особенностям строения дыхательные пути выполняют защитную (барьерную) функцию. 3. Охарактеризуйте взаимосвязь строения и функций носовой полости. 4. Назовите известные вам болезни носовой полости, глотки и носоглотки. Объясните, в результате чего они возникают. 5. Охарактеризуйте взаимосвязь между строением и функциями глотки. 6. Охарактеризуйте взаимосвязь между строением и голосовой функцией гортани. 7. От чего зависит высота и сила голоса? 8. Охарактеризуйте взаимосвязь между строением и функциями трахеи и бронхов. 9. Какое строение имеют лёгкие? Как осуществляется газообмен в альвеолах?

Самостоятельная работа с учебником. Рассмотрите рис. 70 и определите, из каких частей состоит глотка. Объясните, почему опасно разговаривать во время еды.

Вопросы для любознательных. Почему животные не владеют членораздельной речью?

Домашнее задание. Объясните, в чём заключается взаимосвязь между строением и функциями органов дыхания.

§31 ЛЁГочная вЕНТИЛЯЦИЯ. РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: лёгочная вентиляция, вдох, выдох, диафрагма, объёмные показатели дыхания, жизненная ёмкость лёгких, газообмен, нервная регуляция дыхания, гуморальная регуляция дыхания.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ЛЁГочной вЕНТИЛЯЦИИ. Лёгочная вентиляция (с латин. *проветривать, изменение воздуха*) — это этап газообмена, благодаря которому воздух обменивается между лёгкими и окружающей средой. **Внешнее дыхание** происходит в результате изменения объёма грудной полости во время вдоха и выдоха. Во время вдоха объём лёгких увеличивается, при выдохе — уменьшается. Вдох и выдох — это дыхательный цикл, что длится в среднем 3–5 с.

ДВИЖЕНИЕ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ. Вдох и выдох у человека возможны благодаря согласованной деятельности межрёберных мышц, диафрагмы и мышц передней брюшной стенки под контролем ритмичной деятельности центра дыхания продолговатого мозга.

Вдох — это **активный** процесс сокращения внешних межрёберных мышц и расслабления внутренних. Рёбра в этот момент поднимаются вверх и выдвигаются вперёд, отдаляясь от позвоночника. В то же время сокращаются поперечнополосатые мышцы диафрагмы. Она становится более плоской и опускается на 2–4 см. При этом объём грудной клетки увеличивается, и в ней образуется отрицательное давление. Атмосферный воздух как будто всасывается грудной клеткой и заполняет альвеолы до тех пор, пока давление воздуха в лёгких не уравнивается с атмосферным.

Выдох происходит преимущественно **пассивно** в результате сокращения эластичных стенок альвеол, растянутых во время вдоха, и расслабления межрёберных и диафрагмальных мышц. При глубоком выдохе сокращаются

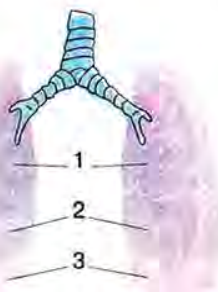


Рис. 75. Изменение объёмов лёгких в зависимости от глубины выдоха и вдоха:
1 — глубокий выдох; 2 — спокойный вдох, спокойный выдох; 3 — глубокий вдох

внутренние межрёберные мышцы, что приводит к уменьшению объёма грудной полости, и давление в альвеолах становится выше атмосферного. Воздух выталкивается из лёгких и происходит выдох. При физической нагрузке или кислородном голодании для усиления дыхания начинают работать мышцы грудной клетки и брюшной стенки.

ОБЪЁМНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЫХАНИЯ (рис. 75). В состоянии покоя взрослый человек осуществляет в минуту 12–16 дыхательных циклов, во время сна — 10–12, а при физической нагрузке, волнении, тяжёлой болезни — до 30–35 дыхательных циклов. У маленьких детей и лиц старшего возраста частота дыхания в состоянии покоя более высокая (20–25 дыхательных циклов в минуту).

Во время спокойного вдоха в лёгкие попадает приблизительно 500 мл (300–800) воздуха. Это называется **дыхательным объёмом**. Глубоко вдохнув, человек может набрать еще 1500–3000 мл воздуха — это **дополнительный**, или **резервный, объём вдоха**. После спокойного выдоха человек может дополнительно выдохнуть еще 1300–1500 мл воздуха — **резервный объём выдоха**. Если сложим эти показатели, получим величину **жизненной ёмкости лёгких**. Например: $500 + 2500 + 1300 = 4300$ мл. Даже после глубокого выдоха в альвеолах и воздухоносных путях остается 1000–1500 мл воздуха — **остаточный объём воздуха**. Жизненная ёмкость лёгких определяется как максимальный объём воздуха, который можно вдохнуть или выдохнуть за один вдох или выдох. У женщин она составляет 3000–4500 мл, а у мужчин — 4000–5500 мл.

Здоровый образ жизни и физические тренировки значительно повышают жизненную ёмкость лёгких. И наоборот: у людей нетренированных, имеющих вредные привычки, эта величина может снизиться до двух литров. Такие лёгкие уже неспособны обеспечивать нормальный газообмен не только при наименьшей физической нагрузке, но и в состоянии покоя. Возникает состояние **дыхательной недостаточности**.

ГАЗООБМЕН В ЛЁГКИХ. Состав воздуха в лёгких. Воздух, вдыхаемый человеком, содержит 21 % кислорода, почти 79 % азота и 0,03 % углекислого газа; небольшое количество инертных газов и пары воды. Выдыхаемый воздух содержит приблизительно 16 % кислорода и 4 % углекислого газа. Состав воздуха в альвеолах в результате изменений частоты и глубины дыхания в разных функциональных состояниях организма (в покое, при физической нагрузке, при умственной работе и пр.) остаётся относительно стабильным (14,2 % кислорода и 5,2 % углекислого газа, а также много паров воды). Содержание азота и инертных газов во вдыхаемом, выдыхаемом и альвеолярном воздухе остаётся почти неизменным.

НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ. В продолговатом мозге функционирует безусловно-рефлекторный центр регуляции дыхания, или дыхательный центр. В нём есть два участка — один руководит вдохом, а другой — выдохом. Приблизительно через каждые 3–4 с возникает возбуждение в центре вдоха. Оно через

спинной мозг передаётся к дыхательным межрёберным мышцам и диафрагме. Мышцы сокращаются, объём грудной клетки увеличивается — осуществляется вдох. При этом нервные импульсы от мышц и лёгких поступают в продолговатый мозг. Они вызывают возбуждение центра выдоха, в то же время тормозя центр вдоха. Дыхательные мышцы расслабляются, объём грудной клетки уменьшается — осуществляется выдох. После этого дыхательный цикл начинается снова.

Дыхание может ускоряться или замедляться под воздействием высших отделов головного мозга (коры) на дыхательный центр продолговатого мозга. Поэтому человек может произвольно на определённое время (45–300 с) задерживать дыхание, ускорять или замедлять его. Примером управления своим дыханием является пение или игра на духовых музыкальных инструментах. Однако влияние коры на дыхательный центр ограничено. При резком повышении концентрации CO_2 в крови происходит непроизвольный вдох.

Если определённые ситуации, которые регулярно повторяются, сопровождаются изменениями дыхания, то у человека могут вырабатываться **условные рефлексы**. Например, под воздействием стресса человек начинает волноваться, и это всегда сопровождается углублением и учащением дыхания.

ЗАЩИТНЫЕ РЕФЛЕКСЫ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ. Чихание — это безусловный рефлекс, с помощью которого из полости носа удаляются пыль, посторонние частички, слизь, пары едких химических веществ и др. За счёт этого организм предотвращает попадание их в другие дыхательные пути. Рецепторы этого рефлекса расположены в носовой полости, а его центр — в продолговатом мозгу. Чихание может быть также симптомом инфекционного заболевания, сопровождаемого насморком. Со струёй воздуха из носа при чихании выбрасывается множество вирусов и бактерий. Это освобождает организм от инфекционных агентов, но способствует распространению инфекции. Поэтому, когда вы чихаете, обязательно прикрывайте нос платком.

Кашель — это также защитный безусловный рефлекс, направленный на удаление через ротовую полость пыли, посторонних частиц, если они попали в гортань, глотку, трахею или бронхи, мокроты, что образуется при воспалении дыхательных путей. Чувствительные рецепторы кашля содержатся в слизистой оболочке дыхательных путей. Его центр — в продолговатом мозгу.

ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ. Раздражителем, что влечёт возбуждение дыхательного центра, является углекислый газ, в частности его концентрация в крови. В состоянии покоя взрослый человек делает приблизительно 16 дыхательных движений в минуту. Если уровень CO_2 в крови увеличивается, соответствующие рецепторы воспринимают это и посылают нервные импульсы в центр вдоха, увеличивая его активность. В результате этого частота и глубина дыхания увеличиваются.



Это интересно знать. У курильщиков защитный кашлевой рефлекс сначала усиливается через раздражение его рецепторов табачным дымом. Поэтому они постоянно кашляют. Однако спустя некоторое время эти рецепторы погибают вместе с ресничными и секреторными клетками. Кашель исчезает, а мокрота, непрерывно образуемая у курильщиков, задерживается в дыхательных путях, лишённых защиты. Это приводит к тяжёлым воспалительным поражениям всей дыхательной системы. Возникает хронический бронхит курильщика. Человек, который курит, громко храпит во время сна из-за накопления слизи в бронхах.

Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните понятие «лёгочная вентиляция». Что является её основой? 2. Объясните механизм вдоха и выдоха. 3. Проанализируйте, какие системы органов обеспечивают вдох и выдох. 4. Объясните, что называют дыхательным и дополнительным объёмом. 5. Почему могут изменяться объёмные показатели дыхания? 6. Определите показатели жизненной ёмкости лёгких. 7. Выясните, как здоровый образ жизни и физические тренировки повышают жизненную ёмкость лёгких. 8. К каким рефлексам относятся чихание и кашель? 9. От чего зависит объём потребления кислорода организмом?

Вопросы для любознательных. 1. Почему на морозе изо рта идёт пар? 2. Почему по составу выдыхаемого воздуха автоинспектор может выяснить, употреблял ли алкоголь водитель? 3. Для чего ко рту человека, который кажется неживым, подносят зеркала?

Домашнее задание. Обоснуйте, почему пловец, перед тем как нырнуть, делает несколько глубоких вдохов и выдохов.

§32 ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: простуда, насморк, грипп, бронхит, воспаление лёгких, туберкулёз.

ПРИЧИНЫ ЗАБОЛЕВАНИЙ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ. Миллионы микроорганизмов — бактерии, вирусы и грибы — живут в воздухе. Во время вдоха они легко проникают в дыхательные пути, что предопределяет распространение инфекций через дыхательную систему (респираторных инфекций). К инфекционным заболеваниям верхних дыхательных путей принадлежат инфекции приносовых пазух, горла и гортани, которые развиваются в результате вдыхания воздуха, содержащего вирусы и бактерии. Проявлениями заболевания являются воспаление и отёк слизистой оболочки, которой устланы эти структуры. С возрастом у людей развивается иммунитет к большинству вирусов и реже возникают инфекции. Дети значительно чаще болеют респираторными инфекционными заболеваниями. Поражение нижних отделов дыхательной системы может вызвать бронхит или пневмонию.

ПРОСТУДА. При переохлаждении человека возбудители респираторных инфекций в верхних дыхательных путях активизируются и провоцируют воспалительный процесс, в первую очередь в слизистой оболочке носовой полости. Возникает **насморк**, или **ринит** (с латин. *нос*). Простуда легко передаётся от одного человека к другому во время кашля или чихания, то есть когда капли с вирусом попадают на руки, одежду, в воздух. По большей части простуду вызывают вирусы (существует почти 200 таких возбудителей).

После попадания в организм вирусы проникают вовнутрь клетки слизистой оболочки. Там они быстро размножаются, выделяя токсичные вещества, которые поступают в кровь, вызывая головную боль, слабость. Кровеносные сосуды носа расширяются в толще слизистой оболочки, предопределяя усиленное выделение жидкости. В инфицированную слизистую оболочку поступают лимфоциты, которые начинают производить вирус-специфические

белки (антитела), которые нейтрализуют вирусы. Часть слизистых клеток погибает. Эти клетки, а также погибшие и нейтрализованные вирусы поглощают фагоциты. Слизь, что выделяется из носа, сгущается и имеет определённые примеси из тел погибших лейкоцитов (гной). При простуде применение антибиотиков является неэффективным. Имунная система больного сама должна преодолеть инфекцию.

Это нужно помнить! При насморке носовой платок может стать источником повторного заражения.

ГРИПП. Эта вирусная инфекция проявляется лихорадкой, ознобом, головной болью, болью в мышцах, кашлем. Иногда развивается пневмония. Грипп возникает во время локализованных вспышек или эпидемий и быстро распространяется. Существуют три основные формы гриппа — А, В и С. Иммуни-тет к вирусу одного типа неэффективен относительно вируса другого. Грипп может быть опасным для жизни детей и пожилых людей. Если при заболевании гриппом не придерживаться постельного режима, могут возникнуть серьёзные осложнения.

Это нужно помнить! Человек, больной гриппом, является источником инфицирования окружающих.

ОСТРЫЙ БРОНХИТ — воспаление бронхов — развивается внезапно. Он может возникать как осложнение инфекций верхних дыхательных путей (простуды) или сопровождать корь или грипп. Заболевание вызывается преимущественно вирусами, проявляется мокрым кашлем, лихорадкой, иногда незначительными хрипами.

ПНЕВМОНИЯ (воспаление лёгких). При пневмонии воспаление возникает в наименьших бронхиолах и альвеолах. Она вызывается вирусами и бактериями, иногда грибами и простейшими. Ранние симптомы: озноб, лихорадка (с повышением температуры тела до 38–40 °С), потливость, боль в мышцах и суставах, головная боль. Впоследствии начинается кашель, боль в груди и одышка. При наличии таких признаков необходимо немедленно обратиться к врачу. **Самолечение при пневмонии недопустимо!**

Это нужно помнить! Банки, горчичники, разные компрессы теперь в лечении пневмонии не используют. Доказано, что они осложняют воспалительный процесс, поскольку способствуют распространению его в лёгких, а затем с кровью и лимфой — по всему организму.

ТУБЕРКУЛЁЗ (с латин. *горбик*). Это хроническое инфекционное заболевание, одно из самых тяжёлых у человека, что вызывает большую смертность, даже в молодом возрасте. Эта болезнь поражает разные органы, но чаще всего — лёгкие (рис. 76), в которых возникают



Рис. 76. Лёгкие: здоровые (а), поражённые туберкулёзом (б), курильщика (в)

характерные воспалительные явления. Туберкулёз вызывает бактерия — туберкулёзная палочка, или палочка Коха.

С 1995 г. в Украине распространяется эпидемия туберкулёза. Ежедневно инфицируется почти 100 человек. В мире туберкулёзом болеют приблизительно 60 млн человек. Чаше болеют люди со сниженной сопротивляемостью организма, незакалённые, плохо питающиеся, не придерживающиеся гигиенических норм, злоупотребляющие курением, алкоголем, наркотиками.

Социальная профилактика туберкулёза заключается в улучшении общего уровня жизни населения, экологического состояния окружающей среды, охране труда и здоровья, содействии развитию физкультуры и спорта.

Санитарная профилактика — это лечение больных, наблюдение и обследование членов их семей. С целью раннего выявления туберкулёза широко применяют флюорографическое рентгеновское исследование и диагностические аллергические туберкулиновые пробы, например Манту.

Специфическая профилактика туберкулёза заключается во введении всем новорождённым, а при необходимости — подросткам и взрослым, вакцины БЦЖ, что представляет собой ослабленные туберкулёзные палочки, которые способствуют образованию активного искусственного иммунитета. Его длительность — 4–5 лет.

 **Это интересно знать.** Эпидемии гриппа были известны еще в III ст. до н. э. Особенно страшной была эпидемия гриппа, охватившая все страны мира в 1918–1920 гг. Тогда заболели 1,5 млрд человек, а свыше 20 млн из них умерли. Туберкулёзу столько же лет, сколько и человечеству. Об этом свидетельствуют результаты раскопок и древние письмена. У некоторых египетских мумий учёные обнаружили признаки туберкулёза позвоночника.

 **Думаем, понимаем, отвечаем.** 1. Назовите причины заболеваний дыхательных путей. 2. Объясните, какие факторы вызывают воспаление дыхательной системы. 3. Как проявляется бронхит? 4. Определите причины и проявления воспаления лёгких. 5. Назовите методы выявления заболевания туберкулёзом. 6. Объясните причины, пути заражения, проявление и следствие туберкулёза лёгких. 7. Какие профилактические мероприятия осуществляет государство для предотвращения туберкулёза? 8. Почему туберкулёз и пневмонию считают очень тяжёлыми болезнями?

 **Домашнее задание.** Составьте памятку предупреждения туберкулёза. Подготовьте сообщение о взаимосвязи туберкулёза и ВИЧ.

§33 НЕИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. ВЛИЯНИЕ КУРЕНИЯ И ЗАГРЯЗНЁННОГО ВОЗДУХА НА ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: пневмоторакс, бронхиальная астма, хронический бронхит, эмфизема, рак лёгких, курение, угарный газ, домашняя пыль.

Заболевания, которые предопределяют нарушение дыхания, возникают после повреждения или под воздействием определённых негативных факторов —

курения, вдыхания угарного газа, паров органических веществ, пыли и пр. К известным факторам риска принадлежат также пассивное курение, повторные респираторные инфекции в детстве.

ПНЕВМОТОРАКС возникает в результате разрыва плевры, что вызывает поступление воздуха в плевральную полость и спадание лёгких. Пневмоторакс чаще всего является следствием травмы, сопровождаемой нарушением целостности грудной полости. Основные симптомы: одышка и боль в грудной клетке, потеря сознания в результате асфиксии (удушья). При пневмотораксе пострадавший нуждается в неотложной помощи, которая заключается в наложении повязки, перекрывающей поступление воздуха в плевральную полость.

БРОНХИАЛЬНАЯ АСТМА (с гр. *удушье*) — тяжёлая хроническая болезнь органов дыхания, которая проявляется приступами удушья и кашля, связанными со снижением проходимости бронхов. В тяжёлых случаях это может привести к смерти человека. По разным данным, астмой болеет 0,5–1 % населения Земли. Чаще астма имеет аллергическую природу. К основным аллергенам, которые провоцируют приступы астмы, относятся плесень, пыльца растений, шерсть животных, пыль, пищевые продукты, лекарства.

ХРОНИЧЕСКИЙ БРОНХИТ. Основными факторами риска возникновения этой болезни являются курение и действие химических раздражителей. Сначала кашель возникает преимущественно в дождевые холодные месяцы, а впоследствии начинает тревожить постоянно. Появляются также хрипота голоса и одышка. Причиной развития хронического бронхита является то, что раздражение бронхов табачным дымом или определёнными химическими факторами стимулирует избыточное продуцирование слизи. В то же время повреждаются реснички на слизистой оболочке бронхов. Это приводит к задержке в дыхательных путях слизи, в которой размножаются бактерии. Накопление слизи в бронхах рефлекторно вызывает кашель.

ЭМФИЗЕМА. При эмфиземе альвеолы лёгких растягиваются и разрываются. Большинство больных с выраженным поражением лёгких эмфиземой — курильщики. Кроме этого, фактором риска является наследственный дефицит определённого фермента. Это заболевание неизлечимо, но прекращение курения значительно его замедляет.

РАК ЛЁГКИХ. Причиной этого заболевания в основном (87 % всех случаев) является курение. В первой половине XX в. рак лёгких преобладал у мужчин,

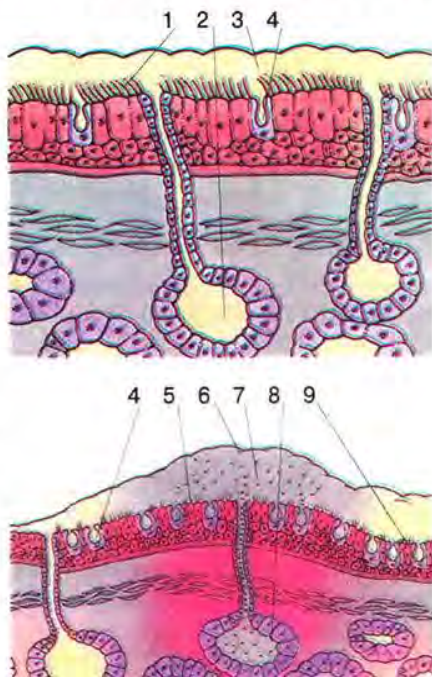


Рис. 77. Развитие бронхита:

1 — реснички; 2 — железы, продуцирующие слизь; 3 — слой слизи; 4 — бокаловидные клетки; 5 — повреждённые реснички; 6 — скопление слизи; 7 — бактерии; 8 — увеличенная слизистая железа; 9 — клетки без ресничек

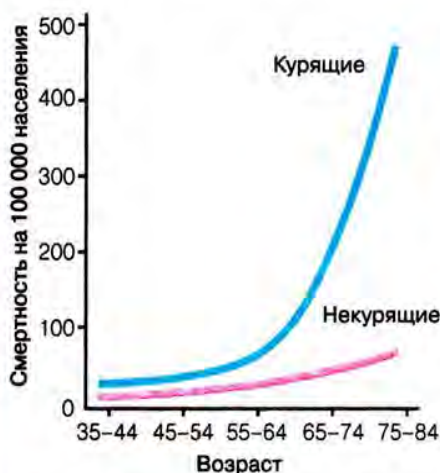


Рис. 78. График смертности, связанной с курением



Рис. 79. Теплография рук человека до курения (слева) и после курения (справа)

На участках, окрашенных синим и зелёным цветами, кровеносные сосуды сужены (ухудшается питание тканей), теплоотдача нарушена.

поскольку они курили больше, чем женщины. Теперь частота поражений этой болезнью женщин быстро растёт и превысила частоту заболеваний на рак груди, который до недавнего времени был основной причиной смерти от онкологических болезней. Другой причиной рака лёгких является длительное вдыхание угольной пыли, асбеста и кремнезёма. Это заболевание наблюдается в промышленных районах чаще, чем в сельской местности. Многие химические соединения, попадая в лёгкие, стимулируют в них рост атипичных раковых клеток, но табачный дым содержит тысячи известных канцерогенных (таких, что вызывают онкологические заболевания) веществ и является основной причиной рака лёгких.

КУРЕНИЕ — одна из самых распространённых вредных привычек, что приводит к серьёзным нарушениям здоровья. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), курильщики вдвое чаще, чем те, кто не курит, рискуют умереть, не дожив до 65 лет, они в 14 раз чаще болеют раком лёгких. 70 % умерших от инфаркта миокарда людей — курильщики.

Основным действующим веществом табака является **никотин** — чрезвычайно сильный яд. Под его воздействием надпочечники выбрасывают в кровь большое количество адреналина, что приводит к сужению артерий (рис. 79) и

повышению артериального давления; ухудшается кровоснабжение всех органов, в частности бронхов, лёгких. Горячий табачный дым (на кончике папиросы температура достигает 600°C) обжигает слизистую оболочку верхних дыхательных путей, бронхов; достигает он и альвеол. Постоянное раздражение голосовых связок ведёт к хриплости голоса. Очень опасными являются продукты сгорания табака. Главные из них — **аммиак** и **табачный дёготь** (смола). Аммиак, растворяясь в слизистой дыхательных путей, превращается в **нашатырный спирт**. Раздражая слизистые оболочки, он вызывает повышенную секрецию слизи, воспалительные процессы дыхательных путей. Табачный дёготь оседает на стенках воздухоносных путей, накапливается в альвеолах, окрашивая лёгкие в грязно-коричневый цвет (рис. 76), а также выделяется с кашлем в виде сероватой или коричневой мокроты. Табачный дёготь содержит в высокой



концентрации **канцерогенные вещества** — бензпирен и др., **радиоактивные вещества**: Полоний, Свинец, Стронций, Висмут. Один из основных компонентов табачного дыма — **угарный газ** (оксид углерода), соединяясь с гемоглобином, образует **карбоксигемоглобин**.

Нужно подчеркнуть, что детский и женский организмы более восприимчивы к негативному действию курения, и поэтому все болезненные признаки у детей и женщин проявляются намного раньше.

ДОМАШНЯЯ ПЫЛЬ является одним из активнейших аллергенов. Это сложная смесь неорганических и органических составляющих. Особенно опасные органические компоненты домашней пыли. Их разделяют на живые и неживые. Неживые — это частицы пищи, отслоившиеся эпителиальные клетки верхнего слоя кожи человека и животных, разные растительные остатки; живые — это клещи (могут существовать в подушках, коврах), микроскопические грибы, личинки насекомых. Все они способны вызывать тяжёлые аллергические болезни — бронхиальную астму, хронический аллергический насморк. Соблюдение чистоты в помещениях — главное средство борьбы с пылью. Не меньше 2–3 раз в неделю нужно делать влажную уборку, чистить пол, мебель и ковры. Даже зимой несколько раз в день квартиру необходимо проветривать.

ВЫХЛОПНЫЕ ГАЗЫ АВТОМОБИЛЕЙ — очень опасны для здоровья человека. При неполном сгорании бензина в воздухе создается высокая концентрация вредных веществ — оксидов азота, углерода, свинца. Люди, которые живут вблизи больших автомобильных трасс, чаще болеют хроническим бронхитом, бронхиальной астмой и раком лёгких.

ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА является настоящей бедой для всех промышленно развитых стран. В городах, где наблюдается сильное загрязнение окружающей среды промышленными отходами, свыше 50 % жителей болеют хроническим бронхитом. Люди, живущие вблизи асбестовых фабрик и цементных заводов, чаще болеют раком лёгких; те, кто живёт возле элеваторов, алюминиевых заводов, часто болеет бронхиальной астмой. Участились болезни дыхательных путей и лёгких у жителей сельской местности. Это связано с широким применением минеральных удобрений, гербицидов и инсектицидов.

 **Думаем, понимаем, отвечаем. 1.** Опишите механизм вредного влияния курения на органы дыхания. **2.** Назовите вредные вещества, входящие в состав табака и табачного дыма. **3.** Объясните причины кислородной недостаточности в организме курильщика. **4.** Назовите вещества, загрязняющие воздух. **5.** Объясните, в чём заключается опасность домашней пыли. **6.** Чем вредны выхлопные газы автомобилей? **7.** Объясните опасность промышленного загрязнения воздуха для органов дыхания.

 **Вопросы для любознательных. 1.** Почему курение особенно опасно в детском и юношеском возрасте? **2.** Почему опасность курения увеличивается на территориях с радиоактивным загрязнением? **3.** Что может заставить человека бросить курить? **4.** Назовите хотя бы несколько «преимуществ» курения.

 **Домашнее задание.** Используя материал параграфа, обоснуйте необходимость отказа от курения.

§34 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ И ПИЩЕВАРЕНИЯ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ПИТАНИЯ И ПИЩЕВАРЕНИЯ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ПИТАНИЯ И ПИЩЕВАРЕНИЯ

ПИТАНИЯ И ПИЩЕВАРЕНИЯ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ПИТАНИЯ И ПИЩЕВАРЕНИЯ

ПИТАНИЯ И ПИЩЕВАРЕНИЯ

ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ И ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА. Питание — непременное условие для нормального роста, развития и жизнедеятельности человеческого организма. В состав многообразных пищевых продуктов входят основные **питательные вещества**: белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины и вода. Продукты растительного и животного происхождения, дополняя друг друга, обеспечивают клетки организма всеми нужными питательными веществами. Вода, минеральные соли и витамины усваиваются в том виде, в котором они есть в пище. Большие молекулы белков, жиров и углеводов не могут пройти сквозь стенки пищеварительного канала. Поэтому эти вещества сначала подлежат химической обработке — **пищеварению**, они перевариваются, продвигаясь пищеварительным каналом.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ПИЩЕВАРЕНИЯ. Пищеварение — сложный физиологический процесс, в ходе которого пища в виде продуктов поступает в пищеварительный тракт, подвергается механической и химической обработке, а питательные вещества (белки, жиры, углеводы) после разложения на простые компоненты, всасываясь в кровь и лимфу, усваиваются организмом.

Выделяют **полостное** пищеварение, происходящее в желудочно-кишечном тракте, и **внутриклеточное**, протекающее в клетках.

ПОЛОСТНОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ состоит из процессов механической и химической обработки пищи. **Механическая обработка** — это её измельчение, перемешивание, набухание и растворение. **Химическая обработка** пищи заключается в том, что в результате определённых биохимических реакций под воздействием **пищеварительных ферментов** происходит расщепление сложных молекул питательных веществ на простые, которые могут всасываться и усваиваться организмом. Ферменты производятся секреторными клетками пищеварительных желез, которые содержатся в слизистых оболочках рта, желудка, кишечника и др., а также поджелудочной железой.

Полостное пищеварение состоит из таких этапов:

- **механическая** (пережёвывание) и химическая обработка пищевых продуктов в полости рта; **проглатывание пищи**;
- **продвижение** её по пищеводу в желудок;
- **механическая обработка и переваривание пищи в желудке и тонком кишечнике** с помощью биологических катализаторов — ферментов;
- **всасывание переваренных органических веществ** в кровь и лимфу в тонком кишечнике и транспортировка их с кровью по всему организму;

- продвижение и последующая механическая и химическая обработка невоссавшейся части пищи в толстом кишечнике;

- выделение непереваренных и неусвоенных остатков пищи через анальное отверстие.

ВНУТРИКЛЕТОЧНОЕ ПИЩЕВАРИЕНИЕ. После всасывания расщеплённые питательные вещества разносятся с кровью по всему организму и начинается процесс **внутриклеточного пищеварения**, или непосредственного **усвоения питательных веществ**. Внутриклеточное пищеварение — это последующая обработка питательных веществ ферментами лизосом или окисление в митохондриях. Непосредственно в клетках происходят метаболические процессы — анаболизм, идущий с поглощением энергии, и катаболизм, протекающий с поглощением кислорода и высвобождением энергии в форме АТФ (§ 6).

РЕГУЛЯЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПИЩЕВАРИЕНИЯ. Нервную регуляцию осуществляет в первую очередь пищевой центр гипоталамуса на основе безусловных рефлексов. В нём находятся центры голода и насыщения, а также центры жажды и насыщения водой. Уменьшение содержания питательных веществ в крови приводит к возбуждению центра голода. Наполнение желудка и всасывание в кровь питательных веществ возбуждают центр насыщения.

Человеку свойственно желание употреблять определённую пищу. Это явление называется **аппетитом** (с латин. *пристрастие, желание*). В отличие от голода, аппетит может возникать даже у сытого человека, следствием чего является переедание. В то же время нарушение или исчезновение аппетита может быть проявлением заболевания. В регуляции процессов пищеварения принимает участие кора больших полушарий головного мозга, что предопределяет образование пищевых условных рефлексов.

Гуморальная регуляция пищеварения осуществляется с помощью **местных гормонов пищеварительного тракта**, которые продуцируют слизистые оболочки желудка, двенадцатипёрстной кишки и поджелудочной железы. Они регулируют качество и количество необходимых ферментов, двигательную

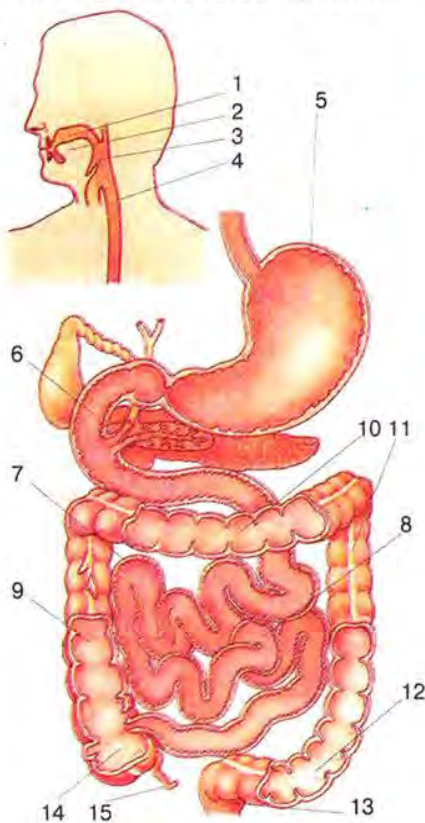


Рис. 80. Общее строение пищеварительной системы:

1 — ротовая полость; 2 — язык; 3 — глотка; 4 — пищевод; 5 — желудок; 6 — двенадцатипёрстная кишка; 7 — тонкая кишка; 8 — подвздошная кишка; 9 — восходящая ободочная кишка; 10 — поперечная ободочная кишка; 11 — нисходящая ободочная кишка; 12 — сигмовидная ободочная кишка; 13 — прямая кишка; 14 — слепая кишка; 15 — червеобразный отросток слепой кишки — аппендикс



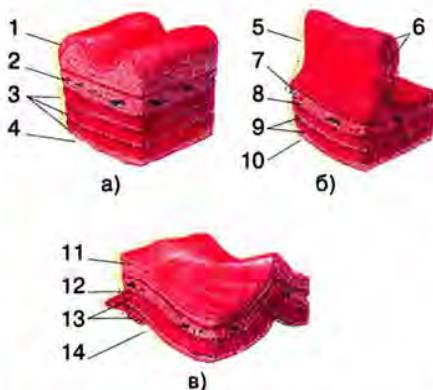


Рис. 81. Строение стенок желудочно-кишечного тракта:

а) стенка желудка: 1 — слизистая оболочка, 2 — подслизистый слой, 3 — мышечная оболочка, 4 — серозная оболочка; б) стенка тонкой кишки: 5 — кишечные ворсинки, 6 — слизистая оболочка, 7 — подслизистый слой, 8 — серозная оболочка, 9 — мышечная оболочка, 10 — кровеносные сосуды; в) стенка ободочной кишки: 11 — слизистая оболочка, 12 — подслизистый слой, 13 — мышечная оболочка, 14 — серозная оболочка

Желудочно-кишечный тракт имеет вид согнутой трубки с расширением (желудок) и петлями (кишки) общей длиной 6–9 м. Он начинается ротовой полостью, за ней размещены глотка, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник; заканчивается анальным отверстием (рис. 80). Пищевод, желудок и кишечник имеют трубчатое строение. Их стенки состоят из четырёх слоёв (оболочек) (рис. 81). Внутренний слой — **слизистая оболочка** — выполняет такие функции: секреторную (выработка слизи, пищеварительных ферментов), всасывание, а также выработку пищеварительных гормонов. Следующий слой — **подслизистая основа**, в которой содержится много кровеносных и лимфатических сосудов, нервов. Вместе со слизистой оболочкой она образует складки, которые увеличивают секреторную и всасывающую поверхности пищеварительного тракта. **Мышечную оболочку** образуют гладкие мышцы, которые обеспечивают механическую обработку пищи — измельчение, перемешивание, продвижение желудочно-кишечным трактом и выделение непереваренных остатков.

Внешним слоем глотки и пищевода является **серозная** оболочка, внешняя оболочка желудка и кишечника называется **брюшиной**. Она также имеет несколько слоёв и не только укрывает внутренние органы извне, но и связывает их между собой и с брюшной стенкой, будто крепким каркасом.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Дайте определение пищеварительной системы. 2. Назовите отделы пищеварительной системы. 3. Обоснуйте, чем можно объяснить сходство и отличие между системами органов пищеварения человека и млекопитающих. 4. Объясните физиологическое значение пищеварения. 5. Проана-

деятельность желудка и кишечника, процессы всасывания, секретиции слизи, выработки пищеварительных ферментов поджелудочной железой.

ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. Пищеварительной системой называют совокупность органов, которые обеспечивают механическую и химическую обработку пищи, извлечение из неё питательных веществ и их всасывание, а также выделение непереваренных и неусвоенных остатков пищи из организма.

Пищеварительная система состоит из **желудочно-кишечного тракта** и **пищеварительных желёз** — слюнных, поджелудочной и печени, которые производят секреты, необходимые для процессов пищеварения. Желудочно-кишечный тракт устроен так, что пища по нему может продвигаться только в одном направлении (от рта к анальному отверстию), и поэтому человек может питаться и тогда, когда съеденная ранее пища ещё переваривается.



лизируйте и обоснуйте физиологическую сущность пищеварения. 6. Объясните отличия между полостным и внутриклеточным пищеварением. 7. Объясните биологическое значение пищеварительных ферментов. 8. Объясните механизмы обработки пищи в пищеварительном тракте. 9. Опишите нервную и гуморальную регуляцию пищеварения. 10. Опишите общее строение пищеварительного тракта.

Домашнее задание. 1. Вспомните строение пищеварительной системы млекопитающих и сравните его с пищеварительной системой человека. 2. Подготовьте реферат «Методы исследования деятельности желудочно-кишечного тракта».

§35 ПИЩЕВАРИЕНИЕ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ И ЖЕЛУДКЕ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: ротовая полость, зубы, пищевод, желудок, привратник, слюнные железы, муцин, лизоцим, амилаза, пепсин, соляная кислота, жевание, глотание, перистальтика.

ПЕРЕРАБОТКА ПИЩИ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ.

В ротовой полости пища прежде всего измельчается зубами и смачивается слюной, происходит анализ её вкусовых качеств (вкусная, невкусная, сладкая, горькая, солёная и др.), первичное ферментативное разложение углеводов, формирование пищевого комка, обеззараживание бактерицидными веществами слюны. Кроме того, пища, попавшая в ротовую полость, раздражает рецепторы, которые возбуждают не только слюнные железы, но и железы желудка, тонкого кишечника и поджелудочную железу. Средняя длительность пребывания пищи в полости рта незначительная — 15–30 с.

ПРОЦЕСС ЖЕВАНИЯ. Зубы состоят из твёрдого костеобразного вещества (рис. 82). Они размещены в челюстях и соединены связками, являющимися своеобразным амортизатором при жевании. Резцы имеют режущий край для откусывания, клыки разрывают пищу, малые и большие коренные зубы измельчают и перемалывают её. Благодаря измельчению увеличивается поверхность действия пищеварительных ферментов на пищу — облегчается пищеварение.

У взрослого человека 32 зуба (рис. 83). У новорождённых нет зубов. Приблизительно после шести месяцев у ребёнка прорезываются **молочные** зубы, которые постепенно выпадают и до 10–12 лет заменяются на постоянные. Последние две пары — **зубы мудрости** — у человека вырастают обычно в 20–22 года.

ПОВРЕЖДЕНИЕ ЗУБОВ И ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ. Повреждение зубов возникает: при недостатке в организме кальция и фтора; при плохом уходе за

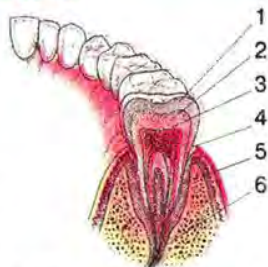


Рис. 82. Строение зуба:
1 — эмаль; 2 — дентин;
3 — пульпа; 4 — десны;
5 — цемент; 6 — нерв

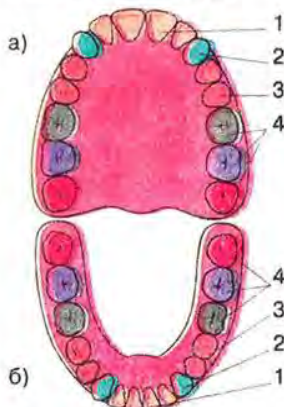


Рис. 83. Типы зубов человека:

а) зубы верхней челюсти;
б) зубы нижней челюсти:
1 — резцы; 2 — клыки; 3 — малые коренные; 4 — большие коренные

**Рис. 84. Поражение зубов кариесом:**

1 — поражение эмали; 2 — поражение дентина; 3 — распространение кариеса в полости зуба

ними; в результате действия химических и механических факторов, разрушающих эмаль. Процесс разрушения зуба (рис. 84) называется **кариесом** (с латин. *гниение*). Для предотвращения кариеса регулярно, дважды в день необходимо чистить зубы зубной пастой. Дважды в год проверяйте состояние своих зубов у стоматолога.

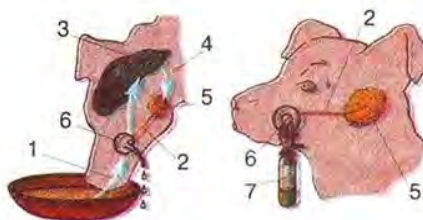
СЛЮНОВЫДЕЛЕНИЕ. На начальном этапе пищеварения важную роль играет **слюна**. Её продуцируют три большие парные **слюнные железы**: околоушные, подчелюстные и подъязычные, а также

большое количество мелких слюнных желез, которые имеются на поверхности языка, в слизистой оболочке нёба, дёсен и щёк. За сутки слюнные железы производят 0,5–2 л слюны. Она содержит 99,4–99,5 % воды, остальное — сухой остаток, состоящий из органических и неорганических веществ. **Муцин** (с латин. *слизь*) придаёт слюне вязкость. Фермент слюны **амилаза** расщепляет полисахариды (крахмал) до дисахаридов и частично до глюкозы. **Лизоцим** слюны — вещество, имеющее бактерицидные свойства.

РЕГУЛЯЦИЯ СЛЮНОВЫДЕЛЕНИЯ. Безусловно-рефлекторное выделение слюны начинается с раздражения рецепторов полости рта. Нервные импульсы от рецепторов чувствительными нервными волокнами передаются в продолговатый мозг, где размещён слюновыделительный центр. От него по центробежным нервным волокнам нервные импульсы поступают к слюнным железам и стимулируют выделение слюны. Условно-рефлекторное слюновыделение происходит при участии коры больших полушарий головного мозга. Достаточно увидеть или вспомнить пищу и выделение слюны состоится обязательно. Рефлекторный характер слюновыделения впервые исследовал российский физиолог И. Павлов, используя фистульную методику (рис. 85).

ГЛОТАНИЕ И ПРОДВИЖЕНИЕ ПИЩИ ПО ПИЩЕВОДУ. Глотание — это сложнорефлекторные (одновременно безусловные и условные рефлексы) сокращения мышц языка, глотки и гортани, направленные на опускание надгортанника, который закрывает путь пищевому комку в дыхательные пути. В то же время мягкое нёбо поднимается и закрывает ей путь к носоглотке. Проглоченная пища из пищевода поступает в желудок.

ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ. Желудок — это полый мешкообразный орган (рис. 86). Он является резервуаром для пищи и вмещает в норме 1,5–2 л. У людей, которые постоянно переедают, объём желудка может увеличиться до 10 л! В желудке пища смешивается с желудочным соком, который выделяется же-

**Рис. 85. Фистула на слюнной железе собаки и пути безусловного рефлекса слюновыделения:**

1 — центостремительный чувствительный путь слюновыделительного рефлекса; 2 — проток слюнной железы; 3 — центр слюновыделения в продолговатом мозгу; 4 — центробежный путь слюновыделительного рефлекса; 5 — слюновыделительная железа; 6 — фистула; 7 — пробирка для сбора слюны

лезями слизистой оболочки. Желудочный сок, кроме ферментов, содержит соляную кислоту, уничтожающую большинство бактерий, обеззараживая пищевой комок. За сутки желудочные железы продуцируют около 3 л сока. Фермент желудочного сока **пепсин** расщепляет белки животного и растительного происхождения. Секреторные клетки продуцируют его в неактивной форме. Активирует пепсин соляная кислота.

РЕГУЛЯЦИЯ СЕКРЕЦИИ ЖЕЛУДКА.

Выделение желудочного сока регулируется нервными и гуморальными механизмами. Желудочный сок, как и слюна, выделяется рефлекторно. Условно-рефлекторное выделение сока начинается задолго до употребления пищи, являясь реакцией на её вид, запах или упоминание о ней. Сок, выделяемый при этом, называется аппетитным. Безусловно-рефлекторное выделение сока связано с раздражением рецепторов ротовой полости и самого желудка. Центр безусловно-рефлекторного соковыделения находится в продолговатом мозге. Рефлекторный механизм выделения желудочного сока (рис. 87) доказал И. Павлов. Гуморальная регуляция выработки желудочного сока осуществляется биологически активными веществами, которые выделяются железами желудка во время пищеварения. Они всасываются в кровь и стимулируют работу желудочных желёз. Вещества, стимулирующие соковыделение, содержатся также в отварах мяса, рыбы, овощей.

Двигательная деятельность желудка очень сложная. Как только в него попадает пищевой комок, мышцы желудка сокращаются, будто пытаясь охватить её. Потом происходят колебательные движения, которые помогают последующему измельчению пищи, перемешиванию её с желудочным соком до консистенции жидкого супа. После этого начинаются волнообразные движения желудка, или **перистальтика** (с гр. *тот, что охватывает, сжимает*). Под их влиянием открывается мышечный выход из желудка, называемый **привратником**. Пища продвигается в тонкий кишечник, в частности в двенадцатипёрстную кишку. Время пребывания её в желудке — 5–6 ч, где всасываются в кровь только вода, минеральные вещества, алкоголь и некоторые лекарства.

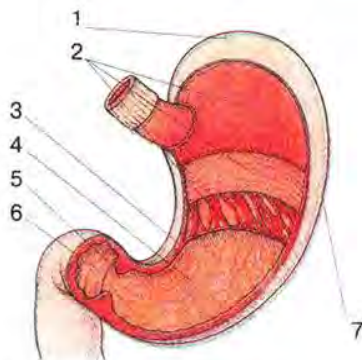


Рис. 86. Строение желудка:

1 — купол желудка; 2 — слой мускульной оболочки; 3 — серозная оболочка; 4 — слизистая оболочка; 5 — сфинктер; 6 — вратарь; 7 — тело желудка



**Иван Павлов
(1849–1936)**



Рис. 87. Методика, фистулы, для исследования рефлекторного выделения желудочного сока (опыт И. Павлова)



Это нужно помнить. У людей, которые курят, ядовитые вещества табачного дыма снижают желудочную секрецию, приводят к воспалительным болезням желудка, возникновению изжоги, болей. Употребление спиртных напитков может вызывать раздражение желудка и воспаление его слизистой оболочки. Это содействует развитию гастрита, язвы, рака желудка и других заболеваний.





Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Как происходит пищеварение в ротовой полости? 2. Объясните физиологические механизмы жевания. 3. Опишите рефлекторный характер слюновыделения. 4. Докажите, что пищеварение начинается в ротовой полости. 5. Объясните, почему во время еды нельзя разговаривать. 6. Раскройте взаимосвязь строения и функций желудка. 7. Объясните механизм нервной и гуморальной регуляции пищеварения в желудке. 8. Объясните, как осуществляется двигательная функция желудка. 9. В чём проявляется безусловно- и условно-рефлекторная регуляция функций желудка? 10. Чем курение и алкоголь вредят желудку?

Вопросы для любознательных. 1. Почему при упоминании о лимоне у человека выделяется слюна? Случится ли такое у людей, которые никогда не ели лимоны? 2. Почему во рту становится сладко, если на протяжении 3–5 мин жевать чёрный хлеб?

Лабораторная работа № 4

ТЕМА. Действие ферментов слюны на крахмал.

ЦЕЛЬ: научиться исследовать влияние ферментов слюны на крахмал.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: жидкий крахмальный клейстер, штатив с пробирками, держатели пробирок, пробирки, 2 % раствор йода, пипетка, водяная баня, водяной термометр, спиртовка, сухой спирт, стеклянная лейка.

ХОД РАБОТЫ:

1. Сполосните водой рот, сплюньте слюну с водой в пробирку с лейкой.
2. Пронумеруйте 4 пробирки.
3. В пробирку № 1 налейте 5 мл крахмального клейстера.
4. В пробирку № 2 налейте 5 мл крахмального клейстера и прибавьте 1 мл слюны.
5. В пробирку № 3 налейте 5 мл крахмального клейстера и прибавьте 1 мл слюны.
6. В пробирку № 4 налейте 5 мл крахмального клейстера и прибавьте 1 мл прокипячённой и охлаждённой до комнатной температуры слюны.
7. Пробирки № 1, 2, 4 поставьте на водяную баню с температурой воды 38–40 °С. Пробирку № 3 поставьте в стакан со льдом.
8. Через 15–20 мин достаньте пробирки из водяной бани и из стакана со льдом.
9. Содержимое каждой пробирки исследуйте с помощью йодной пробы на наличие крахмала. Для этого в каждую пробирку прибавьте 1–2 капли йода. Если в растворе есть крахмал, то содержание пробирки приобретёт синий цвет.
10. Результаты опыта запишите в тетрадь в виде таблицы и объясните условия действия фермента слюны на крахмал.

Вывод

Обоснуйте, что свидетельствует о действии ферментов на крахмал.

Домашнее задание. 1. Раскройте взаимосвязь нервной и гуморальной регуляции работы желудка. 2. Составьте памятку предотвращения болезней желудка.

§36 ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. ФУНКЦИИ ПЕЧЕНИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: двенадцатипёрстная кишка, тонкий и толстый кишечник, поджелудочная железа, печень, жёлчь, перистальтика, всасывание, ворсинки, микроворсинки, аппендикс, аппендицит.

ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КИШЕЧНИКА (рис. 80). Кишечник — самая длинная часть пищеварительного тракта человека. Различают: **тонкий**



кишечник длиной 4–6,5 м, в котором происходит перетравливание и всасывание питательных веществ, и **толстый кишечник** длиной 1,1–2,1 м.

Тонкий кишечник на выходе из желудка начинается **двенадцатипёрстной кишкой** длиной 18–22 см. В неё впадают протоки **печени** и **поджелудочной железы** (рис. 88). Ферменты сока поджелудочной железы расщепляют белки (**трипсин**), жиры (**липаза**) и углеводы (**амилаза**, **лактаза**). Они активны лишь в щёлочной среде и активизируются желчью.

Жёлчь вырабатывается наибольшей железой нашего тела — печенью. В состав жёлчи входит вода, жёлчные кислоты и пигмент билирубин. Она накапливается в жёлчном пузыре и выделяется при поступлении пищевого комка в двенадцатипёрстную кишку. Основная функция жёлчи — эмульгация жиров пищи. Только в виде мелких капелек в водном растворе (эмульсия) жиры могут перетравливаться липазой. Жёлчь усиливает двигательную активность кишечника и выполняет обеззараживающую функцию. Регуляция выработки сока поджелудочной железы и жёлчи обеспечивается рефлекторным (нервным) и гуморальным механизмами. Преобладающими являются безусловные рефлексы.

Двенадцатипёрстная кишка переходит в **тонкую**, а дальше в **подвздошную кишку**. Почти по всей длине диаметр тонкого кишечника составляет 3–5 см. Его стенки, как и другие отделы пищеварительного тракта, состоят из четырёх слоёв. **Слизистая оболочка** тонкого кишечника благодаря **подслизистому слою** собрана в складки — кишечные **ворсинки**. Они многократно увеличивают пищеварительную и всасывающую поверхности (рис. 89). Эпителиальные клетки покрыты **микроворсинками**. На них размещаются в определённой последовательности пищеварительные ферменты, обеспечивающие **пристеночное пищеварение**. Благодаря ворсинкам всасывающая поверхность тонкой кишки достигает 450–550 м², что в 300–380 раз превышает площадь поверхности тела человека. В слизистой оболочке тонкого кишечника есть много мелких желёз, которые продуцируют **кишечный сок**. Под его воздействием заканчивается расщепление белков на аминокислоты, жиров на глицерин и жирные кислоты, углеводов на глюкозу. Мышечный слой стенки кишечника обеспечивает перемешивание пищевого комка за счёт **маятникообразных** сокращений и его передвижения в результате **перистальтических** сокращений. Общая длительность продвижения пищевого комка и его переваривания в тонком кишечнике — 6–7 ч.

В тонком кишечнике происходит всасывание питательных веществ ворсинками. В центре каждой ворсинки проходит лимфатический капилляр, а по обоим его сторонам — мелкие арте-

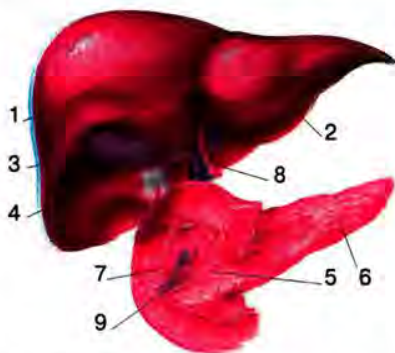


Рис. 88. Печень, двенадцатипёрстная кишка и поджелудочная железа:

1 — правая доля печени; 2 — левая доля печени; 3 — жёлчный пузырь; 4 — общий печёночный проток; 5 — проток поджелудочной железы; 6 — поджелудочная железа; 7 — двенадцатипёрстная кишка; 8 — проток жёлчного пузыря; 9 — общий жёлчный проток

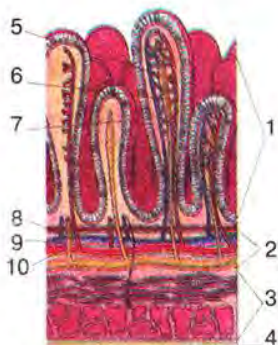


Рис. 89. Ворсинки тонкой кишки:

1 — внешняя (слизистая) оболочка; 2 — подслизистый слой; 3 — мышечная оболочка; 4 — серозная оболочка; 5 — лимфатический капилляр; 6 — артериальная часть капилляра; 7 — венозная часть капилляра; 8 — вена; 9 — артерия; 10 — лимфатический сосуд

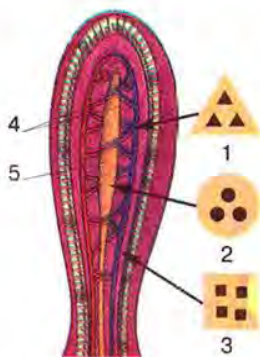


Рис. 90. Всасывание ворсинками продуктов расщепления питательных веществ:

1 — белки; 2 — жиры; 3 — углеводы; 4 — кровеносные капилляры; 5 — лимфатический капилляр

рии и вены, которые разветвляются на капилляры (рис. 89). Гладкие мышцы, расположенные в стенках ворсинок, во время пищеварения ритмично сокращаются (5–6 раз в минуту), выдавливая из лимфатического капилляра лимфу. При расслаблении мышц в середине ворсинки возникает отрицательное относительно полости кишки давление, которое засасывает в ворсинки воду, минеральные соли, витамины и питательные вещества (рис. 90).

Непереваренные остатки пищи из тонкого кишечника поступают в толстый благодаря перистальтике. Толстый кишечник имеет: слепую кишку с червеобразным отростком (аппендиксом), ободочную, сигмовидную и прямую кишки (рис. 80). В аппендиксе постоянно размножается кишечная палочка, которая расщепляет растительную клетчатку, синтезируя при этом витамин К и витамины группы В. В толстом кишечнике всасывается вода и формируются каловые массы, которые поступают в прямую кишку. При воспалении **аппендикса** возникает заболевание, которое сопровождается болью внизу живота, повышением температуры, тошнотой и рвотой. При возникновении таких симптомов необходимо немедленно вызывать врача.

ЗНАЧЕНИЕ ПЕЧЕНИ. Печень — один из самых главных органов поддержания постоянства внутренней среды — гомеостаза. Она производит жёлчь; регулирует обмен жиров, углеводов, белков, витаминов и микроэлементов в организме; откладывает впрок питательные вещества, в частности гликоген; принимает участие в кроветворении и процессах свёртывания крови; является одним из основных источников тепла в организме. Особое значение имеет её **барьерная** (защитная) функция, которая заключается в обезвреживании ядовитых веществ.

Вся кровь, оттекающая от кишечника, проходит через воротную систему печени. Вредные вещества и яды, которые попали в организм, задерживаются печенью, обезвреживаются и вместе с жёлчью через кишечник выводятся из организма. При постоянном воздействии разных ядов (например, алкоголя и наркотиков) происходит гибель клеток печени (гепатоцитов). Они заменяются соединительной тканью, что ведёт к развитию неизлечимого заболевания — **цирроза** (с гр. *жёлтый*) **печени**.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Из каких отделов состоит кишечник? 2. Определите взаимосвязь строения и функций тонкого кишечника. 3. Объясните механизм пищеварения в двенадцатипёрстной кишке. 4. Объясните значение жёлчи в процессах пищеварения. 5. Объясните механизм всасывания продуктов расщепления белков, жиров и углеводов в ворсинках тонкого кишечника. 6. Раскройте взаимосвязь между строением и функциями толстого кишечника. 7. Назовите функции печени, не связанные с процессом пищеварения.

Самостоятельная работа с учебником. Составьте памятку предотвращения заболевания циррозом печени.

Вопросы для любознательных. Чем объяснить, что у голодного животного в крови из вены, оттекающей от печени, уровень глюкозы выше, чем в сосуде, несущем кровь к печени?

Домашнее задание. Подготовьте реферат о значении клетчатки в питании человека.

§37 ИНФЕКЦИОННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ПИЩЕВЫХ ОТРАВЛЕНИЯХ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: дизентерия, болезнь Боткина, холера, глистные заболевания, пищевые отравления.

ИНФЕКЦИОННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ. Самые частые и опасные острые инфекционные заболевания пищеварительных путей — это дизентерия, болезнь Боткина (инфекционная желтуха) и холера. Причиной их возникновения является нарушение правил гигиены — немытые фрукты, овощи; несоблюдение правил кулинарной обработки пищи; купание и питьё воды из загрязнённых водоёмов (озера, пруда); нарушение правил хранения пищевых продуктов; контакт с инфицированными больными. Переносчиками многих инфекционных болезней пищеварительных путей являются мухи. Упомянутые инфекции часто распространяются в виде **эпидемий**.

Дизентерия — острое инфекционное заболевание толстого кишечника, вызванное дизентерийной палочкой. На протяжении 2–7 дней после заражения у человека появляются острые признаки заболевания: чрезвычайная слабость, вялость, озноб, повышение температуры тела, болезненные спазмы в животе. Частота испражнений увеличивается до 10–25 раз в сутки. Кал жидкий, с большим содержанием слизи и примесями крови.

Холера — очень опасная острая инфекция органов пищеварения, быстро приводит без лечения к смерти больного и имеет характер эпидемии. Её возбудителем является микроорганизм — холерная палочка, которая хорошо чувствует себя в водной среде.

Болезнь Боткина (инфекционный, или вирусный, гепатит — с гр. печень) — это острая инфекционная болезнь, при которой преимущественно поражается и тяжело воспаляется печень. Вызывает эту болезнь вирус, которым заражается человек через загрязнённые испражнениями пищевые



продукты, воду, домашние вещи, грязные руки. Мухи тоже переносят вирус гепатита. Заражение может произойти при купании в закрытых непроточных водоёмах. Заболевание начинается через 40 дней с момента попадания возбудителя в организм и проявляется болью в горле, слабостью, тошнотой, рвотой, повышением температуры тела. Моча темнеет, а кал обесцвечивается, через несколько дней появляются признаки желтухи. Эта болезнь очень опасна, потому что вызывает гибель клеток печени и нарушения всех её функций. Инфекционное происхождение этого заболевания впервые доказал российский учёный-терапевт Сергей Боткин.



Сергей Боткин
(1832–1889)

Это нужно знать! Болезнь Боткина необходимо лечить только в инфекционном отделении больницы. Люди, которые перенесли её, всю жизнь должны придерживаться диеты — не есть жареного, жирного, острого, консервированного для предотвращения цирроза печени. Кровь человека, переболевшего болезнью Боткина, нельзя переливать другим людям, поскольку вирус остаётся в организме навсегда.

ГЛИСТНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ. ГЕЛЬМИНТОЗЫ. Человек, страдающий глистной болезнью, теряет аппетит, быстро худеет, становится слабым, раздражительным, у него часто бывают головокружения, нарушается сон, возникает тошнота, рвота, запоры или диарея, головная боль. **Профилактика** этой болезни простая: мойте руки перед едой и после посещения туалета; мойте большим количеством воды овощи, ягоды и фрукты, особенно когда вы их употребляете сырыми; не допускайте к пищевым продуктам мух.

ПИЩЕВЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ — это тяжёлые заболевания пищеварительной системы и всего организма. Они возникают в результате употребления несвежих пищевых продуктов, в которых присутствуют болезнетворные микроорганизмы; ядовитых растений или грибов; отравления препаратами бытовой химии и т. п.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Назовите самые распространённые инфекционные заболевания органов пищеварительной системы. 2. Каких вы знаете возбудителей инфекционных болезней желудочно-кишечного тракта? 3. Определите причины и проявления глистной болезни. 4. Составьте правила профилактики глистной болезни. 5. Назовите причины пищевых отравлений. 6. Составьте памятку предотвращения отравлений грибами и ядовитыми растениями.



Самостоятельная работа с учебником. 1. Составьте схему заражения человеческого организма глистами. 2. Составьте таблицу опаснейших острых инфекционных заболеваний органов пищеварения, возбудителей, их вызывающих, проявлений и способов их предупреждения. 3. Запишите в тетрадь названия ядовитых грибов и растений.



Домашнее задание. Составьте памятку правильного хранения пищевых продуктов и действий при пищевых отравлениях.

§38 ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: обмен веществ и энергии (метаболизм), гомеостаз, ассимиляция (анаболизм), диссимиляция (катаболизм).

ПОНЯТИЕ ОБ ОБМЕНЕ ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. Процессы жизнедеятельности организма (сокращение мышц, образование нервных импульсов, пищеварение, дыхание и т. п.) сопровождаются расщеплением молекул органических веществ. Например, за сутки разрушается весь кишечный эпителий. Длительность жизни отдельных органоидов клетки — от нескольких часов до нескольких суток. Понятно, что жизнь клетки, органа и целостного организма возможна только при условиях своевременного и полного их возобновления. Процессы, в результате которых происходит образование органических соединений, необходимых для роста, возобновления клеток и обеспечения их функций, называют **ассимиляцией**, или **анаболизмом**. Расщепления органических веществ на более простые соединения называют **диссимиляцией**, или **катаболизмом**. Рост, возобновление структур и функциональная активность клеток осуществляются лишь с затратой энергии, которая образуется во время процессов диссимиляции. Оба процесса обмена веществ — ассимиляция и диссимиляция — взаимосвязанны (см. § 6).

Обмен веществ (метаболизм) — это совокупность изменений, которые происходят с веществами от момента поступления их в организм из окружающей среды до момента образования конечных продуктов распада и выведения их из организма.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ ОРГАНИЗМА. На построение новых клеток, их обновление, работу разных органов (сердца, пищеварительной системы, почек, сокращение скелетных мышц) тратится энергия, которая высвобождается в результате расщепления химических связей органических веществ: белков, жиров, углеводов.

Как известно, в природе действует закон сохранения энергии, согласно которому энергия не возникает и не исчезает, а лишь превращается из одного вида в другие. В организме человека и животных также происходят превращения энергии. Электрическая энергия нервного импульса, химическая энергия окисления органических веществ, механическая энергия сокращения мышц превращаются в тепловую энергию. Тепло необходимо для поддержания постоянной температуры тела. Если подсчитать количество энергии, которая поступает в организм человека с продуктами питания, и количество энергии, которую он тратит в процессе своей жизнедеятельности, то эти величины будут одинаковы. Это свидетельствует о том, что закон сохранения энергии присущ и человеческому организму. В состоянии покоя 20-летнему человеку, масса которого 70 кг, необходимо 1700 ккал (7140 кДж) энергии в сутки. Следовательно, при физиологическом покое в организме человека должно расщепиться столько белков, жиров и углеводов, сколько необходимо для высвобождения отмеченной выше энергии. На выполнение физической работы человек тратит еще 1000–4000 ккал (4200–16 800 кДж) энергии в сутки, в зависимости от интенсивности выполняемой работы.





МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ. Следствием внутриклеточных процессов обмена веществ или обмена между организмом и внешней средой может стать нарушение гомеостаза всего организма. Это проявляется прежде всего изменениями химического состава и физических свойств крови, которые воспринимаются разнообразными рецепторами, размещёнными в кровеносной системе и непосредственно в органах. Информация от них поступает в гипоталамус, который влияет на обмен веществ и энергии двумя путями — нервным и гуморальным. Нервная регуляция осуществляется автономной нервной системой, которая усиливает или тормозит работу вегетативных органов и систем (кровообращения, дыхания, пищеварения, выделения). В то же время гипоталамус через гипофиз вызывает синтез определённых гормонов, которые осуществляют гуморальное влияние на процессы обмена веществ и энергии. Изменение работы органов вызывает изменения в химических реакциях в клетках, а гормоны влияют непосредственно на ферменты, которые обеспечивают внутриклеточный обмен веществ и энергии.

Обмен веществ нарушается в результате заболеваний. Любая болезнь или её клиническая картина в основном являются проявлением нарушенного обмена веществ. Более всего он нарушается при эндокринных, воспалительных и инфекционных заболеваниях. Грубо, часто необратимо нарушается обмен веществ у человека, который долгое время голодает или переедает, употребляет алкоголь или наркотики.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Охарактеризуйте роль обмена веществ и энергии для сохранения жизни и гомеостаза. 2. Объясните биологическое значение ассимиляции и диссимиляции. 3. Объясните, на что тратится энергия, которая образуется в результате обмена веществ. 4. Какое биологическое значение непрерывности процессов ассимиляции и диссимиляции в живом организме? 5. Приведите примеры проявлений обмена веществ при разных условиях жизни. 6. Объясните механизм регуляции обмена веществ.



Вопросы для любознательных. 1. Почему человеку, который физически работает, даже на морозе становится жарко? 2. Почему не мёрзнут «моржи», которые купаются зимой в полынье? 3. Какой процесс — ассимиляция или диссимиляция — преобладает у здорового ребёнка? 4. Для какого процесса — ассимиляции или диссимиляции — нужно больше кислорода?



Домашнее задание. Назовите функции разных систем организма в обеспечении обмена веществ. Ответ запишите в таблицу.

§39 ОБМЕН БЕЛКОВ, УГЛЕВОДОВ И ЖИРОВ И ЕГО НАРУШЕНИЯ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: обмен белков, углеводов и жиров, незаменимые аминокислоты, инсулин, глюкагон, сахарный диабет, переедание, ожирение, голодание, истощение.

ОБМЕН БЕЛКОВ. Белки — это высокомолекулярные соединения, в состав которых входит 20 аминокислот. Белки чрезвычайно разнообразны. Это объясняется тем, что аминокислоты могут по-разному соединяться между



собой, образуя белковые молекулы неодинакового строения. У каждого человека строение белка имеет свои неповторимые особенности.

Белки — основной строительный материал для клеток, с ними связано много таких жизненных функций, как перенесение кислорода, иммунные процессы, сокращение мышц и т. п. Все химические реакции в клетках катализируются ферментами белками, из белков построены все постоянные элементы клеток (органойды). Они могут использоваться организмом и как источник энергии. При окислении 1 г белка в организме высвобождается 17,2 кДж энергии. Суточная потребность взрослого человека в белках — 100–120 г. Они есть в продуктах растительного и животного происхождения. Белки животного происхождения (молоко, мясо, яйца) содержат все 20 аминокислот, среди них и **незаменимые аминокислоты**, которые не образуются в организме человека, но необходимы для его развития и нормальной жизнедеятельности. Поэтому эти белки должны поступать в организм с пищей. Недостаток в организме даже одной незаменимой аминокислоты приводит к нежелательным изменениям в физиологическом состоянии человека. Белки не откладываются впрок, они должны постоянно поступать с пищевыми продуктами. В пищеварительном канале они расщепляются на аминокислоты, которые поступают в кровь. В клетках из аминокислот синтезируются белки, свойственные человеческому организму. В то же время белки клеток и часть аминокислот, которые поступили в организм с пищей, расщепляются на конечные продукты: углекислый газ, воду, аммиак и пр. Расщепление аминокислот обычно происходит в печени. Продукты распада и избыток воды выводятся из организма через почки, лёгкие и кожу.

ОБМЕН УГЛЕВОДОВ И ЕГО НАРУШЕНИЯ. Углеводы (крахмал, сахар) являются основными поставщиками энергии для организма. При окислении 1 г глюкозы высвобождается такое же количество энергии, что и при окислении белков — 17,2 кДж. Ценность углеводов как источника энергии связана со значительной скоростью их усвоения из пищи и лёгкостью использования каждой клеткой организма. Переваривание углеводов начинается в ротовой полости и осуществляется во всех отделах пищеварительного тракта. Даже в толстом кишечнике из клетчатки, за счёт деятельности микрофлоры, образуется незначительное количество глюкозы. Она легко всасывается в кровь и усваивается клетками. Необходимая для обеспечения потребностей клетки в энергии часть глюкозы окисляется в митохондриях, высвобождая энергию, что аккумулируется в форме АТФ. Избыток глюкозы накапливается в клетках в форме животного крахмала — **гликогена**. Наибольшую способность к его накоплению имеют клетки печени и скелетных мышц.

Общая ежедневная потребность в углеводах взрослого человека — 350–500 г. Больше всего их в растительной пище, меньше — в продуктах животного происхождения. Много углеводов поступает в организм с сахаром. Уровень глюкозы крови здорового человека должен быть постоянным (это один из показателей гомеостаза) и составлять приблизительно 0,1 %. Это постоянство обеспечивается взаимосогласованностью выработки двух гормонов поджелудочной железы — **инсулина** и **глюкагона**.

Если уровень глюкозы в крови увеличивается в результате её всасывания из пищеварительного тракта, то рецепторы кровеносных сосудов, которые



определяют её концентрацию, посылают возбуждение в гипоталамус. Под его влиянием через гипофиз активизируется выработка инсулина поджелудочной железой — это обеспечивает превращение избытка глюкозы крови в гликоген печени. При снижении уровня глюкозы в крови (например, при физической нагрузке) под воздействием глюкагона происходит быстрое высвобождение глюкозы из «депо» гликогена в печени.

Неправильное питание, ожирение, алкоголь, стрессы истощают клетки поджелудочной железы, которые образуют инсулин. Регуляция глюкозы нарушается. При этом возникает такое заболевание, как **сахарный диабет**. Человек постоянно чувствует жажду, у него увеличивается и учащается мочевыделение, кожа чешется, на ней образуются гнойники. Из-за постоянного повышенного содержания глюкозы в крови и тканях создаются благоприятные условия для развития разных болезнетворных микроорганизмов. У больных диабетом возникают гнойные воспаления лёгких, печени, почек и пр. Установлено, что на склонность к сахарному диабету влияет наследственность. Если уровень глюкозы в крови выше 0,12 %, может возникнуть **диабетическая кома**. Человек теряет сознание. В результате тяжёлого самоотравления он может погибнуть. Для поддержки нормального уровня глюкозы в крови больным сахарным диабетом вводят инсулин, который получают из поджелудочной железы животных.

Это нужно помнить! Чтобы предотвратить заболевание сахарным диабетом, не злоупотребляйте сладостями, не переедайте; не допускайте ожирения; постоянно тренируйте своё тело.

ОБМЕН ЖИРОВ. Жиры в организме играют важную биологическую роль: входят в состав клеточной мембраны и митохондрий, оболочек нервов. У здорового человека они составляют 10–20 % от массы тела. Больше всего их откладывается в подкожной клетчатке, которая защищает организм от механических повреждений, способствует сохранению тепла и является энергетическим «депо» на случай голодания. Прослойка жировой ткани между внутренними органами удерживает их в надлежащем месте. При истощении человека, когда прослойка уменьшается или исчезает, внутренние органы опускаются в нижнюю часть брюшной полости, их функция нарушается.

Жиры играют важную **энергетическую роль**, потому что при их расщеплении высвобождается много энергии — 39 кДж, аккумулирующейся в молекулах АТФ. Конечным продуктом окисления жиров является углекислый газ и вода.

Физиологическая потребность в жирах для взрослых — 100 г на сутки; 70 % их человек должен получать с продуктами животного происхождения (сливочное масло, молоко, сало и пр.), 30 % — растительного происхождения (подсолнечное, кукурузное, оливковое масло и пр.). Нарушение жирового обмена чаще всего проявляется **ожирением**.

ПЕРЕЕДАНИЕ И ОЖИРЕНИЕ. Особенно опасно переедание при малоподвижном образе жизни, когда количество энергии, которую человек получает с пищей, преобладает над его энергозатратами. Тогда возникает ожирение, масса тела увеличивается на 50 % и больше. Жир откладывается в подкожной клетчатке. Его избыток также превращается в холестерин и откладывается в сосудах в виде атеросклеротических бляшек. Часть жира превращается в глюкозу, что может привести к сахарному диабету. Через атеросклероз и разные гормональные отклонения у людей с ожирением возникает тяжёлая гиперто-

ническая болезнь, часто случаются инфаркты сердца и мозговые инсульты.

ГОЛОДАНИЕ И ИСТОЩЕНИЕ. Голодание бывает вынужденным в результате определённых социальных факторов или стихийного бедствия, лечебным (его можно проводить только под контролем врачей). Случается, что люди сознательно обрекают себя на муки голода, чтобы иметь красивую фигуру. Для этого они отказываются от пищи, искусственно вызывают у себя рвоту, употребляют слабительные и мочегонные средства, что вызывает белковое, углеводное, жировое голодание, теряют много минеральных солей и микроэлементов, обезвоживают свой организм. Вследствие этого он начинает использовать внутренние запасы; при этом образуются разные ядовитые промежуточные продукты обмена. А когда запасы исчерпываются, наступает необратимое нарушение обмена веществ — тяжёлая **дистрофия организма**, истощение, изменяется строение и функции внутренних органов. Максимальный срок полного голодания, после которого наступает смерть (если человек пьёт только воду) — 65–70 суток.

Это нужно помнить! Для снижения веса можно использовать сбалансированные диеты, которые содержат все необходимые питательные вещества, но имеют ограниченную энергетическую ценность. Такую диету желательно обсудить с врачом-диетологом.



Ожирение



Дистрофия



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Раскройте значение белков для организма человека. 2. Объясните, из каких химических элементов и молекул состоят белки и в чём заключается их биологическая ценность. 3. Какие болезни вызывает нарушение обмена белков? 4. Обоснуйте значение углеводов для организма человека. 5. Объясните механизм возникновения сахарного диабета. 6. Опишите осложнения, которые возникают при нарушении углеводного обмена. 7. Раскройте значение жиров для организма человека. 8. Объясните высказывание: «Обжора роет себе могилу собственными зубами». Чем опасно ожирение? 9. Почему голодание опасно для организма человека? Объясните механизм возникновения белковой дистрофии и истощения.



Самостоятельная работа с учебником. Запишите в таблицу виды нарушений обмена белков, углеводов и жиров.

Заболевание	Причины возникновения	Проявления	Методы профилактики



Домашнее задание. Заполните таблицу.

Питательные вещества	Суточная потребность, г	Энергетическая ценность, кал





Практическая работа № 5

ТЕМА. Антропометрические измерения. Определение нормальной массы тела и роста.

ЦЕЛЬ: научиться измерять рост и массу тела, оценивать их значения.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: ростомер, весы, номограммы роста и массы тела.

ХОД РАБОТЫ:

1. Измерьте рост ростомером (обратите внимание на то, что голова исследуемого должна быть в таком положении, чтобы верхний край внешнего слухового прохода и углы глаз были на одном горизонтальном уровне). Запишите показатели роста у нескольких исследуемых.

2. Измерьте массу тела, используя медицинские или бытовые весы. Запишите показатели у нескольких исследуемых.

3. Сравните полученные показатели роста и массы тела с номограммами.

ВЫВОДЫ:

1. Сделайте вывод о соответствии (несоответствии) антропометрических показателей физиологической норме.

2. Объясните значение этих показателей для рационального питания, составления суточного пищевого рациона.



Это нужно помнить! Значительное отклонение роста и массы тела от нормальных значений является основанием для обращения к врачу.

Стандарты физического развития школьников (по А. Минху)

Возраст (в годах)	Мальчики	Девочки
Рост (в см)		
8	123,5	122,5
9	127,4	126,3
10	131,8	132,5
11	137,1	139,5
12	143,2	144,9
13	147,9	150,8
14	156,1	154,5
15	162,3	156,8
16	166,5	158,7
17	171,4	159,0
Масса (в кг)		
8	24,5	23,9
9	26,3	25,3
10	29,0	28,3
11	32,1	32,0
12	36,0	36,9
13	39,2	41,9
14	45,5	47,5
15	51,9	50,6
16	56,7	53,7
17	62,8	54,5

§40 ОБМЕН ВОДЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: обмен воды и минеральных веществ

ОБМЕН ВОДЫ В ОРГАНИЗМЕ. Функции воды в человеческом организме рассматривались нами в § 5. Человеческий организм нуждается в среднем до 2,5 л воды в сутки. Приблизительно 1,2–1,5 л человек выпивает как чистую воду, напитки и употребляет с первыми блюдами. Ещё литр поступает в организм с пищевыми продуктами. Благодаря окислению белков, жиров и углеводов образуется приблизительно 0,3 л воды в процессе обмена веществ. В норме организм человека должен выделить за сутки столько же воды, сколько её получил — то есть 2,5 л: 1–1,5 л воды выходит с мочой, 0,5–0,6 л — испаряется кожей, 0,15–0,4 л — выделяется лёгкими, 0,15 л — выводится с каловыми массами.

Количество воды, употребляемой человеком за сутки, определяется условиями его жизнедеятельности. В пустыне или при тяжёлой физической



нагрузке вследствие значительного потовыделения организм тратит много воды, поэтому и нуждается в ней больше. Регуляция водного обмена связана с регуляцией концентрации солей в организме.

Поскольку человек ежедневно употребляет значительное количество воды, её качество существенно влияет на здоровье. Жители городов пьют водопроводную воду, которую на специальных станциях очищают от грязи, дезинфицируют Хлором, озоном или Фтором, смягчают, то есть очищают от солей Кальция и Мангана (именно они оседают как накипь в чайнике). Холодную воду из крана можно использовать для приготовления пищи (пить её лучше профильтрованную через бытовые фильтры и кипячённую), а горячую — только для купания или стирки.

Жители сёл чаще всего берут воду из колодцев. Пить её можно также только кипячённую. Есть определённые правила обустройства и эксплуатации колодцев: их можно копать на расстоянии не меньше 25 м от туалетов, скотных дворов, выгребных ям; на дно колодца кладут слой гальки и песка, чтобы вода хорошо фильтровалась; колодец обязательно закрывают крышкой; воду из него берут постоянно прикреплённым к нему ведром; раз в году колодец нужно чистить.

Это нужно помнить! В водоёмах могут присутствовать возбудители разных кишечных инфекций — холеры, дизентерии, брюшного тифа, а также в них попадают яды разного происхождения. Поэтому пить воду можно только из проверенных источников! При купании нельзя набирать воду в рот.

ОБМЕН МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ. Для нормальной жизнедеятельности организма необходимо постоянное поступление с пищей минеральных веществ, поскольку они выводятся с мочой, потом, калом. Часть этих веществ (*макроэлементы*) должна поступать в значительном количестве, а часть — в мизерном (*микроэлементы*). Однако недостаток хотя бы одного из минеральных элементов обязательно вызовет нарушение в организме. Соли Кальция принимают участие в процессах свёртывания крови, сокращения мышц, они входят в состав костей. Соединения Калия являются основными солями в цитоплазме клеток. Вместе с ионами Натрия ионы Калия обеспечивают *биоэлектрические* процессы. Ферум входит в состав гемоглобина; Йод — в состав гормона щитовидной железы; Магний, Манган, Кобальт, Купрум, Цинк — в состав многих ферментов (кофакторы ферментов).

Большинство минеральных веществ человек употребляет в достаточном количестве при условии разнообразного питания. Например, употребляя продукты растительного происхождения, мы получаем Калий, Ферум, Магний, Манган. Продукты животного происхождения (мясо, молоко, яйца, сыр) поставляют Фосфор, Сульфур, Кальций, Железо, Кобальт, Фтор. Купрум и Цинк есть в достаточном количестве во всех продуктах питания. А вот Йода, который поступает в пищу из растительного и животного сырья, выращенного в Украине, практически нет. Поэтому для предотвращения развития *йододефицитных* заболеваний необходимо употреблять морепродукты (рыбу, кальмары, креветки, морскую капусту). Недостаток йода в продуктах питания можно компенсировать, добавляя к ним йодированную соль.

Для человеческого организма, который растёт, очень важным является поступление в него достаточного количества Кальция. Кости и зубы состоят преимущественно из его солей (до 99 % твёрдого минерального вещества).



Естественным источником Кальция являются молочные продукты, особенно сыр. Усвоению его организмом способствует витамин D. Дефицит этого элемента может возникнуть в организме в результате нарушения его усвоения при злоупотреблении жирной пищи, недостаточной выработки жёлчи. Проявлением этого является кариес зубов.

Особое место среди минеральных веществ имеет натрий хлорид (NaCl), в быту его называют кухонной солью или просто солью. Натрий хлорид ежедневно теряется организмом в значительном количестве с мочой, потом и калом. Поэтому потребность в нём составляет приблизительно 10 г в сутки. Часть его мы получаем с пищевыми продуктами, но этого недостаточно. Значительная часть натрия хлорида поступает в организм за счёт подсаливания пищи кухонной солью. Поступив в организм, кухонная соль всасывается в тонком кишечнике. Организм взрослого человека содержит в целом 130–145 г NaCl, кровь — 16–18 г, кости скелета — 35–45 г. Концентрация натрия хлорида в плазме крови — один из наиболее постоянных показателей в организме. За год человек употребляет 4–4,5 кг соли, а за всю свою жизнь — 300–320 кг (следовательно, пуд соли можно съесть всего за четыре года).



Это нужно помнить. Не пейте воду из непроверенных источников. Не купайтесь в незнакомых водоёмах.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Опишите биологическое значение обмена Натрия и Хлора. 2. Охарактеризуйте причины и следствия нарушений водно-солевого обмена. Какие их проявления? 3. Какие пищевые продукты являются источниками Кальция и Фосфора? 4. Определите биологическое значение Фосфора для организма человека. 5. Обоснуйте значение и участие Фтора, Йода, Ферума и Калия в обмене веществ организма человека.



Самостоятельная работа с учебником. 1. Почему в жару человек чувствует жажду? Какие изменения в крови происходят при этом? 2. Составьте памятку «Гигиена употребления и использования воды», ознакомьте с ней членов своей семьи.



Вопросы для любознательных. Почему перед сдачей экзаменов рекомендуется есть больше рыбы?



Домашнее задание. 1. Составьте схему, какие органы принимают участие в водно-солевом обмене. 2. Составьте таблицу «Естественные источники Кальция, Фосфора, Фтора, Ферума и Калия».

§41 ВИТАМИНЫ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: водорастворимые и жирорастворимые витамины, авитаминоз, гиповитаминоз.

ВИТАМИНЫ (с латин. *жизнь*) — это вещества разной химической природы, которые необходимы для обеспечения важных физиологических и биологических процессов в организме.

Основоположником учения о витаминах является российский врач Николай Лунин. Поскольку большинство этих веществ не откладывается впрок и не

синтезируется в организме, необходимо постоянно употреблять продукты, их содержащие. Из-за недостатка витаминов в пище в организме человека возникает заболевание **гиповитаминоз**, а при отсутствии их — **авитаминоз**.

Это нужно знать! Потребность организма в витаминах возрастает при всех заболеваниях, при выполнении тяжелого физического и умственного труда, беременности, в условиях повышенной радиоактивности.

Различают **водорастворимые** (С, группы В) и **жирорастворимые** (А, D, Е, К) **витамины** (рис. 91).

ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ.

Витамин С, или аскорбиновая кислота,

входит в состав ферментов, которые обеспечивают усвоение белка клеткой, а благодаря этому — прочность тканей, особенно соединительной и мышечной; быстрое заживление ран при нарушениях в тканях (воспаление, травмирования); реакции иммунитета; нормальное продуцирование гормонов.

Гипо- и авитаминоз витамина С вызывают **цингу**, при которой прекращается синтез белков. Это приводит к разрушению тканей, образованию язв на слизистых оболочках, в частности дёсен (рис. 92), пищеварительного тракта, разрушение сосудов. Как следствие — кровотечение из дёсен, слизистой оболочки пищеварительного тракта, носовой полости, расшатывание и выпадение зубов. Кожа становится пятнистой, случаются подкожные кровоизлияния, даже смертельные кровотечения в брюшную полость; не производятся антитела и другие факторы иммунитета; организм становится беззащитным перед болезнетворными микроорганизмами, и человек может погибнуть от любой инфекции.

Суточная потребность витамина С составляет 50–100 мг. Основной его источник — сырая растительная пища: капуста, лук, чёрная смородина, щавель, лимоны, плоды шиповника, облепиха, китайский лимонник. Этот витамин очень неустойчив: быстро разрушается в сорванных плодах, при кулинарной обработке продуктов, контакте с кислородом. Поэтому овощи и фрукты необходимо нарезать непосредственно перед применением. Варить их нужно, бросая в уже кипящую воду или есть свежими. Витамин С разрушается также при контакте с металлами. Поэтому измельчать овощи лучше на пластмассовой или деревянной шинковке, а варить — в эмалированной посуде. Чтобы зимой обеспечить организм витамином С, пейте витаминные чаи из плодов шиповника, листьев чёрной смородины, берёзы, малины, черники, клубники, земляники, клевера, сосновых или еловых веточек.

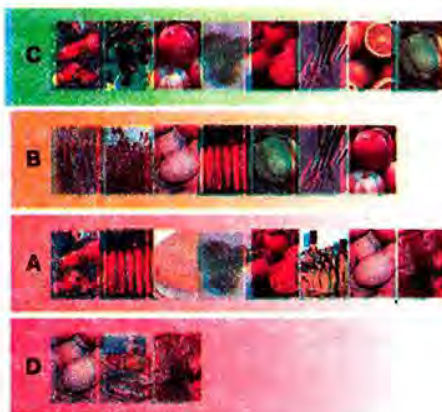


Рис. 91. Содержимое витаминов в разных продуктах



Рис. 92. Возникновение и поражение дёсен при цинге



ВИТАМИНЫ ГРУППЫ В. **Витамин В₁** — один из важнейших в этой группе, играет большую роль в углеводном обмене. Недостаток или отсутствие этого витамина приводит к тяжёлым, иногда даже смертельным поражениям нервной системы, самая тяжёлая форма которых (болезнь бери-бери) — паралич нижних конечностей и мышечное истощение. Много витамина В₁ содержится в дрожжах, хлебном квасе, в зерновых и бобовых культурах, в яичном желтке, больше всего — в высевах пшеницы, ржи, риса.

Витамин В₂ принимает участие в обмене белков, жиров и углеводов, в процессах роста организма, возобновлении клеток кожи, слизистых оболочек. Он нужен для восприятия цвета и света. При его недостатке кожа становится сухой, трескается, по краям губ образуются болезненные трещины, значительно ухудшается зрение. Основные источники этого витамина — яйца, сыр, молоко, ряженка, кефир, крупы, бобовые.

Витамин В₆ обеспечивает нормальное усвоение белков и жиров. Недостаток его в организме ребёнка вызывает задержку роста, малокровие, желудочно-кишечные расстройства, повышенную раздражительность. У взрослых нехватка витамина вызывает воспаление кожи, слизистых оболочек (чаще — ротовой полости), бессонницу. Этот витамин содержится во многих продуктах растительного и животного происхождения: кукурузе, ячмене, горохе, картофеле, свёкле, говядине, яйцах, молоке. В норме витамин В₆ в достаточном количестве образуется микроорганизмами толстого кишечника.

Витамин В₁₂ является противоанемическим фактором. При его недостатке в организме человека могут возникать тяжёлая, даже смертельная анемия. Основным источником этого витамина — продукты животного происхождения: мясо, печень. Причина возникновения авитаминоза — неполноценное питание, например вегетарианское.

ЖИРОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ. **Витамин А** (другое название — *ретинол* (с латин. *сетчатка глаза*)) входит в состав пигмента зрительных рецепторов — палочек и колбочек; способствует нормальному росту организма, размножению и возобновлению тех клеток, которые быстро и постоянно заменяются — крови, кожи, слизистых оболочек и др.; благодаря важному значению в белковом обмене, он повышает сопротивляемость тканей к инфекциям и ускоряет процессы заживления ран.

Гипо- и авитаминоз витамина А вызывает нарушение функции зрения (возникает так называемая «куриная слепота», когда в сумерках человек почти ничего не видит); сухость кожи и слизистых оболочек, образование язв и гнойников; недостаточный рост. Поскольку этот витамин жирорастворимый, то в полноценном виде он содержится лишь в животных жирах: печени, особенно рыбной, в рыбьем жире. Есть он также в шиповниковом, облепиховом, морковном маслах. Неактивный предшественник этого витамина — *каротин* (с латин. *морковь*) есть в красных, жёлтых, оранжевых фруктах и овощах: абрикосах, моркови, красном сладком перце, а также в шпинате, бобовых и др. Для более эффективного усвоения витамина А необходимо употреблять эти овощи и фрукты с маслом или сметаной.

Витамин D вместе с гормонами щитовидной и паращитовидной желёз влияет на процессы образования костей и регулирует правильное соотношение Кальция и Фосфора, из которых кости образуются, обеспечивает всасывание этих элементов в тонком кишечнике и транспортировку их с кровью в костную



ткань. В случае гипо- и авитаминоза витамина D у детей возникает тяжёлое заболевание — **рахит** (с гр. *позвоночный столб*). От недостатка Кальция и Фосфора в организме ребёнка его кости размягчаются, утончаются, не зарастают роднички; ножки искривляются (рис. 93), рост замедляется. Витамин D содержится в печени, рыбьем жире, желтках яиц. Организм может сам синтезировать витамин D в коже под воздействием солнечных лучей.

Витамин Е влияет на репродуктивную функцию. Его недостаток влечёт бесплодность. Этот витамин содержится в нерафинированных растительных маслах, зародышах зёрен пшеницы, печени.

Витамин К синтезируется микроорганизмами кишечника. Без него не образуется важнейший фактор свёртывания крови — **протромбин**. Этот витамин содержат некоторые растения: шпинат, капуста, салат, крапива, тысячелистник.



Рис. 93. Искривление ног при заболевании рахитом



Это нужно помнить. Полноценное и многообразное питание — залог получения организмом необходимого количества витаминов.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните происхождение слова «витамин». 2. Что является источником витаминов для организма человека? 3. Назовите болезненные состояния, которые возникают при недостатке витаминов в организме. 4. Обоснуйте значение витамина С для организма человека. 5. Обоснуйте значение витаминов группы В для организма человека. 6. Какой естественный фактор способствует профилактике и лечению рахита?



Самостоятельная работа с учебником. Составьте таблицу «Витамины, их роль и пути поступления в организм».



Вопросы для любознательных. Какая существует связь между солнечными лучами и ростом костей?



Домашнее задание. Составьте памятку, как сохранить витамин С в продуктах питания; ознакомьте с ней членов своей семьи.

§42 ПИТАНИЕ И ЗДОРОВЬЕ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: питание, энергетическая ценность, энергозатраты, энергетический баланс, усвоение пищи, режим питания, суточный пищевой рацион, диетическое питание.

ПИТАНИЕ — это процесс поступления в виде пищевых продуктов и усвоения организмом питательных веществ: белков, жиров, углеводов, биологически активных веществ (витаминов, минеральных солей) и воды, необходимых для поддержки жизни, здоровья и работоспособности.



Рациональное питание обеспечивает нормальное развитие плода, рост ребёнка, возобновление клеток взрослого человека, сопротивляемость к различным заболеваниям, предотвращает преждевременное старение. При многих заболеваниях пищеварительной, сердечно-сосудистой систем, почек диетическое питание является одним из методов лечения. Количество и качество продуктов питания должно отвечать потребностям человека (см. приложения на с. 285).

СВОЙСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ПОТРЕБНОСТЬ В НИХ. Питательные вещества выполняют в человеческом организме двойную функцию: пластическую и энергетическую. **Пластическая** (с гр. образованный, вылепленный) функция заключается в восстановлении и обновлении клеток и тканей. Основная роль в этом принадлежит белкам. **Энергетическая** функция реализуется преимущественно за счёт углеводов и жиров. Количество энергии, выделяющейся при усвоении того или иного пищевого продукта, составляет его **энергетическую ценность** (см. табл. на с. 121). Её измеряют в калориях или джоулях. Количество энергии, которая поступает в организм с питательными веществами, должно быть сбалансировано с его **энергозатратами**, то есть должен сохраняться **энергетический** баланс, что предотвращает возникновение ожирения или дистрофии.

Потребность в разных компонентах питательных веществ зависит от возраста человека (например, детям, которые растут, на единицу массы тела нужно больше питательных веществ, а людям преклонного возраста — меньше); от пола (мужчинам на единицу массы тела нужно больше энергии, чем женщинам); характера трудовой деятельности — чем интенсивнее физический труд, тем больше нужно калорий для покрытия энергозатрат.

Мы уже знаем, что в организме есть регуляторные механизмы, которые способствуют максимальному усвоению питательных веществ. Однако они имеют определённые границы: например, в детском и преклонном возрасте, у людей с заболеваниями пищеварительной и эндокринной систем. Поэтому существуют **физиологические нормы потребления** тех или иных питательных веществ. При этом важным является не только достаточное количество, но и **правильное соотношение между ними**. Питание, в котором преобладают определённые питательные вещества, называют **односторонним**. Оно часто является причиной возникновения различных заболеваний. Например, преобладание белковой пищи приводит к подагре; злоупотребление углеводной — к кариесу, ожирению, сахарному диабету. Избыток жиров в пищевом рационе предопределяет ожирение, атеросклероз, гипертоническую болезнь.

УСВОЕНИЕ ПИЩИ здоровым человеком зависит от вида продукта и разнообразия питания. Лучше всего усваиваются продукты животного происхождения, особенно в сочетании с растительной пищей. При употреблении мяса, хлеба и круп в среднем усваивается 75 % их белков; но если к ним прибавить овощи и фрукты, то усвояемость белков будет составлять 85–90 %. Значительно повышает усвояемость пищи правильная термическая и механическая (измельчение) обработка продуктов.

РЕЖИМ ПИТАНИЯ охватывает такие понятия, как количество приёмов пищи, интервалы между ними, деление калорийности между отдельными приёмами пищи. Самым рациональным является **четырёхразовое питание** (создаётся равномерная нагрузка на пищеварительную систему) **в одно и то же**



время (вырабатывается пищевой рефлекс на время). Есть два варианта четырёхразового питания. Первый — предусматривает завтрак, второй завтрак, обед и ужин, а второй — завтрак, обед, полдник и ужин.

Это нужно знать! Перерывы между потреблением пищи не должны превышать четырёх часов. Большие перерывы снижают секрецию пищеварительных соков, что приводит к хроническим воспалениям пищеварительных органов, застою жёлчи в жёлчных путях.

В соответствии с физиологическими потребностями организма целесообразно такое деление по калорийности суточного пищевого рациона: на первый завтрак — 25–30 %, на второй завтрак (или полдник) — 10–15, на обед — 40–45 и на ужин — 15–20 %.

Продукты, богатые белками (мясо, рыба, сыр, бобовые), рекомендуют употреблять в период активной деятельности, обычно утром и днём, поскольку они ускоряют обменные процессы и стимулируют деятельность нервной системы. Перед сном нежелательно употреблять продукты, которые возбуждают нервную систему: острые приправы, кофе, шоколад, какао. Ужин должен быть лёгким, не позже 1–2 ч перед сном. При этом нужно отдавать предпочтение молочным (особенно кисломолочным), фруктово-овощным блюдам: они не нуждаются в значительном напряжении пищеварительной системы и не будут нарушать сон. Одинаково вредными являются и переедание, и голодание перед сном, потому что они делают его тревожным, беспокойным вплоть до возникновения бессонницы. Потребление пищи нужно начинать, например, салатами. Хорошо возбуждают секрецию пищеварительных соков супы и борщи. Не стоит начинать с жирной пищи, поскольку жиры тормозят секрецию.

Это нужно помнить! Хотя бы один раз в день нужно есть жидкую горячую пищу (суп, борщ). Сухоедение — очень вредное.

Можно ли пить воду или сок во время еды? Можно, если человек чувствует жажду, поскольку обезвоживание организма снижает желудочную и кишечную

Питательные вещества и их значение для организма человека

Белки (энергетическая ценность 1 г—17,2 кДж)

Белки необходимы для роста, возобновления клеток и тканей организма. Они содержатся в мясе, рыбе, молочных продуктах, яйцах, бобовых, крупах, орехах.

Жиры (энергетическая ценность 1 г—39 кДж)

В жирах сконцентрированы запасы энергии. Они содержатся в продуктах животного происхождения, молочных продуктах (сливочное масло, твёрдые сыры). Более полезные жиры содержатся в растительных маслах, мясе домашней птицы, рыбе, маргарине.

Углеводы (энергетическая ценность 1 г—17,2 кДж)

Углеводы — главный источник энергии. Они содержатся в злаках, крупах. Много их в кондитерских изделиях, картофеле.

Клетчатка (энергетическая ценность 1 г—11,9 кДж)

Клетчатка тоже состоит из углеводов, но имеет много волокон, которые хотя и не усваиваются в пищеварительном тракте, но способствуют нормальному функционированию кишечника.



секрецию. Первые блюда должны иметь температуру не ниже 55–65 °С, вторые — не ниже 50–60 °С, холодные блюда — не ниже 15 °С. Есть нужно не спеша, хорошо пережёвывая. Важное значение имеет соответствующая сервировка стола, хорошее настроение, отсутствие шума. Нужно избегать любой посторонней деятельности (чтения, серьёзных разговоров, просмотра телевизионных передач и пр.), которая тормозит функционирование пищеварительных желёз и снижает аппетит.

ПОНЯТИЕ О ДИЕТИЧЕСКОМ ПИТАНИИ. Диета — это рацион и режим питания больного человека, иначе говоря — лечение по специально подобранной системе. Основным принципом всех диет является их соответствие физиологическим и болезненным процессам организма человека. Диету разрабатывает и назначает больному врач-диетолог.

 **Это нужно знать.** Питаться необходимо четыре раза в день в одно и то же время; перерыв между приёмами пищи должен быть не более четырёх часов. Переедание или голодание перед сном могут повлечь бессонницу или тревожный сон.

 **Самостоятельная работа с учебником.** Рассмотрите таблицу на с. 121 и обоснуйте значение белков, жиров, углеводов и клетчатки для организма человека.

Практическая работа № 6

ТЕМА. Анализ индивидуального суточного питания и соответствие его нормам.

ЦЕЛЬ: научиться рассчитывать энергетические затраты человека за сутки, составлять суточный пищевой рацион в соответствии с энергетическими затратами своего организма.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: таблицы энергетической ценности питательных веществ и энергозатрат организма (см. приложение на с. 285), нормограммы, микрокалькуляторы.

При составлении пищевого рациона нужно учитывать материал, изложенный в параграфе, и рекомендации относительно рационального питания из учебника «Основы здоровья. 9 класс».

ХОД РАБОТЫ:

1. Учитывая свои антропометрические показатели (пол, массу тела), рассчитайте необходимое вам количество белков, жиров, углеводов на сутки, а также суточную потребность в энергии с учётом образа жизни.

2. Составьте ориентировочный пищевой рацион.

3. Составьте меню при четырёхразовом питании так, чтобы на первый завтрак приходилось 25 % суточного рациона, на второй — 15, на обед — 45, на ужин — 15 %.

4. Данные пищевого рациона запишите в таблицу.

ВЫВОД

Обоснуйте значение умения рассчитывать энергетические затраты за сутки и составлять пищевой рацион.

 **Домашнее задание.** Составьте несколько вариантов рационального пищевого рациона для членов своей семьи, учитывая их возраст и вид деятельности.

§43 СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КОЖИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: кожа, её строение и функции, эпидермис, дерма, подкожная клетчатка, меланин, пигментные клетки, потовые и сальные железы, волосы, ногти.

СТРОЕНИЕ КОЖИ. Кожа является внешним покровом тела. Она состоит в основном из эпителиальной ткани. Общая площадь кожи — 1,5–2 м². Она имеет три слоя (рис. 94). Первый, внешний — **эпидермис** (с гр. *над* и *кожа*), образованный эпителиальной тканью. Верхний слой эпителия — это крепкие, плотные, ороговевшие клетки. Он называется **роговым**. Именно этот слой защищает кожу от механических и химических повреждений, проникновения воды и микроорганизмов внутрь тела. На участках кожи, которые чаще всего испытывают механические травмирования, роговой слой утолщается, образуя мозоли. Ороговевшие клетки постоянно отслаиваются. На их месте образуются новые, способные к делению.

Под эпидермисом размещён средний слой кожи — **дерма**, или **собственно кожа**. В ней есть кровеносные сосуды — рецепторы, которые реагируют на прикосновение, сжатие, а также на боль, холод и тепло, разные придатки, пигментные клетки. Последние содержат тёмный пигмент — **меланин** (с гр. *чёрный*). Когда человек загорает, количество меланина в клетках значительно увеличивается, и кожа приобретает коричневый цвет. Дерма содержит много эластичных волокон, расположенных в определённом направлении. Поэтому так называемый рисунок кожи, особенно кончиков пальцев — индивидуальный. Неповторимость рисунка кожи пальцев используют в судебной практике для установления личности (дактилоскопия — с гр. *палец* и *видеть*). Когда человек стареет, эластичные волокна частично теряют воду, уменьшаются в размерах и на коже образуются морщины.

Под дермой есть третий, самый глубокий слой — **подкожная клетчатка** (**гиподерма**), состоящая из жировой прослойки. Она защищает тело от меха-

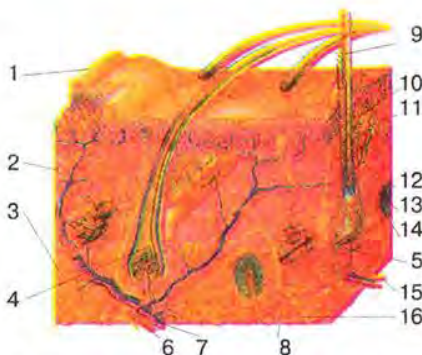


Рис. 94. Строение кожи и волоса:

1 — эпидермис; 2 — дерма; 3 — подкожная клетчатка; 4 — корень волоса; 5 — волосная луковица; 6 — артерия; 7 — вена; 8 — потовая железа; 9 — стержень волоса; 10 — болевой рецептор; 11 — сальная железа; 12 — мышца, что поднимает волос; 13 — коллагеновое волокно; 14 — механорецептор; 15 — волокна чувствительных нервов; 16 — волокна вегетативных нервов



нических повреждений, сохраняет внутреннее тепло, является местом накопления энергетического вещества — жира.

Потовые железы имеют вид трубочек с выводными протоками, выделяющими пот. На 98–99 % он состоит из воды, 0,5 % — NaCl, а остальное — продукты обмена веществ, в частности мочевины. Больше всего потовых желёз в подмышечном участке, на ладонях и подошвах. Пот не имеет запаха. Неприятный запах бывает либо у больных людей (особенно при заболеваниях лёгких, почек), либо у тех, кто не придерживается правил личной гигиены.

Отверстия **сальных желёз** открываются в волосяной мешочек; их секрет — это жиры, которые равномерно распределяются по волосистой поверхности кожи, защищая её от проникновения воды и микроорганизмов внутрь тела. Кроме того, жир предотвращает избыточное испарение воды из организма. Много сальных желёз на коже лица, но там они не связаны с волосяными мешочками.

Волосы — нитевидные эпителиальные производные кожи (рис. 94). Они покрывают почти всю поверхность тела человека за исключением губ, ладоней, подошв. Количество волос на теле разное. Например, на голове их около 100–150 тыс. Цвет волос зависит от концентрации пигмента меланина. Приблизительно с 45–50 лет количество волос на голове, бровях и ресницах уменьшается, начинается их поседение, вызванное постепенным уменьшением меланина и заполнением волоса микроскопическими пузырьками воздуха. Нормальная скорость роста волос на голове — сантиметр в месяц (волосы растут лучше в тёплое время года), а срок жизни волоса — 4–5 лет. В среднем за сутки у человека выпадает 30–50 шт. волос. Их рост регулируется нервной и эндокринной системами. В волосе различают *стержень*, который выступает над поверхностью кожи, и *корень*, находящийся в дерме.

Корень волоса размещён в **волосяном мешочке** (фолликуле — с латин. *мешочек*). Сюда открывается протока сальной железы; исключение составляют волосы лица: там сальные железы имеют собственные протоки. К волосяному мешочку также прикрепляются гладкомышечные волокна дермы; они поднимают волосы. Снизу корень расширяется и образует **волосяную луковицу**. Рост волоса происходит благодаря делению его клеток. Снизу в волосяную луковицу заходит **волосяной сосочек** — образование конусообразной формы. К нему подходит много нервных волокон, а также мелкая артерия, которая распадается на густую капиллярную сетку; волос хорошо снабжается кровью и питается. Если человек ведёт здоровый образ жизни, то имеет густые, красивые волосы. При плохом питании, систематическом употреблении алкоголя волосы становятся тонкими, тусклыми, легко взлохмачиваются, выпадают.

Стержень, или собственно волос, состоит из мозгового вещества, покрытого плотной кутикулой (с латин. *шкурка*). **Мозговое вещество** — это ороговевшие клетки, которые содержат плотный белок — кератин, меланин и пузырьки воздуха. **Кутикула** — это один слой плоских безъядерных клеток, которые черепицеподобно прилегают друг к другу.

Ногти — ороговевшие пластинки на кончиках пальцев. Они имеют **тело**, покрытое ногтевой пластиной, **корень** и **ногтевой валик**. Скорость их

роста — 0,1 мм в сутки. В норме ногти гладкие и блестящие, прозрачные и розовые.

ФУНКЦИИ КОЖИ. Кожа имеет много функций. Это самый большой по площади орган чувств; она играет важную роль в поддержке иммунитета человека; является органом выделения — с потом из организма выводится лишняя вода, соль и разные вредные вещества. Кожа принимает участие в регуляции температуры тела. В ней синтезируется витамин D. Она выполняет также дыхательную функцию — это кожное дыхание, что составляет 1–2 % общего газообмена. Способность кожи к самоочистке (отторжение отмершего эпителия), наличие плотного рогового слоя предотвращает попадание болезнетворных бактерий в организм. Благодаря своему строению кожа и подкожная основа защищают организм человека от механических и химических повреждений. Выработка тёмного пигмента в коже предотвращает вредное действие ультрафиолетового излучения солнечной радиации на организм.

 **Думаем, понимаем, отвечаем.** 1. Рассмотрите *рис. 94*, определите особенности строения и функций кожи. 2. Объясните происхождение слова «эпидермис». 3. Объясните биологическое значение отслоения рогового слоя эпидермиса. 4. Обоснуйте, с какими структурными образованиями кожи связано выполнение её функций. 5. Какие системы органов принимают участие в обеспечении функций кожи? 6. На примере кожи докажите, что организм человека — единое целое.

 **Самостоятельная работа с учебником.** Составьте таблицу «Строение кожи».

Лабораторная работа № 5

ТЕМА. Строение кожи, ногтей, волоса (макроскопическая и микроскопическая).

ЦЕЛЬ: научиться обнаруживать особенности строения и свойства кожи, ногтей, волос.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: микроскоп, волос, микропрепараты кожи, предметные стёкла, пластилин.

ХОД РАБОТЫ:

1. Рассмотрите кожу открытых частей тела, например рук. Обратите внимание на её цвет и характер поверхности, упругость.

2. Положите на предметный столик микроскопа готовый микропрепарат с поперечным срезом кожи и рассмотрите его при малом увеличении. Сравните увиденное с *рис. 94* учебника.

3. Из волосистой части головы вырвите волос и рассмотрите его. На конце он имеет белое утолщение — корень, который переходит в стержень. Возьмите предметное стекло, в центре его на расстоянии 2 см один от другого поместите два маленьких шарика пластилина, на которые прикрепите волос. Под малым увеличением микроскопа рассмотрите стержень и волосную луковицу. Обратите внимание на черепицеподобную чешую кутикулы, которая укрывает стержень волоса. Нарисуйте увиденное в тетради.

4. Рассмотрите ногти. Объясните особенности их строения.

ВЫВОД

Объясните взаимосвязь строения и функций кожи, ногтей и волос.

 **Домашнее задание.** Подготовьте реферат о гигиене кожи.



§44 УЧАСТИЕ КОЖИ В ТЕПЛОРЕГУЛЯЦИИ. ТЕМПЕРАТУРА ТЕЛА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: температура тела, теплорегуляция, теплообразование, теплопроводность, теплоотдача, пот, закаливание.

ЗНАЧЕНИЕ ПОСТОЯНСТВА ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА. Рассмотрим те удивительные механизмы, которые дают возможность человеку жить и работать в разных климатических условиях: на Крайнем Севере и в Центральной Африке, в засушливой пустыне и туманном Лондоне. Эти физиологические механизмы обеспечивают температуру тела человека на сравнительно постоянном уровне.

Постоянная температура тела является одним из факторов гомеостаза. Все ферменты клеток, которые принимают участие в обмене веществ и энергии, могут нормально работать только при незначительном колебании температуры — от 36 до 37 °С. Снижение её до 34 °С и увеличение до 42 °С приводит к незначительным, но обратным изменениям этих процессов. При температуре тела ниже 30 °С или выше 42 °С ферменты клеток разрушаются, обмен веществ прекращается, человек умирает.

Поддержание постоянства температуры тела обеспечивают процессы **теплорегуляции**, которые осуществляются на протяжении всей жизни человека. Он предопределяет образование тепла в организме — **теплообразование** и отдачу его организмом — **теплоотдачу**.

ПРОЦЕСС ТЕПЛООБРАЗОВАНИЯ происходит преимущественно **химическим путём**, когда при расщеплении и окислении в митохондриях жиров, углеводов и белков высвобождается энергия. Часть её идет на образование АТФ, большая часть теряется в виде тепла. Больше всего тепла в организме человека производят органы с напряжённым обменом веществ. Это в первую очередь печень, температура которой составляет 37,8–38 °С, и скелетные мышцы, которые имеют температуру 37–37,2 °С. При обычных условиях окружающей среды в спокойном состоянии у человека почти 70 % тепла образуется за счёт печени и 30 % — за счёт скелетных мышц и внутренних органов. Во время физического напряжения, напротив, 70 % тепла образуется благодаря работающим мышцам, а остальные — благодаря печени и другим внутренним органам. Регулируется температура в организме с помощью крови.

Регуляция теплообразования происходит за счёт нейрогуморальных механизмов и путём усиления или ослабления обмена веществ и энергии. Влияют на этот процесс температура окружающей среды и состояние физической активности. Например, в холодную погоду теплообразование в мышцах повышается, даже если человек не двигается. Это происходит так: холод действует на соответствующие рецепторы кожи. Они посылают импульсы к главному регулятору вегетативных функций — гипоталамусу. В нём есть два центра — теплообразования и теплоотдачи. Возбуждаясь, центр теплообразования посылает сигналы тем звеньям организма, которые отвечают за повышение обмена веществ и энергии: симпатической нервной системе, щитовидной и надпочечным железам, печени, скелетным мышцам и др.

ПРОЦЕСС ТЕПЛООТДАЧИ. Организм отдаёт тепловую энергию с помощью физических процессов. Сюда входят: **теплоизлучение, конвекция**





(с латин. *перенесение*) — движение и перемешивание нагретого телом воздуха, **теплопроводность** — отдача тепла предметам, которые непосредственно соприкасаются с поверхностью тела (воздух, одежда), и **испарение воды** с поверхности тела и лёгких. При обычных условиях теплоотдача путём теплопроводности не имеет большого значения, поскольку воздух и одежда являются плохими проводниками тепла. Теплоизлучение, конвекция и испарение происходят с разной интенсивностью и зависят от температуры и влажности воздуха, состояния мышечного напряжения.

Например, в состоянии физического покоя при температуре воздуха 20 °С излучение тепла составляет 70 %, конвекция и испарение — по 15 % от общей потери тепла организмом. При повышении температуры окружающей среды до 35 °С и выше теплоотдача путём теплоизлучения, конвекции и теплопроводности становится невозможной, и поэтому постоянство температуры тела обеспечивается благодаря испарению воды с поверхности тела и через лёгкие. В состоянии значительного физического напряжения теплоотдача также растёт за счёт испарения: оно составляет 75 % от общей потери тепла; на теплоизлучение и конвекцию соответственно приходится 10 и 15 %. Испарение воды через кожу с потом называется **потовыделением**. В условиях температурного комфорта у человека за сутки с потом выделяется 0,5–0,6 л воды. В жаркую погоду при значительном физическом напряжении может образовываться до 10–12 л пота. Это защитная реакция организма человека, которая предотвращает перегрев.

ЗНАЧЕНИЕ И МЕХАНИЗМЫ ЗАКАЛИВАНИЯ ОРГАНИЗМА. Современные условия жизни, одежда, транспорт уменьшили влияние естественных факторов на организм человека, поэтому снизилась его сопротивляемость к их изменениям. И только закаливание даёт возможность быстро приспосабливаться к низкой или высокой температуре воздуха, сниженной или повышенной влажности.

Закаливание — это комплекс методов целенаправленного повышения функциональных резервов организма и его сопротивляемости неблагоприятному воздействию физических факторов окружающей среды, влияние которых постоянно усиливается.

При таких условиях развиваются **приспособительные изменения в организме** — **адаптация** (с латин. *приспособление*) — усовершенствование нейрогуморальных и обменных процессов, повышение иммунитета, а следовательно — общей сопротивляемости организма. Закаливание проявляется постепенным снижением чувствительности организма к действию определённого фактора. Например, систематическое действие низких температур повышает сопротивляемость организма преимущественно к холоду, а высоких — к избыточному теплу.

Это нужно помнить! Если прекратить проведение процедур закаливания, оно ослабевает.

Важной для здоровья человека является **адаптация к холоду**, поскольку переохлаждение — самая частая причина простудных заболеваний. Суть закаливания заключается в постепенном наращивании степени охлаждения организма. У людей, привычных к холоду, теплообразование происходит интенсивнее. Это обеспечивает лучшее кровоснабжение кожи и повышенную сопротивляемость инфекционным заболеваниям.



Закаливание детей — обязательная составляющая физического воспитания, залог крепкого здоровья на всю жизнь. Система терморегуляции в детском организме несовершенна, и поэтому дети более восприимчивы к действию холода, чаще болеют простудными заболеваниями. Дети, которые растут и имеют усиленный (по сравнению со взрослыми людьми) обмен веществ, очень чувствительны к недостатку кислорода. Недостаточное пребывание на свежем воздухе делает детей вялыми, раздражительными, у них нарушается сон, исчезает аппетит, появляется головная боль, развивается малокровие. Поэтому закаливания воздухом и водой для детского организма — обязательны. Как мы уже знаем, для роста костей необходим витамин D, который образуется в коже под воздействием солнечных лучей. Следовательно, для детей является важным и закаливание солнцем.

ОБЩИЕ ПРАВИЛА ЗАКАЛИВАНИЯ

- Если вы часто болеете, закаляться нужно очень осторожно, терпеливо, потому что стойкий эффект наступает не сразу.

- Основные факторы закаливания: воздух, вода, солнце и физические упражнения.

- Закаляться необходимо каждому человеку, независимо от того, болеет ли он ОРВИ и другими болезнями.

- Ребёнка нужно закалять с первых дней его жизни.

- Во время закаливания нужно внимательно следить за здоровьем, чтобы не превысить свои возможности и не нанести вред организму.

- Закаливание не должно сопровождаться нарушениями сна, ухудшением аппетита, настроения, снижением работоспособности. Напротив, показателем его эффективности, кроме укрепления здоровья, есть улучшение названных свойств.

- Если возникла острая воспалительная или инфекционная болезнь, закаливание нужно временно приостановить, а после выздоровления продлить его, начиная с более лёгких и постепенно переходя к более интенсивным процедурам. Если вынужденный перерыв длился свыше 14 дней, необходимо начинать всё сначала. Важный принцип закаливания — постепенное наращивание интенсивности процедур.

Самые распространённые методы закаливания — воздухом, водой (обтирание, обливание, душ) и солнцем.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Какое биологическое значение имеет постоянство температуры тела для организма человека? 2. Объясните физиологические механизмы терморегуляции. 3. Объясните механизм взаимосогласованности процессов теплообразования и теплоотдачи. 4. Какие органы и железы внутренней секреции принимают участие в поддержке постоянства температуры тела? 5. Чем объяснить тот факт, что нормальная деятельность организма человека может происходить только в температурных границах 34–42 °C? 6. Объясните механизм теплообразования. 7. Объясните биологическое значение процесса теплоотдачи. Чем он сопровождается? 8. Проанализируйте биологическое значение закаливания организма и его физиологические механизмы. 9. Назовите факторы закаливания. 10. Обоснуйте, почему закаливание организма должно быть систематическим, многократным и с нарастающей интенсивностью. 11. Докажите, что закаливание ребёнка является обязательной составляющей его физического воспитания. 12. Почему закаливание организма низкой температурой является

чрезвычайно важным? **13.** Объясните высказывание: «Воздух, солнце и вода — наши лучшие друзья».



Самостоятельная работа с учебником. Составьте гигиенические требования последовательности закаливания.



Практическая работа № 7

ТЕМА. Измерение температуры тела в разных его участках (подмышечная впадина, ротовое отверстие).

ЦЕЛЬ: измерение температуры тела ртутным термометром в подмышечной впадине.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: ртутный термометр, стакан с дезинфицирующим раствором фурацилина, салфетка для вытирания термометра.

ХОД РАБОТЫ:

1. Термометр встряхните и поместите в подмышечный участок на 10 мин. Запишите результат.

2. Ополосните ртутный резервуар термометра в дезинфицирующем растворе и оботрите его салфеткой. Осторожно положите термометр на слизистую оболочку полости рта под язык. Измеряйте температуру на протяжении 7–8 мин. Запишите результат.

3. Измерение температуры тела термометром на жидких кристаллах («Термотест»). Составьте температурную карту человека. Сделайте то же после 10 приседаний испытуемого. Запишите результат.

4. Нарисуйте схематически тело человека и обозначьте на нём данные температуры своего тела.

ВЫВОД

Сравнив полученные результаты, объясните отличия температуры тела в разных его частях и при разных состояниях.



Домашнее задание. Составьте и заполните таблицу «Способы поддержания температуры тела в состоянии покоя и при физической нагрузке».



§45 БОЛЕЗНИ И ПОРАЖЕНИЯ КОЖИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: дерматит, гнойные заболевания, аллергические заболевания, грибковые поражения, себорея, чесотка, педикулёз.

БОЛЕЗНИ КОЖИ И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Состояние кожи зависит от разных болезнетворных факторов окружающей среды, состояния организма и ухода за ней. Одним из самых частых заболеваний кожи является **дерматит** (с гр. *кожа*) — воспаление кожи. Дерматиты вызывают болезнетворные микроорганизмы. Они также могут возникать при поражении кожи кислотами, щёлочами или в результате внешнего применения лекарственных препаратов. Частой причиной дерматитов является механические травмы, например расчёсывание кожи после укуса насекомого. Нередко дерматиты вызывают разные косметические кремы, лосьоны, тушь для век, если чувствительность кожи к ним повышена. Частой причиной дерматита летом является избыточ-

ное загорание. При дерматите возникает покраснение кожи, её отёк, зуд, могут появляться волдыри, наполненные прозрачной жидкостью. Лечить дерматиты должен только врач.

Гнойные заболевания кожи вызывают стафилококки или стрептококки, которые очень распространены в природе и всегда есть на коже. При несоблюдении правил гигиены, нарушениях функционирования иммунной системы они оказывают своё болезнетворное действие. Развитие гнойных заболеваний часто вызывают механические поражения кожи — порезы, расчёсывание укусов насекомых, избыточная потливость. При сахарном диабете гнойные поражения кожи часто являются одними из первых проявлений этого заболевания.

Поражению кожи микроскопическими болезнетворными грибами способствует повышенная потливость, в частности ног (особенно когда человек носит тесную резиновую обувь).

Это нужно помнить! Грибковые поражения кожи являются очень заразными заболеваниями; споры грибов передаются через постельное бельё, полотенца, обувь, воду в бассейнах.



Рис. 95. Грибковое поражение: ногтей (1); на коже (2)

Это заболевание проявляется воспалительными процессами, которые чаще возникают между пальцами, на подошвах (рис. 95). Верхний слой эпителия отслаивается, образуются язвы, которые мокнут; эти места чешутся, становятся уязвимыми для инфекции. Болезненный процесс распространяется в организме, вызывая разные осложнения. Грибковые поражения ногтей очень ис-

кажают их внешний вид. Профилактика грибковых заболеваний заключается в соблюдении правил личной гигиены. Лечить эти болезни лучше у врача.

Болезнь, связанная с расстройством деятельности сальных желёз, называется **себорея** (с латин. *сало* и гр. *течь*). Функциональная активность сальных желёз зависит от состояния гипофиза, надпочечников, половых желёз, центральной и вегетативной нервной системы, общего обмена веществ, витаминного обеспечения организма. Вот почему считается, что себорея является местным проявлением разных недугов всего организма, поэтому лишь местное её лечение не даёт хороших результатов. Различают жирную и сухую себорею. **Жирная себорея** проявляется избыточной секрецией сальных желёз с выделением большого количества кожного сала. Кожа становится жирной, блестящей, устья сальных желёз расширяются, воспаляются, возникают угри. Волосы покрываются жировой смазкой, образуется перхоть; часто себорея является причиной выпадения волос, а у мужчин это заболевание даже приводит к облысению. **Сухая себорея** связана со сниженной функцией сальных желёз. Кожа становится сухой, шелушится. Волосы — сухие, ломкие, усиленно выпадают, образуется очень много перхоти. Лечат себорею не только специалисты по кожным болезням, но и врачи-терапевты.

Аллергические заболевания кожи достаточно часто наблюдаются при индивидуальной непереносимости некоторых продуктов питания (шоколад,



цитрусовые, земляника, клубника, куриные яйца), лекарств, косметических средств. К аллергическим поражениям кожи приводят болезни системы пищеварения (особенно — печени и жёлчного пузыря), запоры, гельминтозы.

Полиноз — аллергическое заболевание, которое возникает при попадании пыльцы растений в организм по дыхательным путям. Это пыльца берёзы, лещины, диких злаков или сорняков, особенно амброзии. Клинические проявления могут быть разными: насморк, конъюнктивит, сыпь на коже и слизистых оболочках.

При несоблюдении правил гигиены может возникнуть **чесотка**. Это заболевание вызывает чесоточный клещ, который углубляется в кожу и там живёт. От постоянного раздражения возникает сильный зуд, особенно между пальцами рук, на животе и боковых частях грудной клетки, на бёдрах. Эта болезнь очень заразная.

Тот, кто нарушает правила личной гигиены, может заболеть на **вшивость**, или **педикулёз** (с лат. *вошь*), вызванный головными, одежными и лобковыми вшами. Заболевание сопровождается сильным зудом кожи головы, возникновением расчёсов и гнойных заболеваний кожи. На волосах головы (особенно на затылке) можно увидеть гниды — белые яйца вшей — и их самих. Вшивость быстро распространяется, она может стать причиной тяжёлых и опасных болезней — **сыпного** или **возвратного тифа** и поэтому нуждается в специальном лечении.

Важно знать, каким опасным является травмирование родинок и влияние на них солнечных лучей. **Родинки** — это изъяны развития клеток кожи, которые имеют большое количество пигмента — **меланина**. При повреждении родинки, особенно когда из неё начинает идти кровь, эти клетки отрываются, разносятся кровью по всему организму, оседают в печени и других внутренних органах и начинают там расти. Человек может погибнуть через два-три месяца после начала заболевания. Поэтому при покраснении, изменении пигментации, ускоренном росте родинок, в случае их травмирования необходимо немедленно обратиться к врачу.



Это нужно знать. Людям, на теле которых много родинок, вредно много загорать!



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните понятие «болезнь кожи». 2. Назовите болезни кожи. 3. Объясните происхождение слова «дерматит». Какими являются факторы и проявления этой болезни? 4. Какие микроорганизмы являются возбудителями гнойных болезней кожи? Назовите причины возникновения данной болезни. 5. Объясните механизм заражения кожи болезнетворными микроскопическими грибами. 6. Допишите предложение: «Болезнь, связанная с расстройством функции сальных желез, — это ...». 7. Допишите предложение: «Воспаление устья сальных желез вызывает появление ...». 8. Докажите, что аллергическая сыпь на коже является проявлением общего нарушения иммунитета организма. 9. Определите причины возникновения аллергических заболеваний кожи. 10. Допишите предложение: «Чесотку вызывает — ...». 11. Какими являются причины и проявления педикулёза?



Самостоятельная работа с учебником. Составьте и заполните таблицу «Болезни кожи и пути их предупреждения».



Домашнее задание. 1. Составьте правила гигиены, как предотвратить образование угрей. 2. Объясните членам своей семьи причины возникновения аллергических сыпей, чесотки и педикулёза.

§46 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНОВ ВЫДЕЛЕНИЯ. МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. СТРОЕНИЕ ПОЧЕК И МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: органы выделения и их функции, мочевыделительная система, почки, мочевыводящие пути, мочеточник, мочевой пузырь, моча.

ОРГАНЫ ВЫДЕЛЕНИЯ. Эффективный процесс выделения как составляющая часть обмена веществ — важное условие сохранения гомеостаза. Он обеспечивает освобождение организма от ненужных и вредных продуктов обмена, а также от инородных и ядовитых веществ (алкоголя, наркотиков, лекарств и пр.), которые поступили извне. Органами выделения являются почки, лёгкие, кожа (её потовые железы), слюнные железы, желудочно-кишечный тракт, печень (рис. 96).

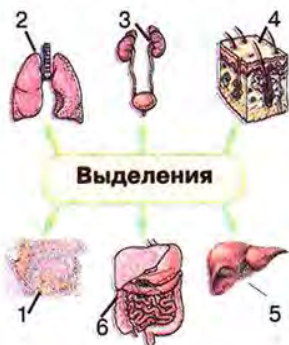


Рис. 96. Органы выделения:

1 — слюнные железы; 2 — лёгкие; 3 — почки; 4 — кожа; 5 — печень; 6 — желудок, кишечник

Лёгкие выводят из организма углекислый газ, пары воды, а также некоторые летучие вещества (эфир после наркоза, алкоголь). Объём паров воды, что выводится лёгкими, зависит от температуры и влажности окружающей среды, уровня физического и эмоционального напряжения.

Слюнные железы выводят лекарственные вещества (например, аспирин), разные инородные органические соединения, которые попали в организм.

Важную выделительную функцию выполняет печень. Вредные вещества, которые случайно попали с пищей в кишечник, а также продукты гниения всасываются из него в кровь и поступают в печень. В ней они обезвреживаются, теряют токсичность и в

составе жёлчи выводятся через **кишечник**, который также освобождает организм от ненужных и вредных продуктов обмена, непереваренных остатков пищи и болезнетворных микроорганизмов.

Потовые железы выводят лишнюю воду, минеральные соли, соли тяжёлых металлов, которые могут попасть в организм вместе с пищей, некоторые продукты обмена белков (например, мочевины), а при тяжёлой физической работе — и молочную кислоту.

Почки — главный орган выделения в организме человека. Они выполняют две основные функции — выведение из организма токсичных продуктов белкового обмена и обмена нуклеиновых кислот; поддерживают нормальный водно-солевой состав жидкостей тела (крови, лимфы, межклеточной жидкости). Кроме того, через почки выводятся токсичные и инородные вещества.



В процессе расщепления в клетках нуклеиновых и аминокислот образуется аммиак, который является ядом для человеческого организма. Попадая с током крови в печень, он превращается в менее токсичное вещество — **мочевину**, которая удаляется через почки в водном растворе. Этот процесс тесно связан с обменом воды и солей в организме. За сутки с мочой из организма человека удаляется приблизительно 2 л воды с растворёнными в ней мочевиной, натрий хлоридом и незначительным количеством других веществ.

Все физиологические системы, которые выполняют выделительную функцию, постоянно взаимодействуют между собой. Например, когда для поддержки оптимальной температуры тела при жаркой погоде или тяжёлой физической нагрузке с поверхности кожи с потом испаряется большое количество воды, выделение последней с мочой значительно уменьшается. Напротив, при низкой температуре, когда испарение воды через кожу уменьшено, почки выводят больше воды.

МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА состоит из органов, которые продуцируют мочу (почки), выводят её из почек (мочеточники), собирают мочу (мочевой пузырь) и выводят из мочевого пузыря наружу (мочеиспускательный канал).

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПОЧЕК И МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ.

У каждого человека есть две почки, которые размещены в верхней части брюшной полости по обе стороны от позвоночника (рис. 97). Длина почки 10–12 см, ширина — 5–6 см, масса — 120–200 г или приблизительно 0,5 % от общей массы тела. По своей форме они напоминают семена фасоли. Снаружи почки покрыты плотной соединительной оболочкой и погружены в прослойку жировой ткани — **жировую капсулу**. Она крепко держит почки в определённом анатомическом положении. При резком исхудании человека, когда жировая капсула значительно уменьшается или полностью исчезает, почки становятся подвижными (**блуждающая почка**), что приводит к разным нарушениям мочеотделения, появлению боли в животе и пояснице. На разрезе почки видно два слоя: внешний — **корковый** и внутренний — **мозговой**, который состоит из многочисленных конических сегментов — пирамид, а они, в свою очередь, — из многочисленных мочеобразовательных единиц (**нефронов**). Проток каждого нефрона заканчивается в мочесобирающей трубчатке, которая открывается в полость почки — **почечную лоханку** (рис. 97).

МОЧЕТОЧНИК (рис. 97) непосредственно начинается в почечной лоханке каждой почки и заканчивается в моче-

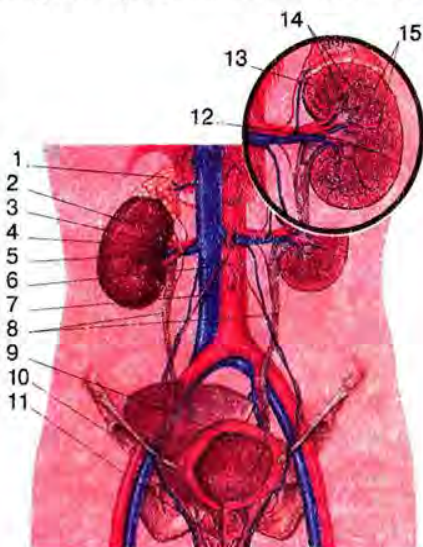


Рис. 97. Анатомическое строение почек и мочевыводящих путей:

1 — надпочечник; 2 — почки; 3 — ворота почки; 4 — почечная артерия; 5 — почечная вена; 6 — брюшная аорта; 7 — нижняя полая вена; 8 — мочеточники; 9 — мочевой пузырь; 10 — сфинктер мочевого пузыря; 11 — мочеиспускательный канал; 12 — почечная миска; 13 — корковый слой; 14 — мозговой слой (почечные пирамиды); 15 — почечные столбы



вом пузыре. Его функция — отведение мочи из почки в мочевой пузырь. Мочеточник имеет длину 30–35 см и ширину до 5–6 мм.

МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ (рис. 97) — непарный полый орган, который выполняет функцию резервуара мочи, из которого она выводится наружу. Наполненный мочевой пузырь имеет округлую форму. Вместимость его у взрослого человека составляет 0,5–1 л. Стенка мочевого пузыря имеет мышцы, благодаря сокращениям которых происходит выведение мочи из мочевого пузыря. Между мочевым пузырём и мочеиспускательным каналом есть толстая круговая мышца — **сфинктер** (с гр. *крепко сжимать*); он предотвращает непроизвольное мочеиспускание.

МОЧЕИСПУСКАТЕЛЬНЫЙ КАНАЛ, или **уретра** (рис. 97), — непарный трубчатый орган, по которому моча во время мочеиспускания выводится из мочевого пузыря наружу. Он открывается небольшим отверстием в участке внешних половых органов.

 **Думаем, понимаем, отвечаем.** 1. Обоснуйте биологическое значение органов выделения. 2. Какие органы выполняют выделительную функцию? 3. Назовите органы мочевыделительной системы. 4. Объясните взаимосвязь строения и функций органов мочевой системы. 5. Охарактеризуйте взаимосвязь строения и функций почек. 6. Объясните взаимосвязь строения и функций мочевого пузыря.

 **Вопросы для любознательных.** Подсчитано, что суммарная длина почечных каналов составляет 120 км, а поверхность их стенок — 40 м². Аргументированно объясните, какое это имеет значение.

 **Домашнее задание.** Проанализируйте участие каждого органа в выделении продуктов обмена веществ. Объясните, с чем связана их взаимосогласованность. Запишите результаты в таблице.

§47 МОЧЕОБРАЗОВАНИЕ И МОЧЕВЫВЕДЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: мочеобразование, мочевыведение, нефрон, первичная моча, вторичная моча, реабсорбция.

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПОЧЕК И ОБРАЗОВАНИЕ МОЧИ. Структурно-функциональной единицей почек является **нефрон** (с гр. *почка*). Их в каждой почке имеется почти миллион, благодаря чему общая функциональная поверхность, на которой образуется моча, составляет в целом 5–6 м². Микроскопическое строение нефрона показано на рисунке 98. Это извилистая трубка, один конец которой расширяется в виде бокала (**капсула Шумлянского–Боумена**), а второй заканчивается отверстием в мочесобирающей трубке. Внутри капсулы находится клубок из 50–60 капилляров. Приносящая артериола имеет значительно больший диаметр, чем артериола, что выходит из капсулы. Это создаёт значительное давление крови в капиллярах клубочков — до 70–80 мм рт. ст., и поэтому часть плазмы словно выжимается в полость капсулы. Этот процесс называется **клубочковой фильтрацией**.



В результате фильтрации образуется **первичная моча**. По своему составу она подобна плазме крови, но не содержит высокомолекулярных белков и липидов. За 4–5 мин через почки проходит вся кровь. Они получают крови больше, чем любой орган тела, даже в 4–5 раз больше, чем сердце и мозг. Однако большее её количество используется не на питание почки, а на очистку крови от токсических продуктов. За минуту в результате клубочковой фильтрации образуется 70–120 мл фильтрата, а за сутки – 100–150 л. Выносящая артериола, выходя из капсулы, опять разветвляется и образует сетку капилляров, которые оплетают извитые каналы нефрона почти по всей их длине.

Во время прохождения первичной мочи по канальцам через эпителиальные клетки их стенок в кровь возвращается значительное количество воды и нужных организму веществ. Этот процесс называется **реабсорбцией** (обратное поглощение). Осуществляется он за счёт значительных энергетических затрат организма. Некоторые вещества (глюкоза, аминокислоты) реабсорбируются полностью, а минеральные соли и вода всасываются из канальцев в кровь в нужных организму количествах. После реабсорбции моча называется **вторичной**, или **окончатальной**.

Вторичная моча — это в основном лишняя вода, натрий хлорид и мочеви́на. Её жёлтый цвет предопределяют жёлчные пигменты, часть которых всасывается в тонком кишечнике, попадает в кровь, фильтруется почками, но не реабсорбируется. За сутки в организме человека образуется 1,5–2,5 л вторичной мочи. Количество мочи за сутки изменяется при изменении питьевого режима, температуры окружающей среды, избыточном употреблении соли.

Это нужно знать! Во вторичной моче не должно быть глюкозы, белков и форменных элементов крови.

РЕГУЛЯЦИЯ ПРОЦЕССА МОЧЕОБРАЗОВАНИЯ. Почки имеют эффективную систему регуляции мочеобразования и чётко реагируют на изменение количества воды и солей в организме. Установлено, что их деятельность регулируется, в основном, гуморальным путем. Если в крови увеличивается концентрация солей, то активизируется образование **антидиуретического** гормона гипофиза.

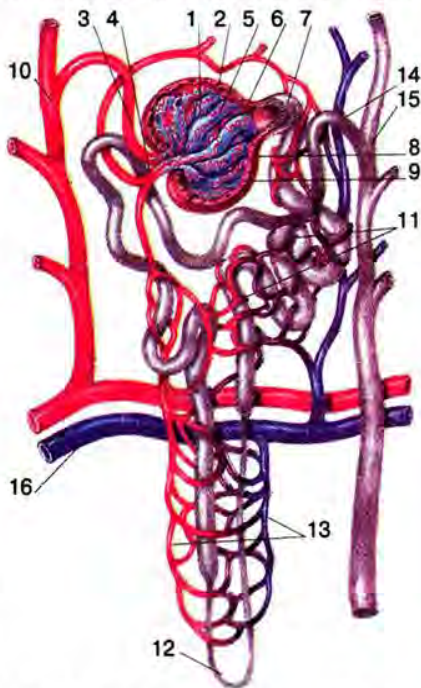


Рис. 98. Строение нефрона. Система каналов нефрона (чёрными стрелками обозначено направление движения крови, красными — мочи): 1 — мальпигиевый клубочек; 2 — бокаловидная капсула; 3 — приносящий капилляр; 4 — выносящий капилляр; 5 — капилляры клубочка; 6 — полость бокаловидной капсулы; 7 — начальная часть канальца нефрона; 8 — внешняя стенка капсулы; 9 — внутренняя стенка капсулы; 10 — артериола клубочка; 11 — извитые каналы; 12 — петля; 13 — капиллярная сетка; 14 — собирательная трубочка; 15 — сосочковые протоки; 16 — венула нефрона

Под его влиянием увеличивается обратное всасывание воды и одновременно уменьшается реабсорбция минеральных веществ. Это приводит к образованию меньшего количества более концентрированной вторичной мочи. Влияние нервной системы на деятельность почек незначительное. Возбуждение симпатического нерва вызывает сужение приносящих артериол, что замедляет образование первичной мочи. Такая реакция имеет место во время стресса, болевого раздражения, избыточного эмоционального напряжения. Обычно она кратковременная. Влияние парасимпатических нервов на процессы мочеобразования не обнаружено.

МОЧЕВЫВЕДЕНИЕ. Вторичная моча за счёт сокращений гладких мышц почечной лоханки и стенок мочеточников поступает в мочевой пузырь. Когда объём мочи в нём достигает приблизительно 150–200 мл, то возникают рефлекторные периодические сокращения стенки пузыря (позывы к мочеиспусканию). Человек может легко тормозить их волевым усилием, потому что на сокращение поперечно полосатой мускулатуры сфинктера влияет кора больших полушарий. При перенаполнении мочевого пузыря или при сильном стрессе может возникать непроизвольное мочеиспускание.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Определите, что является основной структурно-функциональной единицей почки. 2. Охарактеризуйте взаимосвязь микроскопического строения и функций почек. 3. Обоснуйте механизм образования первичной мочи. 4. Объясните биологическое значение процесса фильтрации мочи. 5. Объясните механизм образования вторичной мочи. Какой её состав? 6. Какие функции, кроме мочеобразования выполняют почки?



Самостоятельная работа с учебником. Докажите, что при недостатке воды в организме повышается концентрация NaCl в моче.



Домашнее задание. Составьте схему «Микроскопическое строение почки».

§48 ЗАБОЛЕВАНИЯ ОРГАНОВ МОЧЕВЫДЕЛЕНИЯ И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: нисходящая инфекция, восходящая инфекция, нефрит, пиелонефрит, уретрит, цистит.

ЗАБОЛЕВАНИЕ ОРГАНОВ МОЧЕВЫДЕЛЕНИЯ. Почки являются жизненно важным органом человеческого организма. Нарушение или прекращение их функций неминуемо приводит к отравлению организма веществами, которые в нормальном состоянии выводятся с мочой. Если работа почек нарушена, эти вещества накапливаются в крови и вызывают тяжёлые состояния, которые нередко заканчиваются смертью. Органы мочевого выделения — почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал — могут поражаться разными микроорганизмами. Последние попадают туда через кровь из разных очагов инфекции в организме, например во время ангины, при заболеваниях зубов, ротовой полости и пр. Это — *нисходящая инфекция*.

Часто причиной заболевания почек и мочевыводящих путей бывает *восходящая инфекция*. Если человек не соблюдает правила личной гигиены, болезнетворные микроорганизмы проникают через мочеиспускательный канал



в мочевой пузырь и оттуда распространяются на другие мочевыделительные органы, вызывая их воспаление. Воспалительным процессам и распространению микроорганизмов способствует общее переохлаждение организма, простуда.

Почки, особенно у детей, чувствительны к разным ядовитым веществам — к тем, которые синтезируются в организме, и тем, что попадают в него из окружающей среды. Такие вещества, как алкоголь, свинец, ртуть, нафталин, бензол, яды насекомых и т. п., попав в кровь и с ней в почки, нарушают их работу. Некоторые лекарственные средства (сульфаниламидные препараты, антибиотики) при избыточном и длительном употреблении накапливаются в почках и также могут повлечь их заболевание. Самым распространённым заболеванием почек является **нефрит** — воспаление разных элементов почки. В зависимости от патогенеза, различают пиелонефрит и гломерулонефрит.

Пиелонефрит (с гр. *миска* и *почка*) — воспалительное инфекционное заболевание почек, связанное с восходящей инфекцией. Болезнь могут вызвать стафилококки, энтерококки и другие микроорганизмы. Признаки: частое и болезненное мочеиспускание, повышение температуры тела, боль в поясничном отделе, сонливость, общее недомогание.

Гломерулонефрит (с латин. *шар* и *почка*) — воспалительный процесс в обеих почках, который сопровождается нарушением клубочковой фильтрации. Он является результатом распространения нисходящей инфекции. Это одна из самых тяжёлых патологий почек у детей. Признаки: симптомы интоксикации, повышение температуры тела, уменьшение мочевыделения, отёк лица и конечностей, головная боль, тошнота и т. п.

Постоянное нарушение обмена веществ в организме может стать причиной откладывания солей и образования **камней** в почках и мочевыводящих путях. Камни затрудняют отток мочи и, поражая острыми краями слизистые оболочки мочевыводящих путей, вызывают сильную боль.

Уретрит — воспаление мочеиспускательного канала, которое вызывают стрептококки и другие бактерии. Признаки: частое и болезненное мочеиспускание.

Цистит — воспаление слизистой оболочки мочевого пузыря. Возникает в результате проникновения в мочевой пузырь инфекции. Развитию цистита способствуют переохлаждение тела, употребление пряностей, копчёностей, алкоголя и т. п. Симптомы: частые позывы к мочеиспусканию, во время которого чувствуется боль, зуд, жжение. Чтобы предотвратить заболевания органов мочеотделения, необходимо придерживаться определённых гигиенических требований: правильно питаться, своевременно лечить зубы, закалять свой организм, быть осторожными с ядовитыми веществами, употреблять лекарства лишь по назначению врача, соблюдать правила личной гигиены.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Что такое нисходящая и восходящая инфекции? 2. Какие болезни органов мочеотделения вы знаете? 3. Как предотвратить заболевания почек? 4. Как могут образовываться камни в органах мочевыделения?



Самостоятельная работа с учебником. Докажите, что заболевания выделительной системы связаны с неосторожным поведением человека.



Домашнее задание. Запишите, что нужно знать, чтобы не заболеть пиелонефритом, уретритом, циститом.

§49 БИОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПОЛОВОЙ ФУНКЦИИ ЧЕЛОВЕКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: половая функция, половые железы, половые органы, половое поведение, любовь, брак, семья.

Вы знаете много систем организма человека, (нервную, сердечно-сосудистую, дыхательную, пищеварительную, эндокринную, выделительную и др.), которые обеспечивают его жизнедеятельность и поддерживают гомеостаз. Но лишь одна из них — половая система — принимает непосредственное участие в продолжении рода. С точки зрения анатомии и физиологии, она такая же, как и все другие системы организма человека. Однако её реализация нуждается в участии двух разнополых лиц — мужчины и женщины. Кроме того, половая система — единственная, где природа не экономит «строительный» материал и энергию, а тратит их на создание новой человеческой жизни. Половая функция человека имеет биологическую и социальную основу. Она составляет совокупность генетических, морфологических, психофизиологических признаков человека и сформированного в процессе воспитания представления о социальной роли соответствующего пола.

Морфологической основой пола являются отличия в строении организма мужчины и женщины, связанные с унаследованными от родителей генетическими факторами — половыми хромосомами. Такие отличия называются **половым диморфизмом**, и заключаются они в разном строении половых желёз (гонад), половых органов, или гениталий (с латин. *рожающий, детородный*), и в отличии вторичных половых признаков.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛОВОЙ ФУНКЦИИ. Под воздействием половых гормонов, которые продуцируются гонадами, в организме человека возникает половое влечение, являющееся отображением одного из самых сильных инстинктов — полового, или инстинкта продолжения рода. У пресмыкающихся, птиц, млекопитающих и человека половое влечение реализуется половым актом, который обеспечивает оплодотворение. У животных половой акт называют копуляцией, а у человека — коитусом. Это достаточно сложный процесс, основанный на врождённых и приобретённых формах поведения. Например, у птиц и млекопитающих ему предшествуют разные брачные игры, заигрывания самцов с самками, определённые формы «ухаживания» (рис. 99). Инстинкт продолжения рода реализуется у животных также в виде заботы о потомстве (рис. 100).



Рис. 99. Брачный ритуал у птиц

В отличие от животных, половое влечение человека контролируется сознанием, подчи-

няется воспитанию и воле. Поэтому нельзя сравнивать половой инстинкт человека с ощущением голода и последующим удовольствиям от насыщения. В человеческом обществе, где властвуют определённые моральные правила, половой инстинкт в виде полового влечения предусматривает ещё и духовную связь между мужчиной и женщиной, любовь, взаимоуважение, желание создать семью, родить детей, любить и воспитывать их. В современном обществе половое поведение человека стало элементом его общей культуры.



Рис. 100. Беспокойство о потомстве у пингвинов

МОРАЛЬНЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПОЛОВЫХ ОТНОШЕНИЙ И СОЗДАНИЕ СЕМЬИ. Чтобы понять значение семьи, человечеству пришлось пройти длинный, сложный, даже драматический путь. В процессе социального развития человечества возникло первое моральное запрещение — кровосмешение; возникновение групповой семьи, члены которой объединялись вокруг женщины-матери (матриархат), образуя род (общность людей при первобытнообщинном строе, хозяйственное и социальное объединение кровных родственников). Постепенно групповая семья превращалась в парную, в которой женщина также играла ведущую роль. И если такие семейные пары распадались, дети переходили только в материнский род. Следовательно, социальное развитие семьи приобретало тенденцию сужения круга половых партнеров до одной пары. С развитием производства «хозяином в доме» стал мужчина. Характерным примером этого является семья в Древнем Риме. Она была не просто парной, а такой, когда один мужчина имел право вступить в брак только с одной женщиной. Это также связывалось с экономическими причинами, потому что глава семьи — отец — должен был быть абсолютно уверенным в происхождении своих детей, которые после его смерти наследовали родительское имущество.

Одновременно с экономическим развитием общества происходило и духовное. Возникли понятия о любви и преданности, симпатии и пылкой страсти, которые также стали основой создания семьи и рождения детей. Например, в Древнем Египте чувство любви между мужчиной и женщиной считалось одной из наивысших человеческих добродетелей. В Древней Греции это чувство рассматривалось как любовь к природе и истинное влечение к красоте и совершенству. Для древних греков понятия «красота тела», «половая любовь», «моральное совершенство» были тождественными. Множество скульптур, созданных древними и современными художниками (рис. 102), должны были внушать человеку любовь к своему телу и рождать светлые прекрасные мысли, желания жить, любить, иметь детей.

Наши предки — древние украинцы — также оставили много свидетельств о значении семьи и любви, возвеличивании матери. Киевский летописец, описывая жизнь украинских племён, отмечал, что они имели «добрые традиции, жили тихо и стыдливо, и брак у них был правильный». Древние украинцы



Рис. 101. Счастливая семья



Рис. 102. Скульптуры древних и современных художников:

1. О. Роден. Поцелуй; 2. А. Канова. Амур и Психея; 3. Л. Бернини. Похищение Прозерпины

воплощали свои понятия о любви в образе Лады — богини брака, любви, счастья, весны и красоты, семейного согласия. Божества Род и Рожаница олицетворяли единство семьи и утверждения необходимости продолжения человеческого рода. Особенная преданность украинской женщины своей семье в настоящее время славится во всем мире.

Человечество постепенно выработало морально-этические принципы половых отношений в браке и семье. Они гармонично соединяют и биологическую, и социальную сущность человека. В современном обществе брак и создание семьи являются результатом добровольного согласия мужчины и женщины, которые полюбили друг друга и стремятся иметь общих детей. Современный человек очень требовательный к выбору пары. И именно чувство любви ставит половое влечение на высшую ступеньку: от физиологического удовольствия к ощущению духовного единения мужчины и женщины. Поэтому умный человек никогда не назовет половые отношения между супругами неприличными, неестественными, такими, что унижают достоинство человека.

Следовательно, полноценная семья — это семья, в которой родители любят друг друга, рожают и любят своих детей (рис. 101).

 **Думаем, понимаем, отвечаем. 1.** Объясните, почему половое поведение является частью человеческой культуры. **2.** Обоснуйте взаимосвязь исторического развития человечества и эволюции полового поведения людей. **3.** Объясните, почему в половой функции человека нет ничего неприличного. **4.** Как вы понимаете понятие «любовь», «брак», «семья», «счастливая семья»?

 **Самостоятельная работа с учебником.** Пользуясь материалом параграфа, объясните физиологические механизмы половой функции человека.

 **Домашнее задание.** Пользуясь рисунком 101 как примером, нарисуйте родословное дерево своей семьи.

§50 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: кариотип, хромосомы, половые хромосомы, гаметы, оплодотворение, мейоз.

Для того чтобы понять, как происходит оплодотворение и развитие нового организма, нам необходимо знать те биологические структуры и механизмы, которые отвечают за этот процесс.

ХРОМОСОМНЫЙ НАБОР КЛЕТОК – КАРИОТИП. Хромосомы – основные структурные элементы клеточного ядра, в которых содержится наследственная информация. Основой хромосомы является одна молекула дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), соединённая с разными белками. Участок молекулы ДНК, который отвечает за наследование определённого признака, называется **геном**. **Ген** – это материальная единица наследственности. Совокупность генов организма называют **генотипом**. Каждый биологический вид имеет только присущий ему набор хромосом в клетке, который отличаются количеством, размерами, формой (рис. 103), и называется он **кариотипом** (с гр. *орех, ядро ореха* и *форма, тип*).

Хромосомы соматических клеток (клеток тела, неполовых клеток) всегда парные, то есть в ядре есть по две одинаковые по строению и размерам хромосомы. Они называются **гомологическими**, а парный набор хромосом – **диплоидным** (с гр. *двойной*). В соматических клетках организма человека насчитывается 46 хромосом, или 23 пары. У мужчин и женщин 22 пары хромосом одинаковые, их называют **аутосомами** и обозначают латинской буквой А. Последняя 23-я пара хромосом у мужчин и женщин отличается. Это – **половые хромосомы**. У женщин эта пара представлена двумя одинаковыми хромосомами, которые обозначают латинскими буквами ХХ. У мужчин одна из половых хромосом такая же, как у женщин (Х-хромосома), а другая значительно меньше, имеет иную форму, и её обозначают латинской буквой Y. Хромосомный набор соматических клеток можно записать так: 44А+ХХ – у женщины, 44А+ХY – у мужчины.

Зрелые половые клетки имеют **гаплоидный** (с гр. *одиночный, простой*) набор хромосом – 23 хромосомы. Набор хромосом в половых клетках формируется в результате особенного типа клеточного деления, что ведёт к



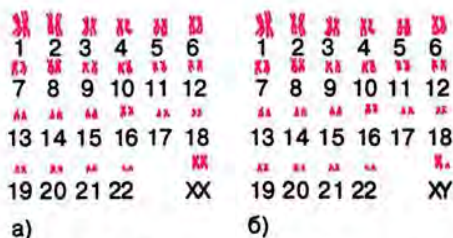


Рис. 103. Хромосомы соматической клетки человека:

а) женского организма, б) мужского организма (1–22 — соматические хромосомы; XX — половые хромосомы женского организма; XY — половые хромосомы мужского организма)

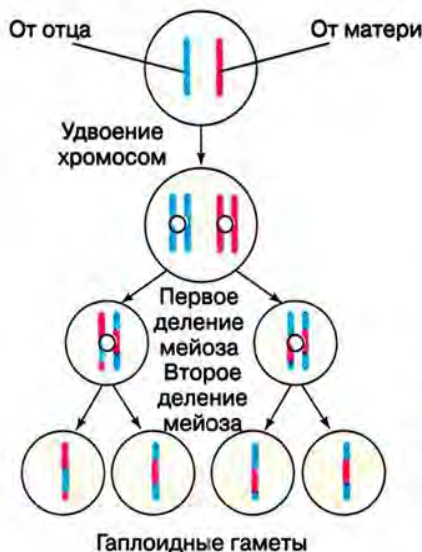


Рис. 104. Схема основных этапов мейоза



Рис. 105. В соматической клетке (и оплодотворенной яйцеклетке) одна хромосома из каждой пары получена от матери, другая — от отца

уменьшению (редукции) количества хромосом. Такое деление называется **мейозом** (с гр. *уменьшение*) (рис. 104). Он происходит в половых железах и обеспечивает образование половых клеток, или **гамет** (с гр. *жена*). Процесс развития и формирования половых клеток, включающий также их мейотическое деление, называется **гаметогенезом**.

Женские половые клетки — яйцеклетки — всегда имеют одинаковый набор хромосом, который обозначается формулой $22+X$. Мужские половые клетки — сперматозоиды — имеют два варианта набора хромосом: $22+X$ и $22+Y$.

ОПЛОДОТВОРЕНИЕ. Биологическое значение мейоза заключается в сохранении при половом размножении постоянного диплоидного набора хромосом у всех поколений организмов определённого вида. В результате слияния женской и мужской гамет с гаплоидным набором хромосом (этот процесс называется **оплодотворением**) возникает новый организм с двойным набором хромосом, то есть возобновляется типичный для соматических клеток диплоидный набор. Оплодотворенную яйцеклетку называют **зиготой** (с гр. *соединение в пару*). Её последующее деление ведёт к образованию организма человека, каждая клетка которого сохраняет двойной набор хромосом. Зигота содержит одну хромосому от отца, а другую — от матери в каждой паре хромосом (рис. 105). Это предопределяет сходство ребёнка со своими родителями. Пол нового организма зависит от того, какая мужская гамета слилась с яйцеклеткой. Если она содержала X-хромосому, то из зиготы развивается женский организм, если Y-хромосому, — мужской.

ПОНЯТИЕ О НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ. Наследственность — свойство живых существ передавать потомкам признаки, присущие родительским организмам. Она обеспечивает



передачу из поколения в поколение биохимических, анатомических и физиологических особенностей, характерных для всего вида (особенности строения скелета человека, нервной системы, видоспецифические безусловные рефлексы и т. п.), а также индивидуальных признаков родителей (цвет глаз и волос, группа крови, особенности обмена веществ и т. п.).

Новый организм образуется на основе генетической программы, которую он получил от родителей. В то же время ребёнок не является точной копией своих родителей. Он — неповторимая биологическая индивидуальность, которая формируется в результате образования новых комбинаций генов и разных структурных изменений в генотипе. Отличие потомков от родителей объясняется существованием одновременно с наследственностью **изменчивости** — способности организма получать новые признаки под воздействием разных факторов среды.

Различают несколько форм изменчивости, какие вы подробно будете изучать в следующих классах. Теперь лишь запомним, что она может быть наследственной (генотипичной) и ненаследственной (фенотипичной). **Наследственная изменчивость** сопровождается определёнными изменениями в генотипе, например рекомбинацией родительских признаков или мутациями, которые могут возникать во время образования половых клеток в результате действия вредных факторов среды. **Ненаследственная изменчивость** — это изменения в организме, которые не влекут изменений генотипа. Например, возникновение загара летом и исчезновение его зимой. Одним из проявлений ненаследственной изменчивости является возрастная. Она проявляется в закономерных изменениях строения и функций организма на разных этапах его индивидуального развития (рис. 106). Причиной возрастной изменчивости является то, что на каждом этапе индивидуальной жизни человека функционируют одни гены, а другие находятся в неактивном состоянии. Переход к новому этапу развития связан с активацией других генов и «выключением» части тех, что были активными раньше. Негативные факторы среды могут изменять скорость индивидуального развития. Недостаточное и неполноценное питание задерживает процессы развития ребёнка, а вредные привычки (курение, употребление алкоголя и т. п.) ускоряют процессы старения и тем самым уменьшают генетически запрограммированную продолжительность жизни человека.

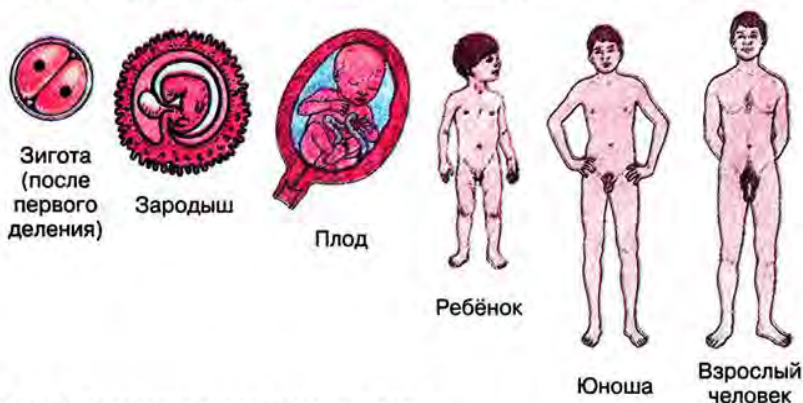


Рис. 106. Онтогенетическая изменчивость

Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните, почему хромосомы можно считать основными «кирпичиками» наследственности. 2. Дайте характеристику хромосомного набора соматических клеток. 3. Объясните, что такое аутосомы и половые хромосомы. 4. Объясните, в чём заключается коренное отличие между строением соматических клеток мужского и женского организмов. Для ответа воспользуйтесь рис. 103. 5. Объясните особенности и биологическую целесообразность хромосомного набора зрелых половых клеток. 6. Объясните термины «соматический», «гаплоидный», «диплоидный». 7. Благодаря какому процессу и типу деления созревают половые клетки мужчины и женщины? 8. Определите основную биологическую сущность оплодотворения. 9. Используя рис. 104 и 105, объясните, почему в соматических клетках и оплодотворённой яйцеклетке (зиготе) одна хромосома из каждой пары получена от отца, а другая — от матери.

Самостоятельная работа с учебником. 1. Используя материал параграфа, докажите, что оплодотворение — единственный возможный путь образования организма человека. 2. Объясните происхождение терминов «аутосомы», «мейоз», «гаметогенез», «онтогенез», «зигота».

Домашнее задание. Используя рис. 112, 117, составьте схему основных этапов гаметогенеза.

§51 АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЖЕНСКОЙ ПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: молочные железы, внешние половые органы женщины, внутренние половые органы (вагина, матка, яичники, маточные трубы), яйцеклетка, овогенез.

К **ПОЛОВЫМ ЖЕНСКИМ ОРГАНАМ**, называемых органами размножения, или **репродуктивными органами** (с латин. *создаю, воспроизвожу*), относятся молочные железы (рис. 107), внешние и внутренние половые органы (рис. 108).

Молочные железы — парный орган, который состоит из 15–20 железистых частиц, в которых после родов вырабатывается специальный секрет — грудное молоко.

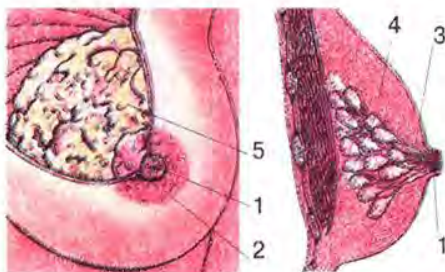


Рис. 107. Строение молочной железы: 1 — сосок; 2 — ареола; 3 — млечные протоки; 4 — железистые дольки; 5 — жировая ткань

К **женским внешним половым органам** принадлежат: **большие половые губы**, образованные двумя складками кожи; **малые половые губы**, которые расположены внутри больших и покрыты слизистой оболочкой. Между малыми половыми губами размещается **клиттор** — орган половой чувствительности. Он имеет вид бугорка длиной до 1,5 см. Ниже располагается наружное отверстие мочеиспускательного канала — уретра. Отверстие влагалища размещено ещё ниже и является границей между

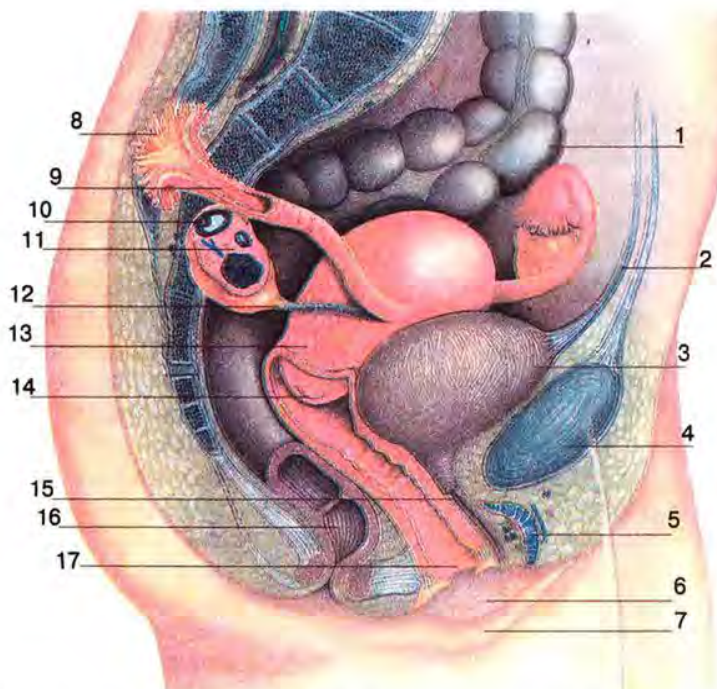


Рис. 108. Строение женских половых органов:

- 1 — толстая кишка;
- 2 — связка; 3 — моче-
вой пузырь; 4 —
лобковый симфиз;
- 5 — клитор; 6 — ма-
лая половая губа;
- 7 — большая поло-
вая губа; 8 — бахро-
ма; 9 — фаллоpie-
вая труба; 10 —
фолликул, содер-
жащий созревшую
яйцеклетку; 11 —
яичник; 12 — собс-
твенная связка яй-
чника; 13 — матка;
- 14 — шейка матки;
- 15 — мочеиспус-
кательный канал;
- 16 — прямая кишка;
- 17 — влагалище

внешними и внутренними половыми органами. У девушек оно прикрыто девственной плевой — тонкой слизистой плёнкой, защищающей внутренние по-
ловые органы от инфекций.

К женским внутренним половым органам (рис. 108), расположенных в полости таза, относятся: влагалище, матка, яичники и маточные трубы.

Влагалище — это полый мышечный орган длиной 7–9 см. Сверху оно охва-
тывает шейку матки и образует свод, а снизу переходит в половую щель. Мышечный слой влагалища очень развит. Стенки имеют поперечные складки, благодаря которым влагалище способно
значительно растягиваться, что очень
важно во время рождения ребёнка. Внут-
ренняя поверхность устлана слизистой
оболочкой.

Матка — непарный полый мышеч-
ный орган длиной 6–8 см, в котором раз-
личают тело и шейку (рис. 109). Она
размещена в тазовой полости. Её глав-
ная функция — обеспечение развития
зародыша и выталкивание плода во
время родов. В период беременности
величина и форма матки изменяются в
результате растяжения мышечных воло-
кон. После родов она постепенно умень-
шается до предыдущих размеров. Сли-
зистая оболочка матки периодически

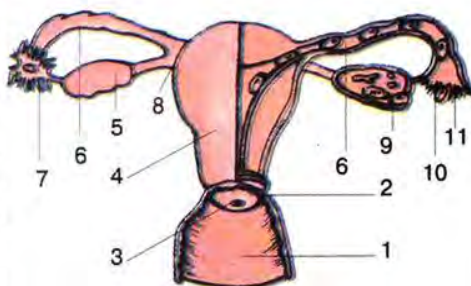


Рис. 109. Строение матки с трубами и яичниками:

- 1 — влагалище; 2 — шейка матки; 3 —
отверстие канала шейки матки; 4 — тело
матки; 5 — яичник; 6 — труба; 7 — ампу-
ла трубы; 8 — маточная часть трубы; 9 —
фолликулы; 10 — яйцеклетка; 11 — ба-
хрома

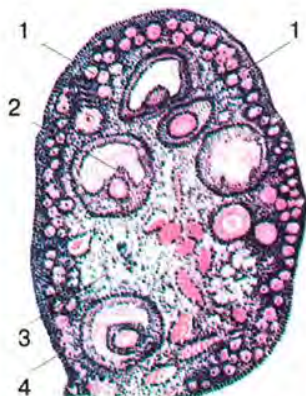


Рис. 110. Яичник в разрезе:

- 1 — недозрелые фолликулы; 2 — граафов пузырь; 3 — мозговое вещество; 4 — пробковое вещество

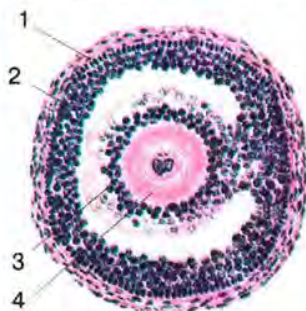


Рис. 111. Граафов пузырь:

- 1 — оболочка фолликула; 2 — зернистый слой; 3 — лучезарный венец; 4 — яйцеклетка

изменяется в соответствии с фазами менструального цикла.

Яичник (рис. 108–110) — парная женская половая железа массой 6–8 г, размещённая по обе стороны от матки. Он принадлежит к железам смешанной секреции: как железа внутренней секреции — производит под контролем гипоталамуса и гипофиза гормоны, которые регулируют процессы созревания яйцеклетки, оплодотворение, развитие плода в матке, период беременности, роды, и предопределяет вторичные женские половые признаки (развитие молочных желёз, оволосения тела по женскому типу, женский голос); как железа внешней секреции — обеспечивает образование женских половых клеток — яйцеклеток. Новорождённая девочка уже имеет более миллиона первичных яйцеклеток (овоцитов). Все они погружены в особые пузырьки с жидкостью — **фолликулы** (с латин. *мешочек*) (рис. 110, 111). Две трети яйцеклеток погибают еще до того, как девочка достигнет периода половой зрелости, а всего на протяжении жизни у женщины созревает 400–500 яйцеклеток. Когда происходит половое созревание, девочка становится девушкой, и в её организме начинают образовываться зрелые яйцеклетки.

На разрезе яичника (рис. 110) можно увидеть зрелые и недозрелые фолликулы, в которых, как в «инкубаторе», созревают яйцеклетки. Зрелый фолликул со зрелой яйцеклеткой называется граафовым пузырьком (рис. 111) в честь голландского анатома и физиолога Ренье Граафа.

Маточные трубы располагаются по одной с обеих сторон матки (рис. 108, 109) и представляют собой трубки длиной 9–11 см, имеющие слизистый

и мышечный слой. По ним яйцеклетка, вышедшая из яичника, попадает в матку.

У высших животных и человека яйцеклетка — это большая (приблизительно 100 мкм) клетка, неспособная (в отличие от сперматозоида) самостоятельно двигаться. В ней содержится много запасов питательных веществ (белков, жиров, углеводов), необходимых для развития зародыша. Процесс образования и созревания яйцеклетки называется **овогенезом** (с латин. *яйцо*).

Яйцеклетки созревают в яичнике, и этот процесс в женском организме начинается ещё до рождения. Во время созревания плода первичные половые клетки делятся путём митоза, образуя много клеток, которые называются **овогониями**. Они также делятся и образуют овоциты первого порядка. На таком этапе развития они находятся от рождения девочки до наступления её полового созревания. Затем начинается следующий этап созревания яйцеклеток,

который сопровождается их мейотическим делением.

При первом делении происходит неравномерное разделение цитоплазмы, в результате чего из овоцита первого порядка образуется большая клетка — овоцит второго порядка и маленькая клетка, которая называется первым полярным тельцем. После второго деления мейоза образуется зрелая яйцеклетка с гаплоидным набором хромосом, способная к оплодотворению, а также — второе полярное тельце. Полярные тельца не играют никакой роли в овогенезе и вскоре разрушаются. Овогенез заканчивается после выхода яйцеклетки из граафова пузырька.



Рис. 112. Схема образования зрелой яйцеклетки (овогенеза)

- Думаем, понимаем, отвечаем. 1.** Составьте схему «Половые органы женщины». **2.** Объясните биологическое значение девственной плевы. **3.** Опишите особенности строения молочной железы. **4.** Установите взаимосвязь между строением и функцией матки. **5.** Покажите взаимосвязь строения и функций яичников. **6.** Объясните биологическую сущность созревания яйцеклеток. **7.** Какие биологические функции выполняют гормоны яичников? **8.** Объясните биологический механизм овогенеза.

- Самостоятельная работа с учебником.** Проанализируйте рис. 110 и 111. Опишите особенности строения яичников и граафова пузырька.

- Вопросы для любознательных.** Как вы считаете, почему материалом этого параграфа очень важно овладеть не только девушкам, но и юношам? Ответ обоснуйте.

- Домашнее задание.** Нарисуйте в тетради схему овогенеза. Объясните его этапы.

§52 СТРОЕНИЕ МУЖСКОЙ ПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: половая система мужчины, яички, семенные каналцы, придаток яичка, семявыносящий проток, уретра, предстательная железа, половой член, сперматозоиды, сперматогенез, сперма.

Функции мужской половой системы — это образование мужских половых клеток и обеспечение их поступления во внутренние половые органы женщины, в которых происходит процесс оплодотворения. К **мужским половым органам** (рис. 113) относятся: **внутренние половые органы** — яички с придатками, семявыносящий проток, два семенные пузырька, предстательная железа



и мочеиспускательный канал; **наружные половые органы** — мошонка и половой член.

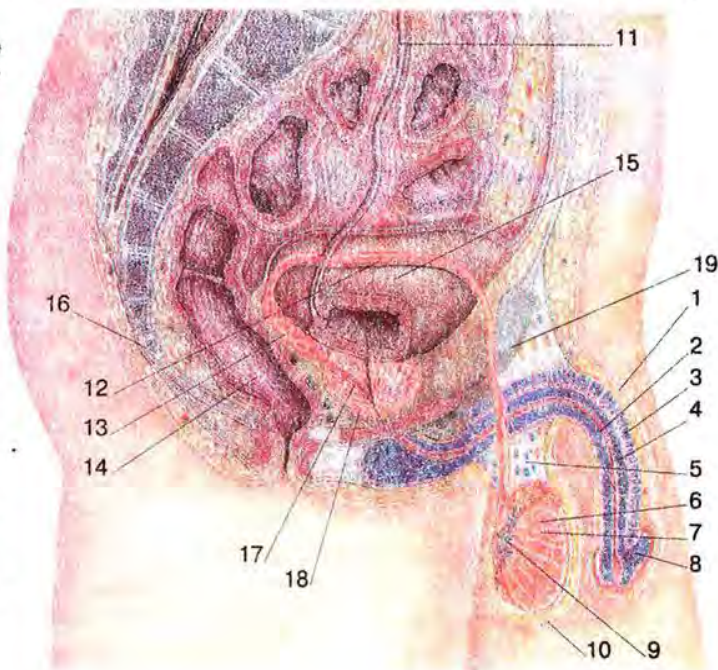
Яичко (рис. 113–115) — парная мужская половая железа смешанной секреции, продуцирующая мужские половые клетки — сперматозоиды, или сперматозооны (внешнесекреторная функция), и мужской половой гормон тестостерон (внутрисекреторная функция). Яички размещены в кожно-мышечном мешочке — мошонке (рис. 113, 114). У плода они формируются в брюшной полости и сразу же после рождения или на протяжении 1–2 недель опускаются в мошонку. Если это не произошло, родителям ребёнка нужно обратиться к врачу.

Яичко — это образование овальной формы объемом 15–25 см³ и массой 20–30 г. Внешне оно покрыто семью оболочками. Этот комплекс оболочек имеет большое биологическое значение, потому что сохраняет постоянную температуру яичка, что необходимо для образования сперматозоидов, которые могут полноценно развиваться лишь при температуре на 2–3 °С ниже температуры внутренних органов. Поэтому мужчинам не желательно носить слишком плотное белье, часто принимать горячую ванну. Каждое яичко состоит приблизительно из тысячи извилистых семенных канальцев общей длиной до 300–400 м. При половом созревании в семенных канальцах яичек образуются сперматозоиды. Из яичек они поступают к придаткам, где происходит их созревание на протяжении 80 суток (рис. 112, 113).

Придаток яичка — это свернутая спиралью трубка (в развернутом виде её длина составляет почти 6 м), что проходит по задней части яичка. От каждого придатка начинается семявыносящий проток. В конце они соединяются с протоками семенных пузырьков и открываются в мочеиспускательный канал. Именно здесь мочевой путь объединяется с половым (отсюда и название — мочепо-

Рис. 113. Строение мужских половых органов:

1 — половой член; 2 — мочеиспускательный канал; 3 — пещеристое тело; 4 — губчатое тело; 5 — связка; 6 — яичко; 7 — извитые семенные канальцы яичка; 8 — головка полового члена; 9 — придаток яичка; 10 — мошонка; 11 — мочеточник; 12 — семявыносящий проток; 13 — семенной пузырёк; 14 — прямая кишка; 15 — мочевого пузыря; 16 — копчик; 17 — семявыбрасывающий проток; 18 — предстательная железа; 19 — лобковый симфиз





вая система). Секреты придаточных половых желёз (семенных пузырьков и простаты) вместе со сперматозоидами образуют сперму, или семенную жидкость.

Семенные пузырьки — парные железы, секрет которых обеспечивает сперматозоиды питательными веществами, а также поддерживает их подвижность (рис. 113).

Предстательная железа (простата) — непарный орган, который расположен под мочевым пузырем и охватывает верхнюю часть мочеиспускательного канала (рис. 113, 116). Она выделяет секрет слабощелочной реакции и биологически активные вещества, которые смешиваются со спермой. Проходя по семявыносящему протоку, секрет простаты нейтрализует кислую среду в мочеиспускательном канале и стимулирует подвижность сперматозоидов. Мочеиспускательный канал одновременно является путём, по которому происходит выделение мочи из мочевого пузыря и выделение спермы. Мышцы простаты при сокращении пережимают мочеиспускательный канал, в результате чего смешивания мочи со спермой не происходит. Сокращение мышц простаты обеспечивает также процесс семяизвержения.

Половой член (латин. *penis*) — служит для выведения мочи и спермы, принимает участие в коитусе. Он состоит из тела и головки, образованных пещеристыми губчатыми телами (рис. 113). Во время полового возбуждения, благодаря особому строению кровеносных сосудов, кровь под давлением заполняет пещеристые тела, что вызывает **эрекцию** (с латин. *выпрямление*).

Головку полового члена покрывает складка кожи — **крайняя плоть**. Во внутрь неё выходят протоки сальных желез, которые постоянно выделяют **сmegму** (с латин. *масло*). При нарушении правил гигиены смегма разлагается, развивающиеся в ней микроорганизмы приводят к воспалению головки полового члена. Иногда наблюдаются случаи сращения крайней плоти с головкой. В этом случае необходимо обратиться к врачу-урологу. У некоторых народов, исповедующих определённую религию (иудаизм, мусульманство), с древнейших времён существует обряд обрезания крайней плоти.

Сперматогенез (рис. 117, 118). **Сперматозоиды** (с гр. *семя* и *жизнь*) — зрелые гаплоидные мужские половые клетки. Впервые их открыл в сперме млекопитающих в 1677 г. нидерландский естествовед

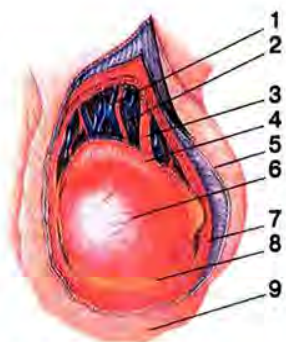


Рис. 114. Половая мужская железа:

1 — вена; 2 — артерия; 3 — семявыносящий проток; 4 — придаток яичка; 5 — фасция; 6 — яичко; 7 — мясистая оболочка; 8 — влагалищная оболочка; 9 — кожа мошонки

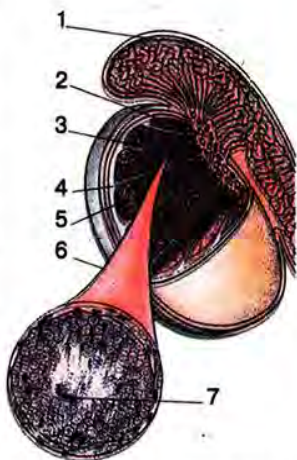


Рис. 115. Строение яичка:

1 — придаток яичка; 2 — извитые канальцы яичка; 3 — прямые канальцы; 4 — белковая оболочка и перепонки; 5 — долька; 6 — извитой каналец (вытянутый и увеличенный); 7 — зрелая сперма

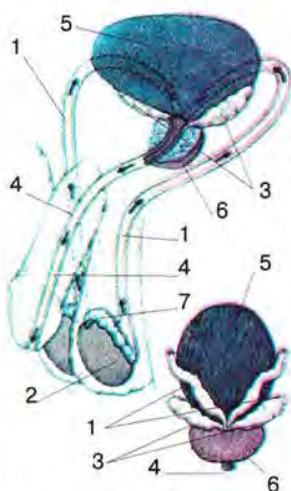


Рис. 116. Движение сперматозоидов:

1 — семявыносящий проток; 2 — яичко; 3 — семенные пузырьки; 4 — мочеиспускательный канал; 5 — мочевой пузырь; 6 — предстательная железа; 7 — придаток яичка



Рис. 117. Схема образования сперматозоидов (сперматогенез)

Антони ван Левенгук. А термин «сперматозоид» в 1827 г. предложил эстонский учёный Карл Бер.

В отличие от женского, в мужском организме половые клетки начинают образовываться лишь в период полового созревания (12–15 лет), а прекращается этот процесс после 65–70 лет. Сперматозоиды образуются в результате процесса сперматогенеза (рис. 117), который длится до 80 суток. Зрелые сперматозоиды попадают в расширенную конечную часть семявыносящего протока, где смешиваются с семенной жидкостью, образуя сперму. Семенная жидкость состоит из секретов эпителия извилистых канальцев, семенных пузырьков и простаты. За один половой акт выделяется 2–4 мл спермы.

Это интересно знать. Объём цитоплазмы сперматозоида в 75 000 раз меньше, чем яйцеклетки.

Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Обоснуйте взаимосвязь строения и функций половой системы мужчины. 2. Установите, что является общим между строением женской и мужской половыми системами? 3. Определите взаимосвязь строения и функций яичек. 4. Объясните биологическую суть размещения яичек не внутри, а снаружи тела. 5. Какие особенности строения и функций придатка яичка? 6. Объясните, почему яичко является железой смешанной секреции. 7. Объясните анатомическое строение и функции семявыносящего протока и семенных пузырьков. 8. Почему предстательную железу считают очень важным органом? 9. Объясните биологические механизмы сперматогенеза.

Самостоятельная работа с учебником. 1. Рассмотрите рис. 113 и определите особенности строения мужской половой системы. 2. Составьте схему «Движение сперматозоидов в процессе созревания», используя рис. 115–116.



Рис. 118. Строение зрелого сперматозоида: 1 — головка; 2 — ядро; 3 — центриоль; 4 — шейка; 5 — митохондрии; 6 — жгутик; 7 — акросома

§53 ПОНЯТИЕ О ПОЛЕ ЧЕЛОВЕКА. ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ ЖЕНСКОГО И МУЖСКОГО ОРГАНИЗМОВ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: составляющие пола человека: биологические (хромосомная, гонадная, гормональная, соматическая, гражданская, пубертатная) и психосоциальная; половое созревание, менструальный цикл, овуляция, вторичные половые признаки.

Восприятие человека (ребёнка или взрослого) происходит сквозь призму его половой принадлежности. Пол — первый признак, с которым человек приходит в мир и с которого начинается разговор о нём. Родился ребенок. «Кто? — спрашиваем мы. — Мальчик или девочка?» Что же такое пол?

ПОЛ ЧЕЛОВЕКА — это совокупность биологических и психосоциальных признаков, которые отличают мужчину и женщину.

Основное отличие между мужским и женским организмами связано с тем, что они производят разные половые клетки, слияние которых является основой зарождения нового организма. Однако между обоими полами есть ещё много других отличий. Поэтому пол человека дифференцируется на определённые составляющие (рис. 119), которые объединяются в группы половых признаков: биологических и психосоциальных.

Биологический пол — это совокупность морфологических, физиологических и генетических особенностей, которые обеспечивают продолжение рода.

Хромосомный пол. Как мы помним, 22 пары хромосом (аутосомы) у мужчин и женщин одинаковые. Они отличаются лишь 23-й парой — половыми хромосомами. У женщин обе хромосомы одинаковые и обозначаются XX (одна хромосома от отца, другая — от матери). В мужском организме 23-я пара содержит разные хромосомы — X от матери и Y от отца. То есть — Y-хромосома бывает только в мужском организме и предопределяет формирование мужских признаков на генетическом уровне. Яйцеклетка содержит только одну X-хромосому, а сперматозоид может иметь либо X-, либо Y-хромосомы (рис. 120). Соотношение сперматозоидов с X- или Y-хромосомой составляет приблизительно 1:1. Оплодотворение яйцеклетки сперматозоидом, что несёт X-хромосому, даёт начало женскому организму ($X+X=XX$), а сперматозоидом с Y-хромосомой — мужскому ($X+Y=XY$), что изображено на рис. 120 и 121. Следовательно, пол будущего ребёнка зависит от случайного слияния яйцеклетки и одного из двух типов сперматозоидов. А соотношение новорождённых



Рис. 119. Составляющие пола человека





Рис. 120. Половые хромосомы в яйцеклетке и сперматозоидах:
а) образование женского организма;
б) образование мужского организма

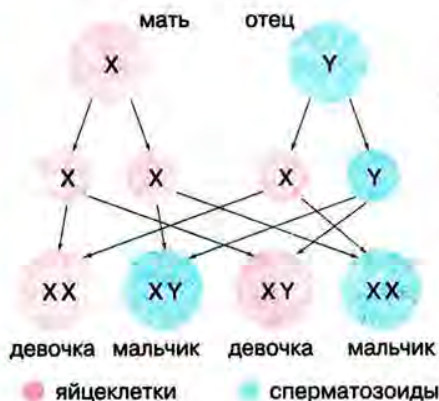


Рис. 121. Соотношение новорождённых мальчиков и девочек приблизительно одинаково

мальчиков и девочек статистически почти одинаково.

Гонадный пол ещё называется настоящим полом. Последнее название связано с тем, что половые железы (гонады) производят как половые клетки, которые определяют гаметный пол человека, так и соответствующие женские или мужские гормоны, которые определяют её гормональный пол. В начале внутриутробного развития, до 9–10 недель, зачатки половых желёз у мальчиков и девочек одинаковые. Однако после этого срока в соответствии с генетической программой у мальчиков развиваются яички, а у девочек — яичники.

Гормональный пол. Как только у плода появляются половые железы, они начинают производить гормоны: **андрогены** (с гр. *мужчина*) и **эстрогены** (с гр. *стремление*). Оба вида гормонов образуются как мужскими, так и женскими половыми железами, но в разных количествах. Эти гормоны обеспечивают формирование внешних и внутренних половых органов, процессы полового созревания и развитие вторичных поло-

вых признаков. Последние непосредственно не связаны с полом, но являются характерными особенностями мужского и женского организмов.

Иногда в результате каких-то «повреждений» в генетической программе (например, при употреблении беременной женщиной некоторых лекарственных препаратов, алкоголя или наркотиков, под действием радиации и пр.) у плода с мужской хромосомой (Y) внутренние и внешние половые органы развиваются преимущественно по женскому типу с отдельными мужскими чертами. Такое явление называется **гермафродитизмом**, а человека, который имеет эти нарушения, — **гермафродитом**. Этот термин пришел из древнегреческой мифологии: сына Гермеса и Афродиты — прекрасного Гермафродита — пылко полюбила нимфа, которая пожелала вечного соединения с ним. Боги Олимпа услышали её мольбу: тела юноши и нимфы соединились, образовав двуполоый организм.

Гермафродиты, как правило, имеют внешние половые органы, которые напоминают как женские, так и мужские. У них одновременно есть недоразвитая матка, зачатки яичников и недоразвитый половой член, зачатки яичек. Дети осознают эти изъяны уже в 4–10 лет и тяжело страдают из-за них. Наилучшим способом лечения является хирургическое формирование мужских половых органов и удаления зачатков женских, потому что такие люди чаще всего имеют мужской генотип (XY). Изменить пол гермафродита во взрослом возрасте очень сложно.



Соматический пол — особенности морфологического строения организма, которые связаны с реализацией половой функции. Это первичные и вторичные половые признаки (например, очертания тела: широкие плечи и узкий таз у мужчин, узкие плечи и широкий таз у женщин; рост волос по мужскому или женскому типу; мужской или женский голос и пр.; женский или мужской внешний вид, габитус).

Гражданский пол определяется врачом по первичным половым признакам сразу после рождения ребёнка. Он определяет половое самосознание ребёнка, особенности воспитания и восприятия его другими людьми.

Пубертатный пол (с латин. *возмужалость, половая зрелость*). В период полового созревания изменяются определённые признаки соматического пола человека в результате развития вторичных половых признаков. У девушек увеличиваются молочные железы, формируются женские очертания тела, начинается менструация, изменяется мимика. У юношей грубеет голос, на лице появляются волосы, увеличиваются скелетные мышцы, расширяются плечи и пр.

Психосоциальный пол связан с самоосознанием человеком своей естественной принадлежности к лицам мужского или женского пола. Оно развивается у ребёнка в 2–3 года. Безусловно, в этом играют роль все вышеупомянутые биологические механизмы, но образцы поведения определённого пола дети берут от родителей, ровесников и других людей.

Бывают случаи, когда родители ещё с детства нарушают ориентиры полового поведения ребёнка. Недобрую услугу своему сыну оказывают родители, которые, желая иметь девочку, зачёсывают ему волосы «по-девчачьему», или родители девочки, которые хотели иметь мальчика, с раннего детства одевают дочь только в штаны и покупают ей «мальчишечьи» игрушки. Подобное воспитание может спровоцировать психологические сдвиги, связанные с «размытостью» границ самоосознания своего пола.

После полового созревания у человека окончательно формируется психологическая модель полового поведения. Она проявляется возникновением интереса к лицам противоположного пола, что является реализацией полового инстинкта, в особенном — женском или мужском — поведении, манере одеваться, причёсываться, вести разговор и пр. Романтические мечты всё больше превращаются в желание физической близости с лицом противоположного пола, стремление к созданию семьи и рождению собственных детей. Это свидетельствует об окончании формирования всех физиологических механизмов пола человека.

С первых дней жизни ребёнка социальная среда играет решающую роль в формировании черт, присущих мужчине или женщине. «Не плачь, — ты же будущий воин, а они не плачут», — так успокаивают мальчика, «Помой лучше ручки — девочки должны быть опрятными», — так говорят девочке. Такие соответствующие «указатели» сопровождают детей повсюду — дома, в детском саду, в школе, они слышат об этом с телевизионных передач, читают в книжках. Всё это социализирует ребёнка и формирует у него понятие о половой, или гендерной, роли в обществе. Половая роль — это система нормативов и правил поведения мужчин и женщин, принятая в определённой социальной среде.

ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ — процесс достижения организмом такого анатомического и физиологического развития, которые делают его способным



к продолжению рода. Основным его биологическим признаком является выработка зрелых половых клеток — яйцеклеток у девушек и сперматозоидов у юношей. Соответствующий процесс у высших животных указывает на их способность с этого момента к воспроизводству себе подобных.

Это нужно помнить! «Биологические часы» полового созревания у человека, в отличие от высших животных, опережают момент полной анатомической, физиологической, психологической и социальной зрелости, дающей человеку возможность иметь детей.

Например, 12-летняя девочка, у которой началась первая **менструация** (с латин. *месячный, ежемесячный*), проявление созревания яйцеклеток, — только теоретически может стать матерью, ведь по всем другим показателям (биологическим, психологическим, социальным) её организм ещё не готов к материнству.

Половое созревание — сложный физиологический процесс, во время которого очень напряжённо работают все органы и системы, особенно нервная и эндокринная. От того, как оно происходит, часто зависит вся последующая жизнь человека, ведь в это время формируются рост и фигура, мышечная сила и красота лица, отношение к лицам противоположного пола. Поэтому в период полового созревания, который считают одним из самых критических в жизни человека, необходимо хорошо питаться, часто бывать на свежем воздухе, заниматься спортом.

Это нужно помнить! Употребление алкоголя, наркотиков, курение в период полового созревания — очень опасно! В результате этого замедляется рост, мышцы становятся слабыми, кожа теряет свежесть, снижаются потенциальные возможности половой системы.

Половое созревание девушек и менструальный цикл. У девушек приблизительно у 10–12 лет гормоны передней доли гипофиза стимулируют развитие яичников. Они вырабатывают женские половые гормоны, в результате чего увеличиваются молочные железы, происходит рост скелета и оволосение тела по женскому типу. В это время начинают созревать яйцеклетки и появляется первая **менструация**. Она — проявление того, что девочка стала девушкой. И хотя яйцеклетка уже может оплодотвориться, но организм очень молодой девушки ещё не готов для полноценного вынашивания плода.

Процесс созревания яйцеклеток имеет циклический характер и называется **менструальным циклом** (рис. 122). Длительность его — 24–30 (чаще всего 28) дней. Приблизительно в середине цикла происходит овуляция, то есть выход яйцеклетки из фолликула. На месте лопнувшего фолликула образуется **жёлтое тело**. Это — временная железа внутренней секреции, продуцирующая гормон беременности (прогестерон). Его функцией является задержка созревания других фолликулов, подготовка матки к принятию оплодотворённой яйцеклетки (толщина её слизистой оболочки увеличивается, она прорастает большим количеством сосудов, переполненных кровью).

Оплодотворение в норме происходит в маточной трубе. Если этого не случилось, то через 5–6 суток яйцеклетка погибает, жёлтое тело разрушается, прекращая выработку своих гормонов, утолщённая слизистая оболочка матки отмирает и отслаивается вместе с новообразованными сосудами. Возникает временное маточное кровотечение, или менструация, продолжительностью



Рис. 122. Менструальный цикл

3–5 дней. После её окончания слизистая оболочка матки возобновляется, и цикл начинается сначала, но яйцеклетка созревает уже во втором яичнике.

Первая менструация у девушек обычно бывает в 11–14 лет. Приблизительно 1–1,5 года менструации могут быть нерегулярными и неполноценными. Если же у девушки нет менструаций в 15–16 лет или они сопровождаются сильными болями или кровотечением, необходимо обратиться к врачу.

Половое созревание юношей начинается в 12–14 лет и заканчивается в 18–20. Под действием мужских половых гормонов, активно продуцируемых яичками, под контролем гипофиза наблюдается быстрый рост, увеличение массы и силы мышц, формируется мужское телосложение. Проявляются и другие вторичные половые признаки: рост волос на лице, увеличивается надгортанник, грубеет голос. Лицо приобретает «мужские» черты (рис. 123). Начинается выработка сперматозоидов и спермы. Непроизвольное её выделение во время сна называется **поллюцией** (с латин. *загрязнение*). Это — физиологическое явление, которое свидетельствует о том, что мальчик стал юношей. Однако говорить о его готовности к созданию семьи в 14–16 лет и выполнении соответствующей социальной функции отца ещё слишком рано.



Рис. 123. Изменение лица юноши: а) до полового созревания; б) через два года после полового созревания



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните, почему выделение такого количества составляющих пола является целесообразным и практически значимым. Почему недостаточно понятий «женский» или «мужской»? 2. Определите основные черты отличия между мужским и женским организмами. 3. Укажите признаки, которые отличают хромосомный пол мужчины и женщины. 4. Нарисуйте схему и сделайте обозначение: как при оплодотворении образуются женский и мужской организмы. 5. Объясните биологические понятия «гонадный пол» и «гормональный пол». 6. Проанализируйте признаки соматического пола мужчины и женщины. Как с ним связан гражданский пол человека? 7. Объясните, что такое пубертатный пол человека. 8. Определите проявления психосоциального пола человека. 9. Докажите, что период полового созревания — очень важный и определяющий для



каждого человека. 10. Объясните физиологические механизмы полового созревания женщины. 11. Объясните биологическое значение маточных труб. 12. Определите взаимосвязь между менструальным циклом, овуляцией и функцией жёлтого тела. 13. Как происходит половое созревание юношей?



Самостоятельная работа с учебником. Используя материал параграфа, выпишите в тетрадь неизвестные вам термины и объясните их.



Домашнее задание. Напишите в тетради, почему нужно сказать «нет» курению, алкоголю, наркотикам.

§54 ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ И ВНУТРИУТРОБНОГО РАЗВИТИЯ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: онтогенез, оплодотворение, зародыш, имплантация, зародышевые оболочки и листки, плод, плацента.

ПОНЯТИЕ ОБ ОНТОГЕНЕЗЕ. Вспомним, что *онтогенез* (с гр. *что-то существующее и происхождение*) — процесс индивидуального развития организма от момента оплодотворения яйцеклетки до его смерти. Термин предложил известный немецкий учёный В. Геккель в 1886 г. Для организмов, размножение которых происходит половым путём, принято определять такие основные периоды онтогенеза: *эмбриональный*, или *эмбриогенез* (с гр. *плод*), — от момента оплодотворения до момента рождения ребёнка — и *постэмбриональный* — период после его рождения.

Каждый период имеет определённые этапы, в основе которых лежат последовательные биохимические, анатомические и физиологические изменения, связанные с реализацией генетической программы, заложенной в генотипе зиготы.

Оплодотворение — процесс слияния сперматозоида с яйцеклеткой, в результате которого образуется зигота. В этот момент возобновляется диплоидный набор хромосом. Чтобы оно произошло, осуществляется много разных процессов. Прежде всего между мужчиной и женщиной должен состояться половой акт, в результате которого сперма попадает глубоко во влагалище женщины. Количество её должно быть не меньше 3 мм и содержание в ней сперматозоидов не меньше 20 млн в миллилитре. Они должны быть достаточно подвижными и активными, а маточные трубы — проходимыми.

Попав во влагалище, сперматозоиды двигаются к матке и дальше — к маточной трубе (рис. 124) со скоростью 3 мм/мин, где встречаются со зрелой яйцеклеткой. В маточной трубе, ближе к её ампуле, миллионы сперматозоидов «атакуют» яйцеклетку, но проникнуть в неё сможет лишь один. Затем происходит слияние ядер яйцеклетки и сперматозоида (рис. 125). С этого момента, который является началом онтогенеза, начинается существование нового организма.

ЗАРОДЫШ И ЭТАПЫ ЕГО РАЗВИТИЯ. Зародышем называется организм с момента оплодотворения до восьмой недели (включительно) внутриутробного развития. Это наиболее важный, ответственный и критический период,



Рис. 124. Схема развития оплодотворённой яйцеклетки:
1 — зрелая яйцеклетка; 2 — оплодотворение; 3–5 — дробление; 6 — вживление (имплантация); 7 — сперматозоиды

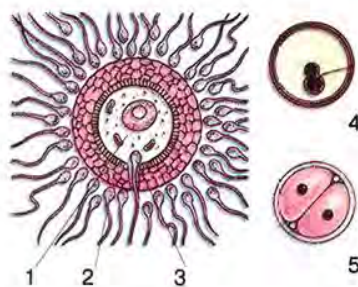


Рис. 125. Оплодотворение:
1 — яйцеклетка; 2 — сперматозоиды; 3 — проникновение одного из сперматозоидов в яйцеклетку; 4 — слияние генетического материала яйцеклетки (23 хромосомы) и сперматозоида (23 хромосомы) с образованием зиготы; 5 — зигота

на протяжении которого происходит закладывание всех органов и тканей человека.

Это нужно помнить! Если женщина во время беременности будет употреблять алкоголь, наркотики, разные лекарственные препараты или заболеет гриппом или краснухой, то у неё может родиться ребёнок с тяжёлыми дефектами развития, умственно неполноценный или очень слабый.

Развитие зародыша имеет определённые этапы: дробление, образование зародышевых листков и оболочек, образование тканей и органов. К моменту окончания этого периода новообразованный организм приобретает характерные человеческие черты. Дробление зиготы начинается через несколько часов после оплодотворения. Оно продолжается несколько суток, а к середине шестых суток зародыш уже имеет свыше 100 клеток. Зигота дробится путем митоза, поэтому каждая её дочерняя клетка имеет по 46 хромосом. Однако, в отличие от соматических клеток, все дочерние клетки зиготы размещаются в пределах её оболочки, то есть она не увеличивается. С каждым дроблением зиготы увеличивается количество клеток, а их размеры — уменьшаются.

На седьмые сутки после оплодотворения зародыш начинает внедряться в стенку матки, образуя первичные ворсинки. Этот очень важный процесс — **соединение зародыша с организмом матери** — называется **имплантацией** (от им- и латин. *plantation* — *пересадка*) (рис. 124). Зародышевые клетки имеют ферменты, которые частично разрушают слизистую оболочку матки и сосуда. Зародыш окружается кровью, вытекающей из повреждённых сосудов, и начинает получать из неё питательные вещества и кислород. С этого момента зародышевые клетки, которые «дышали» анаэробно (бескислородно) переходят на аэробное (кислородное) дыхание. После имплантации начинается рост зародыша и процессы дифференциации его клеток. Из определённой их части формируются внезародышевые структуры — зародышевые оболочки, а другие создают собственно зародыш, т. е. зародышевый щиток.



Рис. 126. Этапы развития зародыша и плода

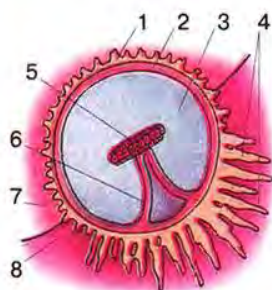


Рис. 127. Упрощённая схема взаиморасположения эмбриона человека (2–3 недели) и зародышевых оболочек:

1 — наружная зародышевая оболочка (хорион) с выростами; 2 — внутренняя зародышевая оболочка (амнион), из которой впоследствии формируется околоплодный пузырь; 3 — жидкость, заполняющая околоплодный пузырь; 4 — вросшие в слизистую оболочку матки ворсинки хориона, из которых впоследствии формируется плацента; 5 — клетки зародышевого щитка, состоящего из трёх зародышевых листков; 6 — пуповина; 7 — полость матки; 8 — слизистая оболочка матки

Зародышевые оболочки образуются из слоёв клеток, которые находятся в месте непосредственного прикрепления зародыша к стенке матки (рис. 127). Клетки внешнего слоя зародыша разрастаются, в них прорастают кровеносные сосуды и формируются вторичные ворсинки, которые соединяются с кровеносными сосудами матери, образуя впоследствии детское место, или плаценту. Начиная со второй недели образуется тонкая оболочка околоплодного пузыря, окружающего зародыш (рис. 128, 129). Его внутренние клетки вырабатывают жидкость — **околоплодные воды** (рис. 129), в которых плод «плавает». Они защищают его от механических повреждений. К моменту рождения ребёнка накапливается 1–1,5 л околоплодных вод. На 10–14-й день после оплодотворения из клеток зародышевого щитка формируются три слоя (три зародышевых листка), из которых потом образуются все органы и ткани (рис. 127). На 16–18-й день у зародыша образуются сосуды и начинает работать сердце, появляются зачатки ушей и глаз, головного мозга. В конце шестой недели у него уже заметны нервная трубка, хорда, кишка и пр. В это же время у зародыша, который не больше рисового зёрнышка (рис. 126), появляются зачатки рук и ног.

Плод — это организм с девятой недели внутриутробного развития и до момента рождения. С самого начала он имеет «человеческие» очертания, а с 12-й недели — это уже «маленький человек». На 9-й неделе плод достигает длины 3–3,5 см и массы 4 г. Сердце его имеет четыре камеры и сокращается с частотой 130–150 ударов в минуту. Печень — основ-



ной орган кроветворения — полностью формируется у него до 20-й недели.

С 12-й недели постепенно происходит окостенение скелета, начинают функционировать мышцы. В конце третьего месяца плод уже имеет длину 8–10 см, его масса — 40 г; голова составляет 1/3 длины тела.

С 18–20-й недели плод начинает двигаться, и эти его слабые толчки чувствует мать. Плод уже сгибает пальчики, открывает рот, поворачивает головку, даже пытается сосать палец.

До 20-й недели у плода полностью формируется орган слуха, и он разными движениями может реагировать на звуки, в частности на музыку. С 28-й недели, когда у плода уже хорошо развит головной мозг, он способен реагировать не только на силу звука, но и на его «качества»: ему нравятся нежные обращения к нему, тихая мелодичная музыка.

Начиная с четвёртого месяца развитие плода завершается формированием бронхов и легких, а с шестого месяца уже наблюдаются движения грудной клетки, которые напоминают дыхательные. В конце восьмого месяца беременности масса плода 1500–1600 г и длина 40 см. Он начинает готовиться к родам — поворачивается головкой вниз. На девятом месяце его масса достигает 3200–3800 г, а длина 50–54 см. Такой плод уже может существовать вне организма матери.

Плацента, или **детское место** (рис. 129), образуется в начале третьей недели жизни зародыша. Длина её сосудов, составленных вместе, достигает 50 км! К моменту рождения ребёнка диаметр плаценты достигает 15–20 см, а масса — 500–600 г. Для плода она является жизненно необходимым временным органом и непрерывно растёт вместе с ним. Плацента должна прикрепляться к стенке матки выше головки плода. Если случится наоборот, то она отойдёт раньше, а это может вызвать гибель плода и смертельное кровотечение у роженицы.

С плодом плаценту связывает пупочный канатик, или пуповина (рис. 128, 129). Кровеносные сосуды матери и плода тесно взаимодействуют между собой в плаценте. Это обеспечивает бесперебойное снабжение будущему ребёнку питательных веществ, кислорода, а также удаление из его организма переработанных и вредных продуктов обмена веществ.



Рис. 128. Плод человека в возрасте 9–10 недель

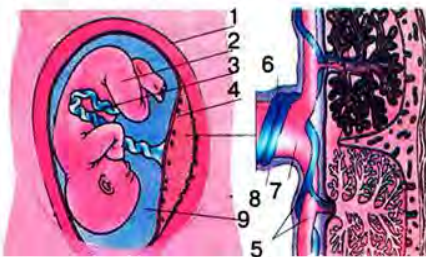


Рис. 129. Плацента и пуповина:

1 — стенка матки; 2 — плод; 3 — пуповина; 4 — плацента; 5 — кровеносные сосуды; 6 — пупочные артерии; 7 — пупочная вена; 8 — пупочный канатик; 9 — околоплодные воды

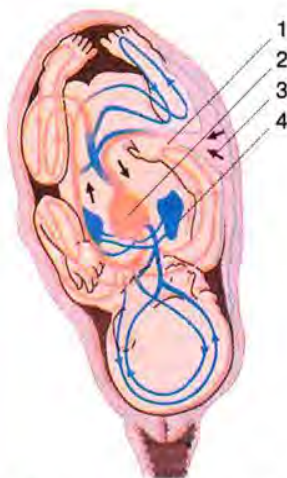


Рис. 130. Кровообращение плода:

1 — пуповина; 2 — сердце;
3 — плацента; 4 — лёгкие

Это нужно помнить! Оберегая плод от разных вредных веществ, плацента, к сожалению, не может противостоять алкоголю, никотину и наркотикам. Обнаружено, что никотин накапливается в ней и в околоплодных водах, а угарный газ и другие составляющие табачного дыма ухудшают снабжение плода кислородом.

Самолечение от разных болезней во время беременности недопустимо, поскольку большинство лекарственных препаратов также проникают сквозь плаценту в организм плода и отравляют его, вызывают дефекты развития. Плаценту можно назвать временной эндокринной железой, потому что она выделяет гормоны, которые стимулируют подготовку молочных желёз к кормлению ребёнка, предотвращают преждевременное сокращение мышц матки, подавляют процесс овуляции на период беременности (у беременных женщин прекращается менструация).

Кровообращение плода. Плацента обеспечивает жизненную связь между матерью и плодом, который развивается. В ней сближаются токи крови от обоих организмов, чтобы обеспечить питание плода, но при этом они никогда не смешиваются. На рисунке 130 видно, как происходит кровообращение плода. Кровь, двигаясь пуповиной, обогащается кислородом от матери через плаценту. Затем она проходит через сердце, головку и тело плода, отдавая на своем пути кислород. Чтобы пополнить запасы кислорода, кровь возвращается через сердце в плаценту, почти полностью обходя лёгкие. В плаценте кровь плода вбирает кислород и оставляет продукты обмена (например, CO_2), которые поступают в кровоток матери. Ворсинки плаценты увеличивают её поверхность, на которой происходит газообмен и обмен веществ.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Определите понятие «онтогенез» и его периоды. 2. Проанализируйте процесс оплодотворения. 3. Сколько сперматозоидов проникает в яйцеклетку? 4. Объясните биологические механизмы имплантации. 5. Рассмотрите рис. 127 и объясните биологическое значение зародышевых оболочек и листков. 6. Что такое плод? Какие вы знаете основные этапы его формирования? 7. Докажите чрезвычайно большое значение плаценты и пуповины. 8. Какая роль околоплодных вод? 9. Проанализируйте и определите особенности кровообращения плода. 10. Рассмотрите рис. 129 и определите особенности строения и функционирования плаценты и пуповины.



Самостоятельная работа с учебником. 1. Найдите в тексте параграфа материал о критических моментах для зародыша и плода. 2. Объясните, какие факторы могут ему навредить в эти моменты. 3. Рассмотрите рис. 124 и объясните его содержание. 4. Рассмотрите рис. 126 и выясните, что есть общего, а чем отличаются зародыш и плод в период с 6-й по 40-ю неделю беременности.



Домашнее задание. Нарисуйте в тетради в виде схемы рис. 124 и обозначьте, какие процессы происходят при имплантации зародыша в матку.

§55 БЕРЕМЕННОСТЬ И ГИГИЕНА БЕРЕМЕННОЙ ЖЕНЩИНЫ. РОДЫ. КОРМЛЕНИЕ РЕБЁНКА ГРУДЬЮ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: беременность, гигиена беременной женщины, роды, схватки, потуги, лактация, материнское молоко.

ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЖЕНЩИНЫ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ. Беременность — физиологические изменения в организме женщины, обеспечивающие развитие плода из оплодотворённой яйцеклетки.

Беременность для женщины — радостное время ожидания будущего ребёнка. Нормальная беременность длится девять месяцев, или 40 недель (270–280 дней) — от момента оплодотворения яйцеклетки до родов. Первым признаком беременности является прекращение менструации.

Масса новорождённого ребенка в 6–8 млрд раз превышает массу оплодотворённой яйцеклетки. Поэтому процесс беременности очень сложный и напряженный для организма женщины. Наилучший возраст для рождения детей — 18–30 лет. Для девушки-подростка или 35–40-летней женщины беременность может стать слишком тяжелым испытанием. Ведь когда растёт плод, увеличивается матка и количество околоплодных вод (рис. 131), на 40–50 % увеличивается нагрузка на сердце, обмен веществ настраивается на обеспечение плода питательными веществами и энергией. Плод забирает из организма женщины значительное количество питательных веществ, витаминов, минеральных солей (в первую очередь кальция, необходимого для построения скелета), нужных для роста и развития его тканей и органов. У беременной женщины напряжённей работают органы кроветворения, почки и печень, потому что им нужно перерабатывать и выводить из организма не только свои продукты обмена веществ, но и плода. Иммунная система беременной женщины также работает с повышенным напряжением. Через иммунные сдвиги во время беременности могут заостряться разные хронические воспалительные

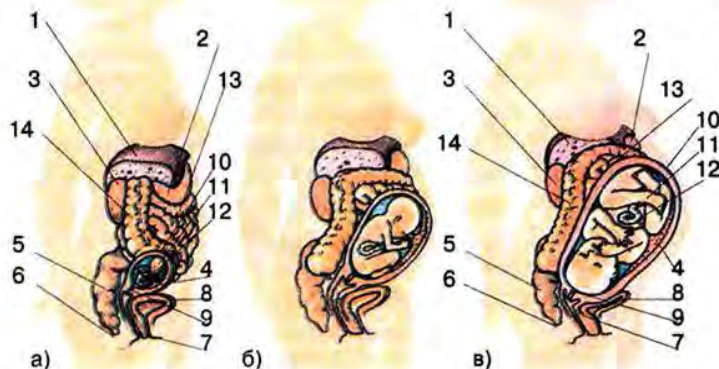


Рис. 131. Изменение положения внутренних органов у беременной женщины:
а) первый триместр;
б) второй триместр;
в) третий триместр;
1 — печень; 2 — желудок; 3 — почка; 4 — плацента; 5 — прямая кишка; 6 — анальное отверстие; 7 — влагалище; 8 — мочевой пузырь; 9 — шейка матки; 10 — матка; 11 — плод; 12 — пуповина; 13 — тонкая кишка; 14 — толстая кишка

процессы. Поэтому женщина, которая хочет иметь ребенка, должна заботиться о своём здоровье.

ГИГИЕНА БЕРЕМЕННОЙ ЖЕНЩИНЫ. Во время беременности женщине необходимо правильно питаться. Пища должна содержать необходимое количество калорий (учитывая энергетические потребности плода) и быть сбалансированной по содержанию белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных солей. Особенное внимание следует обратить на наличие в пище кальция и йода, поскольку при недостатке кальция у женщины могут разрушаться зубы, а у плода — нарушаться развитие скелета. Недостаток йода из-за нарушения синтеза йодосодержащего гормона щитовидной железы — тироксина — может привести к рождению ребенка, больного кретинизмом. Не нужно переедать, потому что ребенок наберёт слишком большой вес, и это осложнит роды. Беременной нужно чаще находиться на свежем воздухе, чтобы насыщать организм кислородом; выполнять специальный комплекс гимнастических упражнений для укрепления мышц брюшного пресса и таза, чтобы облегчить роды. Нельзя курить, употреблять алкоголь и наркотики, потому что это вызывает изъяны в развитии ребёнка. Нужно избегать контактов с больными гриппом и особенно краснухой.

Не следует употреблять лечебные препараты, кроме тех, что назначены врачом. Одежда должна быть свободной, лёгкой, изготовленной из натуральных тканей, а обувь — на низких каблуках. Необходимо придерживаться гигиенических правил ухода за кожей для облегчения её дыхательной и выделительной функций.

Очень важным является соблюдение гигиены нервной деятельности. Страх, беспокойство матери, плохой сон вызывают образование в её крови биологически активных веществ, которые попадают в организм плода. Из-за этого ребёнок рождается беспокойным, часто плачет, плохо спит. Нервное состояние беременной женщины может привести к ухудшению нервной деятельности будущего ребёнка на протяжении всей его жизни. Женщина за весь период беременности должна находиться под наблюдением врача. В женской консультации ей всегда окажут нужную помощь, будут контролировать состояние здоровья, научат, как вести себя во время родов, чтобы родить здорового ребёнка.

РОДЫ — это процесс рождения ребёнка и отторжения плаценты. Началом родов является начало регулярных схваток — сокращений матки (гипофиз производит гормон, который в определенное время вызывает схватки), которые сопровождаются болью. Период схваток (рис. 132) длится 10–20 ч. Они

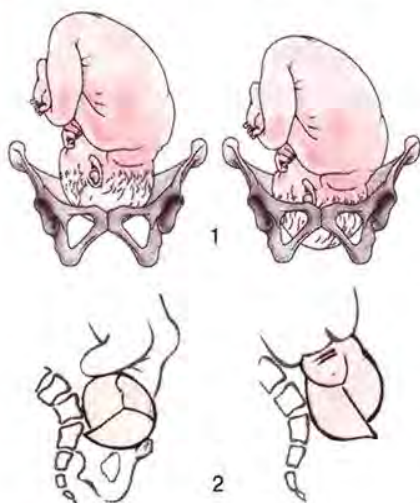


Рис. 132. Первый период родов:

1 — опущение головы; 2 — приспособление костей черепа ребёнка к размерам родовых путей

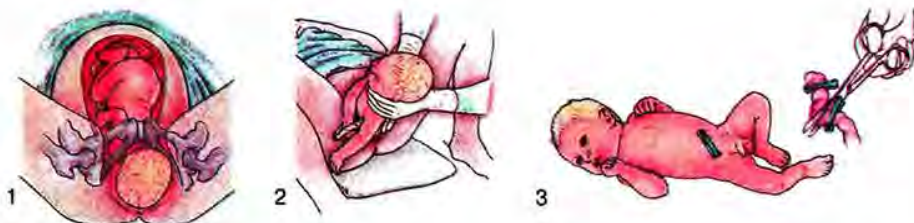


Рис. 133. Второй период родов:

1 — акушер помогает головке выйти из отверстия влагалища; 2 — акушер помогает тельцу ребёнка выйти наружу (ножки еще находятся внутри); 3 — перерезание пуповины после рождения ребёнка

способствуют опущению головки плода вниз. Головка жмёт на рецепторы шейки матки, которая открывается до тех пор, пока диаметр её отверстия будет отвечать размерам головки плода. Обычно околоплодный пузырь лопаётся, и околоплодные воды выливаются наружу.

В следующий период родов, который длится от 30 мин до часа (рис. 133), головка и тельце плода выходят из шейки матки и проходят во влагалище. Головка жмёт на мышцы тазового дна, вызывая у женщины схватки. При этом сильно сокращаются мышцы брюшного пресса и диафрагма, что способствует выталкиванию плода из родовых путей. При нормальных родах сначала выходит наружу головка ребёнка, а затем и всё тельце. Но его организм остаётся соединённым пуповиной с материнским.

Ребёнок, который только что родился, кричит. С этим криком он делает первый вдох. Распрямляются лёгкие, прекращается общее с организмом матери кровообращение, и ребёнок физиологически становится отдельным, самостоятельным организмом. В это время врач (акушер) перевязывает и перерезает пуповину.

На протяжении следующих 30 мин в результате схваток отходит плацента.

При неправильном положении плода в матке, а также при определённых патологиях («узкий таз») женщине делают хирургическую операцию — кесарево сечение — разрезают стенку живота и матку и вынимают оттуда ребёнка и плаценту.

ВСКАРМЛИВАНИЕ РЕБЁНКА ГРУДЬЮ. Как только состоялись роды, у женщины начинает образовываться молоко. Этот процесс называется **лактацией** (с гр. *молоко*). Он прежде всего зависит от физического здоровья женщины, её психического состояния и качества питания. Новорождённый ребёнок чрезвычайно нуждается в материнском молоке, потому что оно содержит жизненно необходимые для него вещества: белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины в соединениях, которые легко усваиваются детским организмом. С материнским молоком он получает антитела против многих болезней, он болеет меньше, чем ребёнок, которого кормят коровьим молоком, питательными смесями и пр. Отлучать ребенка от груди следует очень осторожно. На 4–6-м месяце жизни его нужно приучать есть разные продукты питания (соки, картофельное пюре, овощные перетёртые супы и пр.). Получая всё больше многообразной пищи, ребёнок начнёт реже употреблять материнское молоко. Это ведет к уменьшению интенсивности лактации. Лучше всего, когда в первый



год жизни основным питанием ребёнка является грудное молоко в сочетании с другими продуктами, а отлучение от груди осуществляется на втором году жизни.

Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Рассмотрите *рис. 131* и объясните, как изменяется положение внутренних органов у беременной женщины. 2. Обоснуйте, что беременность — серьёзное испытание для организма женщины. 3. Какие изменения самочувствия могут возникать у беременной женщины? 4. Какие признаки нарушения её здоровья могут появляться? 5. Назовите правила гигиены беременной женщины. 6. Определите, какие продукты питания важно употреблять беременной. Что ей категорически запрещено? 7. Дайте определение такому биологическому явлению, как роды. 8. Какие вы знаете признаки родов? 9. Назовите периоды родов. Проанализируйте, какие физиологические процессы происходят на их протяжении. 10. Какая особенность строения головки плода помогает процессу родов? Для ответа воспользуйтесь *рис. 132*. 11. Объясните механизм и ход схваток. 12. Обоснуйте необходимость кормления ребёнка материнским молоком.

Самостоятельная работа с учебником. Нарисуйте в тетради схему о том, что является вредным, а что полезным для организма матери и её будущего ребёнка.

Домашнее задание. Докажите, что материал этого параграфа имеет большое практическое значение для каждого человека.

§56 НАРУШЕНИЯ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ. ВРЕДНОЕ ВЛИЯНИЕ ТАБАКА, АЛКОГОЛЯ, НАРКОТИКОВ НА ОРГАНИЗМ ПЛОДА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: многоплодная беременность, близнецы, резус-конфликт, внематочная беременность, бесплодие.

НАРУШЕНИЯ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ. Многоплодная беременность. Естественный отбор в процессе эволюции человека был направлен на рождение одного ребёнка — более крепкого, ему достанется больше материнского молока. Однако иногда женщина рождает одновременно несколько детей. Это случается тогда, когда оплодотворённая яйцеклетка делится во время первого деления на две (или более) одинаковые, которые отделяются одна от другой и дают начало самостоятельным организмам. При этом рождаются однояйцевые

близнецы. Они всегда имеют одинаковый пол и очень похожие друг на друга (*рис. 134*). У однояйцевых близнецов всегда одинаковая группа крови, отпечатки пальцев (*рис. 135*), даже собака не различит их по запаху.

Когда в организме женщины образуется яйцеклетка с двумя ядрами (*рис. 136*) или одновременно созреют две яйцеклетки (*рис. 137*), которые опло-



Рис. 134. Пять сестёр — пример полного фенотипического подобия однояйцевых близнецов

дотворяются разными сперматозоидами, рождаются двойцевые близнецы (рис. 138). Эти организмы генетически разные, они могут быть даже разного пола и похожи между собой так же, как бывают похожи дети одних родителей, рождённые в разное время.

ПОНЯТИЕ О РЕЗУСЕ-КОНФЛИКТЕ.

Если мать резус-отрицательная, а отец — резус-положительный, то их ребёнок может унаследовать отцовскую резус-положительную принадлежность. При условии полного репродуктивного здоровья беременной женщины различие между резусами её и плода значения не имеет, поскольку их кровь не смешивается. Однако воспалительные процессы, в частности, вызванные абортми, повышают проницаемость сосудов плаценты. Во время физиологических родов, а особенно при искусственном прерывании беременности, в организм матери может попасть небольшое количество резус-положительной крови плода. Его резус-фактор воспринимается материнским организмом как антиген — инородное вещество. Организм матери начинает производить антитела — факторы гуморального иммунитета белковой природы, которые накапливаются в крови. При наличии антител и повышенной



Рис. 135. Отпечатки пальцев однояйцевых близнецов



Рис. 136. Яйцеклетка с двумя ядрами (обозначенная стрелкой) (в этом случае большая вероятность рождения двойцевых близнецов)

Рис. 137. Две зрелые яйцеклетки в яичнике (в этом случае большая вероятность образования двух зигот и рождение двойцевых близнецов)



Рис. 138. Размещение близнецов в матке

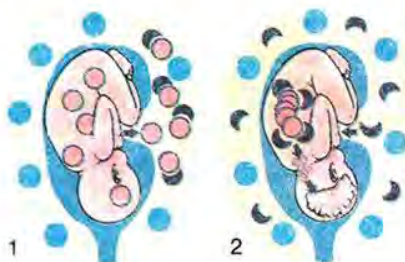


Рис. 139. Схема возникновения резус-конфликта:

1 — если кровь плода резус-положительная (красные круги), а матери — резус-отрицательная (голубые круги), развивается резус-конфликт. В ответ на резус-положительный белок, что содержится в эритроцитах плода, организм матери производит антитела (чёрные полукруги); 2 — через плаценту антитела проникают в кровь плода, разрушают его эритроциты. Билирубин (мелкие красные точки) попадает с кровью в мозг плода и повреждает его

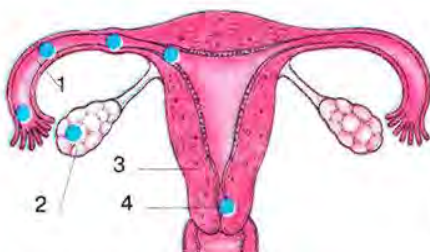


Рис. 140. Внематочная беременность:

■ — её возможные места: 1 — фаллопиевая труба; 2 — яичник; 3 — матка; 4 — шейка матки

торных беременностях, особенно если предыдущая была искусственно прервана (аборт).

ТРУБНАЯ, ИЛИ ВНЕМАТОЧНАЯ, БЕРЕМЕННОСТЬ. Такая беременность возникает тогда, когда зародыш имплантируется вне матки, чаще всего в разных местах маточных труб (рис. 140). Внематочную беременность вызывают воспалительные болезни половых органов, возникающие в первую очередь из-за нарушения правил личной гигиены, искусственное прерывание беременности — аборт (особенно до рождения первого ребенка), привычка некоторых женщин носить зимой лёгкое белье, тонкие колготки. В результате воспалительных процессов просвет трубы уменьшается и оплодотворённая яйцеклетка не может попасть в матку, а начинает развиваться в ней. При увеличении размеров плода это приводит к разрыву маточной трубы и возникновению кровотечения в брюшную полость. Без предоставления необходимой хирургической помощи женщина может погибнуть.

Бесплодие — это неспособность к воспроизведению потомства. Брак считается бесплодным, если беременность не наступает на протяжении пяти и больше лет совместной жизни супругов. Бесплодие бывает как женским, так и мужским. Чаще всего оно является следствием болезней или дефектов развития половой системы.

Это нужно помнить! Радиация, алкоголь, наркотики, некоторые химические вещества и лекарства вредно влияют на половую систему женщин и мужчин, снижая выработку половых клеток.

Людам, которые страдают бесплодием, нужно пройти тщательное обследование. Врачи назначают им противовоспалительные лекарства, гормональные препараты, иногда применяют хирургические методы лечения (при врождённых пороках половых органов).

ВРЕДНОЕ ВЛИЯНИЕ КУРЕНИЯ, АЛКОГОЛЯ И НАРКОТИКОВ НА РАЗВИТИЕ ЗАРОДЫША И ПЛОДА.

Курение матери. Врачи установили, что среди курящих женщин бесплодие случается в 10 раз чаще, чем у некурящих. Беременная курящая женщина постоянно подвергается угрозе возникновения выкидыша (то есть прерывания беременности на протяжении первых 28 недель, когда плод ещё нежизнеспособен), преждевременных родов с рождением слабого или мёртвого ребёнка, потому что через плаценту проникает почти 20 % ядовитых веществ из каждой сигареты: никотина, угарного газа и пр. Они проникают также и в материнское молоко,

проницаемости плацентных капилляров между организмом плода и матери может возникнуть резус-конфликт (рис. 139). Антитела, проникая сквозь плаценту в кровь плода, разрушают его эритроциты, вызывая их гемолиз. У плода развивается малокровие (анемия). Возникает тяжёлое отравление организмов плода и матери (плод может погибнуть).

Это нужно помнить! Резус-конфликт чаще всего возникает при пов-

торных беременностях, особенно если предыдущая была искусственно прервана (аборт).

Если предыдущая была искусственно прервана (аборт).

Такая беременность воз-

никает тогда, когда зародыш им-

плантируется вне матки, чаще всего в разных

местах маточных труб (рис. 140).

Внематочную беременность вызывают воспа-

лительные болезни половых органов, возникающие в первую очередь из-за на-

рушения правил личной гигиены, искусственное прерывание беременности —

аборт (особенно до рождения первого ребенка), привычка некоторых женщин

носить зимой лёгкое белье, тонкие колготки. В результате воспалительных

процессов просвет трубы уменьшается и оплодотворённая яйцеклетка не мож-

ет попасть в матку, а начинает развиваться в ней. При увеличении размеров

плода это приводит к разрыву маточной трубы и возникновению кровотечения

в брюшную полость. Без предоставления необходимой хирургической помощи

женщина может погибнуть.

Бесплодие — это неспособность к воспроизведению потомства. Брак счи-

тается бесплодным, если беременность не наступает на протяжении пяти и

больше лет совместной жизни супругов. Бесплодие бывает как женским, так и

мужским. Чаще всего оно является следствием болезней или дефектов разви-

тия половой системы.

Это нужно помнить! Радиация, алкоголь, наркотики, некоторые химичес-

кие вещества и лекарства вредно влияют на половую систему женщин и

мужчин, снижая выработку половых клеток.

Людам, которые страдают бесплодием, нужно пройти тщательное обследо-

вание. Врачи назначают им противовоспалительные лекарства, гормональные

препараты, иногда применяют хирургические методы лечения (при врождён-

ных пороках половых органов).

ВРЕДНОЕ ВЛИЯНИЕ КУРЕНИЯ, АЛКОГОЛЯ И НАРКОТИКОВ НА РАЗВИ-

ТИЕ ЗАРОДЫША И ПЛОДА.

Курение матери. Врачи установили, что среди курящих женщин бесплодие

случается в 10 раз чаще, чем у некурящих. Беременная курящая женщина посто-

янно подвергается угрозе возникновения выкидыша (то есть прерывания бере-

менности на протяжении первых 28 недель, когда плод ещё нежизнеспособен),

преждевременных родов с рождением слабого или мёртвого ребёнка, потому что

через плаценту проникает почти 20 % ядовитых веществ из каждой сигареты:

никотина, угарного газа и пр. Они проникают также и в материнское молоко,



а поэтому могут вызвать острое или хроническое отравление младенца. Следствием этого является отставание в увеличении массы тела, росте; частые острые респираторные болезни, малокровие, рахит. После года у такого ребёнка уже могут появляться признаки отставания в умственном развитии.

Алкоголь, даже в небольших дозах, влияет на плод ещё задолго до рождения ребёнка. Разные клетки организма человека неодинаково реагируют на алкоголь: одни — больше (нейроны), другие — меньше (клетки костной ткани). Одними из самых чувствительных к алкоголю являются половые клетки, поскольку их мембраны содержат много жироподобных веществ, которые растворяются алкоголем. Как вор, который взламывает сейф, так же алкоголь, разрушая клеточную мембрану, достигает клеточного ядра и разрушает хромосомный аппарат, где заложена генетическая программа будущего ребёнка.

Употребление алкоголя беременной женщиной в первые 8 недель внутриутробного развития зародыша, когда закладываются его органы и ткани, также может привести к возникновению дефектов у будущего ребёнка, например: болезни сердца, несрастания верхней губы (заячья губа). Бывает, что ребёнок уже рождается со страстью к алкоголю, которая возникает у него во время беременности матери-алкоголички или в период вскармливания грудью.

Это нужно помнить! Беременность и алкоголь — несовместимы!

Наркотики — опаснейшие вещества. В организме наркоманов гаметы либо не образуются, либо образуются в незначительном количестве с нарушенным генотипом, что приводит к бесплодию, рождению ребёнка с врождёнными пороками развития. Поскольку среди наркоманов значительный процент ВИЧ-инфицированных, то ребёнок тоже может родиться ВИЧ-положительным (вирус ВИЧ передаётся через плаценту). ВИЧ-инфицированная мать может также передать вирус ребёнку с грудным молоком.

Это нужно помнить! От матери, которая во время беременности употребляет наркотики, рождается ребёнок с пристрастием к этим веществам.

Новорождённый наркозависимый ребёнок постоянно плачет, стонет, не ест, у него возникают тяжёлые судороги, потому что его организм нуждается в наркотиках. У такого ребёнка, как и у взрослого потребителя наркотиков, возникает «ломка», от которой он может погибнуть через несколько дней после рождения.

Это нужно помнить! Здоровый, умный и красивый ребёнок рождается у здоровых родителей. Курение, алкоголь и наркотики несовместимы с беременностью и вскармливанием младенца грудью.

 **Думаем, понимаем, отвечаем.** 1. Проанализируйте причины и механизмы многоплодной беременности. 2. В чём заключается различие строения организмов однойяцевых и двойяцевых близнецов? 3. Объясните биологические механизмы и проявления резус-конфликта. 4. Что нужно учитывать женщине, которая имеет отрицательный резус-фактор? 5. Объясните понятие «внематочная беременность» и назовите её причины. 6. Чем опасна внематочная беременность? 7. Назовите основные причины женского и мужского бесплодия. 8. Какое неправильное поведение женщины или мужчины может стать причиной бесплодия?

 **Домашнее задание.** Какие нарушения возникают у плода и младенца, если беременная женщина курит, употребляет алкоголь или наркотики?

§57 ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: функция интеграции, нейрон, серое и белое вещество головного и спинного мозга, дендриты, аксоны, нейроглия, центральная и периферическая нервная система.

Как вы знаете из зоологии, **нервная система** формируется, как только возникают многоклеточные организмы. Основной её функцией является **объединение клеток тела в единую структурно-функциональную систему** — многоклеточный организм. Такая функция называется **интеграционной** (объединяющей). В связи с выполнением этой функции, клетки, которые образуют нервную систему, имеют особое строение. Они имеют большое количество отростков, благодаря которым соединяются между собой и с другими клетками организма (рис. 141). Такую клетку называют **нейроном** (с гр. *жила, нерв*).

НЕЙРОН — это высокоспециализированная клетка, которая потеряла способность к делению. В ней ограничены и процессы регенерации. При повреждении такая нервная клетка по большей части погибает. Для нормального функционирования эти клетки нуждаются в большом количестве кислорода, питательных веществ, микроэлементов и т. п., поэтому каждая из них окружена, в среднем, десятью клетками-спутниками. Они помогают нейронам выполнять трофическую функцию и являются для них опорой. Эти клетки образуют **нейроглию** (с гр. *нейрон и клей*), которая вместе с нейронами составляет нервную ткань (рис. 13, 2).

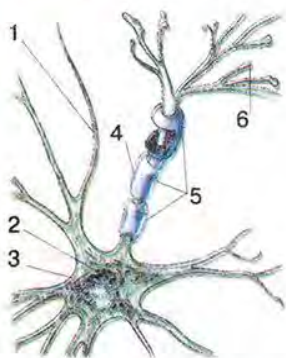


Рис. 141. Схематическое строение нейрона:
1 — дендриты; 2 — ядро;
3 — тело нейрона; 4 — жироподобная оболочка; 5 — аксон; 6 — окончание аксона

Человек имеет приблизительно 10–15 млрд нервных клеток. Все они закладываются в нервной системе в период эмбрионного развития, и после рождения их количество не увеличивается. Лишь 10–15 млн нервных клеток образуют спинной мозг и периферические нервные сплетения (**ганглии**), а остальные, то есть 99,9 %, сосредоточены в головном мозге. Тела нейронов, как правило, расположены в центральной нервной системе — головном и спинном мозгу, а также в мозговых ядрах, образуя **серое вещество**. А отростки нервных клеток вместе с клетками нейроглии образуют **белое вещество**.

Основные функции нейрона — **получение информации** из разных участков организма и окружающей среды, её **анализ, хранение и передача** в виде команд — **нервных импульсов** — к рабочему органу. По своим функциональным назначениям нейроны разделяются на **чувствительные**, которые воспри-

нимают информацию от рецепторов внутренней среды организма и окружающей среды, **двигательные**, которые посылают нервные импульсы к рабочим органам, и **вставочные**, что связывают между собой чувствительные нейроны с двигательными.

Нервная клетка имеет два типа отростков — дендриты и аксоны (рис. 141). Те, что воспринимают информацию и передают её по направлению к телу нервной клетки, называются **дендритами**. Обычно они короткие, их много, и они образуют дендритическое дерево. Дендриты чувствительных клеток могут быть очень длинными.

Отросток, который передаёт информацию к другим клеткам, — это **аксон**. По большей части он длинный. Его конец разветвляется, образуя аксональное дерево, что обеспечивает контакт с большим количеством клеток.

ОТДЕЛЫ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. Нервная система разделяется на **центральную нервную систему (ЦНС)** — **головной и спинной мозг** — и **периферическую нервную систему** (рис. 142). Периферическая нервная система является частью нервной системы, что размещена вне головного и спинного мозга. Центральная нервная система через периферическую осуществляет регуляцию функций разных систем, органов и тканей. К периферической нервной системе принадлежат **черепномозговые** (12 пар), **спинномозговые нервы** (31 пара) и **периферические нервные сплетения**.

Периферическая нервная система функционально делится на соматическую и вегетативную. **Соматическая нервная система** (с латин. *тело*) — это часть нервной системы, обеспечивающая связь центральной нервной системы с кожей, мышцами, сухожилиями и связками, с окружающей средой благодаря кожной и мышечной чувствительности, а также обеспечивает управление

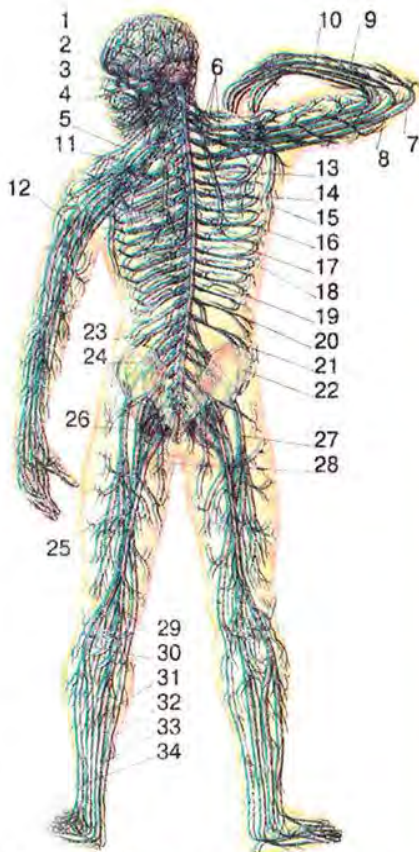


Рис. 142. Нервная система:

1 — головной мозг; 2 — зрительный нерв; 3 — ушно-височный нерв; 4 — лицевой нерв; 5 — надключичный нерв; 6 — плечевое сплетение; 7 — локтевой нерв; 8 — срединный нерв; 9 — мышечный нерв; 10 — лучевой нерв; 11 — подмышечный нерв; 12 — дельтообразный нерв; 13 — блуждающий нерв; 14 — диафрагмальный нерв; 15 — латеральный грудной нерв; 16 — латеральные кожные ветви межрёберных нервов; 17 — межрёберные нервы; 18 — медиальные кожные ветви межрёберных нервов; 19 — задние ветви межрёберных нервов; 20 — подреберный нерв; 21 — подвздошно-подчревный нерв; 22 — подвздошно-паховый нерв; 23 — спинномозговой узел; 24 — спинной мозг; 25 — седалищный нерв; 26 — концевая нить; 27 — бедренный нерв; 28 — срамной нерв; 29 — большеберцовый нерв; 30 — общий малоберцовый нерв; 31 — глубокий малоберцовый нерв; 32 — подкожный нерв; 33 — междукожный нерв; 34 — поверхностный малоберцовый нерв

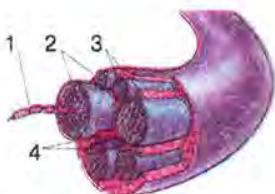


Рис. 143. Схема строения нерва:

1 — миелиновая оболочка;
2 — нервные волокна; 3 —
пучки нервных волокон;
4 — кровеносные сосуды

произвольными сокращениями скелетной мускулатуры. **Вегетативная** (автономная) **нервная система** руководит работой внутренних органов.

НЕРВЫ образованы отростками нервных клеток, тела которых размещены в головном и спинном мозге. Они собраны в пучки и укрыты извне оболочкой из соединительной ткани. Каждое отдельное нервное волокно покрыто жировидным веществом — миелином, который выполняет функцию электрического изолятора (рис. 143).

Нервы, которые несут информацию от рецепторов к центральной нервной системе, называются **чувствительными**, или **афферентными**. Те, что проводят импульс от центральной нервной системы к органам и тканям, — **эфферентными** — **двигательными** (иннервируют мышечную ткань), или **секреторными** (иннервируют железы). Отростки нейронов вегетативной нервной системы формируют **вегетативные**, или трофические, нервы (обеспечивают обменные процессы в тканях). Существуют также **мешаные нервы**, которые одновременно содержат чувствительные и эфферентные или другие нервные волокна.

Это нужно знать. Постоянная и даже растущая умственная нагрузка, настойчивый труд нужны человеку для создания новых межнейронных контактов.

Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Используя дополнительную литературу, объясните, какие системы организма принадлежат к регуляторным и контролирующим. 2. Определите взаимосвязь строения и функций нейрона. 3. Какие образования составляют нервную ткань? 4. Определите особенности строения и функций дендритов и аксонов. 5. Какие виды нейронов вы знаете? 6. Дайте определение понятия «нервы». Приведите примеры их видов. 7. Назовите, из каких отделов состоит нервная система.

Домашнее задание. Сравните нервные системы животных и человека. Данные запишите в таблицу. Сделайте выводы.

§58 ВОЗБУЖДЕНИЕ И ТОРМОЖЕНИЕ. ПЕРЕДАЧА ИМПУЛЬСОВ В НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: возбуждение, торможение, нервные импульсы, синапс.

ВОЗБУЖДЕНИЕ И ТОРМОЖЕНИЕ. Нейроны продуцируют электрические нервные импульсы в ответ на действие раздражителя из середины или извне организма. Способность нейрона реагировать на раздражитель называется **возбудимостью**. А сам нервный импульс является проявлением возбуждения и является ответом нервной клетки на действие раздражителя. Такой невидимый глазом ответ называют неврологическим. Снижение чувствительности нервных клеток к действию раздражителя называется **торможением**. Торможение вызывают специальные тормозные нейроны. Оно защищает нервную

систему от избыточного возбуждения. Снижение чувствительности нейронов может также быть результатом отравления их токсическими веществами.

Нервный импульс — это кратковременное изменение электрического заряда мембраны нервной клетки (рис. 144). Амплитуда такого импульса составляет приблизительно 0,1 В, а длительность — 0,001 с. В нервной клетке за секунду может возникать до 1000 нервных импульсов. (Механизм возникновения нервного импульса вы будете изучать в 10 классе.) За счет этих импульсов нервная система кодирует (записывает) информацию. «Язык» мозга подобен азбуке Морзе. Нервный импульс соответствует «точке», а его отсутствие — «тире». Нервный импульс распространяется отростками нейронов со скоростью от 0,5 до 120 м/с — то есть свыше 400 км/ч. Быстрее всего передаются сигналы к скелетным мышцам.

СИНАПС (рис. 145). Передача нервных импульсов от одной клетки к другой осуществляется с помощью специальных контактов между ними — **синапсов** (с гр. *соединение*). Это микроскопическое образование, структуру которого можно рассмотреть только с помощью электронного микроскопа (увеличение в миллион раз). Оно состоит из расширения на конце аксона (пресинаптическая колбочка) и участка мембраны клетки, на которую осуществляется передача возбуждения (постсинаптическая мембрана). В пресинаптической колбочке находятся пузырьки с **медиатором** — химическим веществом, которое передаёт возбуждение. Возбуждение аксона вызывает высвобождение определённого количества медиатора. Он действует на постсинаптическую мембрану, и это вызывает возникновение электрического импульса уже на мембране другой клетки. Через синапсы нервные импульсы проходят только в одном направлении и значительно медленнее, чем распространяются по нервным волокнам.

Рис. 145. Строение синапса и передача нервного импульса:

а) состояние покоя; б) состояние возбуждения: 1 — пресинаптическая колбочка; 2 — пузырьки с медиатором; 3 — межнейронная щель; 4 — постсинаптическая мембрана; 5 — медиатор, вышедший в межнейронную щель; 6 — ионы Кальция; 7 — движение ионов через открытые поры постсинаптической мембраны

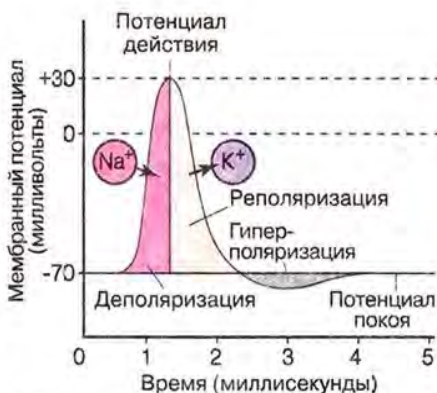
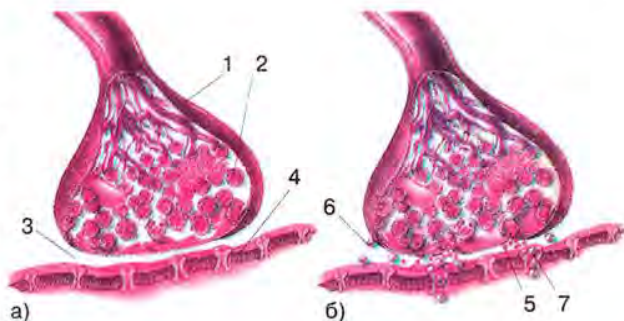


Рис. 144. Потенциал действия нервной клетки



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните взаимосвязь строения и функций межнейронных синапсов. **2.** В чём заключается биологическое значение процессов возбуждения и торможения в работе нервной системы? **3.** От чего зависит умственное развитие человека?



Самостоятельная работа с учебником. Нарисуйте в тетради схему передачи импульса по нервной системе. Аргументируйте свой ответ.



Домашнее задание. Используя дополнительную литературу, выясните, почему импульсы проходят по нервной системе с разной скоростью. Какое это имеет значение для организма человека?

§59 РЕФЛЕКТОРНАЯ ПРИРОДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: рефлекс, рефлекторная дуга, составляющие рефлекторной дуги, рецептор.

РЕФЛЕКС И РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА. Основным принцип деятельности нервной системы — рефлекторный. Он свидетельствует о том, что любая реакция организма, которая осуществляется при участии нервной системы, является отображением изменений во внутренней или внешней среде.

Рефлекс (с латин. *отображение*) — это реакция организма на раздражитель, которая осуществляется при участии нервной системы. Впервые о рефлекторной природе нервной деятельности сообщил в XVII ст. французский философ и математик Рене Декарт, а сам термин «рефлекс» в XVIII ст. предложил чешский физиолог Прохаска. Рефлекторную природу психической деятельности человека первым доказал российский физиолог Иван Сеченов. Материальной основой рефлекса является определённый путь распространения нервного импульса, или **рефлекторная дуга** (рис. 146), — совокупность нервных образований.

Рецептор (с латин. *тот, что воспринимает*) — первая составляющая рефлекторной дуги (рис. 146). Это либо чувствительные окончания афферентных нервных волокон, либо специализированные чувствительные органы (например, органы зрения). Они приспособились к восприятию определённого

вида раздражителя. Например, ощущение прикосновения или температуры возникает в случае раздражения лишь тактильных или температурных рецепторов, которые располагаются в коже; свет воспринимается при раздражении фоторецепторов глаза; звуки — при раздражении слуховых рецепторов. Такой раздражитель называется **адекватным**, т. е. соответствующим. Строение рецепторов разное, но механизм возникновения возбуждения у них одинаков. Если

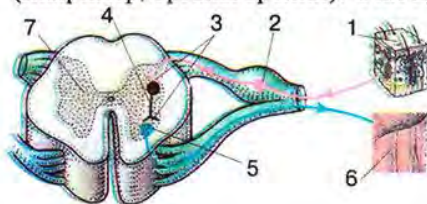


Рис. 146. Схема рефлекторной дуги: 1 — рецептор; 2 — афферентный нейрон; 3 — синапс; 4 — вставочный нейрон; 5 — эфферентный нейрон; 6 — исполнительный орган (скелетная мышца); 7 — спинной мозг

раздражитель действует на рецептор, в нём возникает нервный импульс, который передаётся на следующие звенья рефлекторной дуги.

ВИДЫ РЕЦЕПТОРОВ. По видам раздражителя различают такие виды рецепторов: *механические* — прикосновения и давления (в коже), *температурные* (в коже), *вкусовые* (на языке), *зрительные* (в глазах), *обонятельные* (в носовой полости), *слуховые* (в ушах), *химические* и те, на которые действует *кровенное давление*, — в кровеносных сосудах. По месту расположения различают *внешние рецепторы* (рецепторы кожи, глаза, уха); *внутренние рецепторы* разделяют на рецепторы внутренних органов (сердца, желудка, кровеносных сосудов и пр.) и *рецепторы опорно-двигательного аппарата*.

Вторая составляющая рефлекторной дуги — *афферентный* (центростремительный, чувствительный) *нейрон* (рис. 147), который несёт воспринятую рецептором информацию к центральной нервной системе. Повреждение чувствительного нерва приводит к полному разрушению рефлекторной дуги. Человек со здоровыми глазами может быть слепым, если повреждён чувствительный зрительный нерв.

Третья составляющая рефлекторной дуги — нервный центр — это нервные клетки, которые лежат в головном или спинном мозгу и отвечают за осуществление определённого рефлекса. В зависимости от сложности рефлекса в него может входить разное количество нейронов — от одного до десятков или сотен. В самых простых рефлекторных дугах (например, в коленном рефлексе) нервный центр представлен лишь синапсом. Нервные клетки, которые образуют нервный центр, называются *вставочными нейронами*. Функция нервного центра — это анализ, переработка и передача нервных импульсов от чувствительного нейрона на *четвёртую составляющую рефлекторной дуги* — *эфферентный* (центробежный) *нейрон*. Эфферентные нейроны могут быть двух типов, в зависимости от реакции, которую они вызывают, — *двигательные* (идут к мышцам) и *секреторные* (идут к секреторным образованиям).

Пятая составляющая рефлекторной дуги — *рабочий орган*, или *орган-исполнитель*, — мышцы и секреторные образования. Сокращение мышцы — это проявление рефлекса, который мы видим.

Возбуждение рецептора, проведение возбуждения афферентными и эфферентными путями, передача его через нервный центр — невидимая *неврологическая* реакция нервной системы.

Основное условие нормального проявления рефлекса — целостность всех звеньев рефлекторной дуги.

ВИДЫ РЕФЛЕКСОВ. Человеку присущи два основных вида рефлексов — безусловные и условные. *Безусловные рефлексы* — врождённые реакции

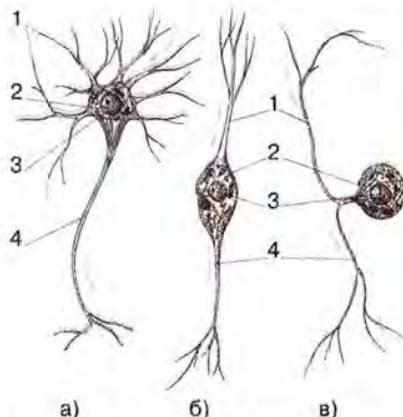


Рис. 147. Разные по строению типы нервных клеток:

а) многополярный; б) двополярный; в) однополярный: 1 — дендрит; 2 — тело клетки; 3 — ядро; 4 — аксон



организма, передающиеся по наследству. Это разные по сложности рефлексы, нервный центр которых расположен в **спинном мозгу** или подкорковых и ствольных образованиях **головного мозга** (например, в продолговатом мозге). **Условные рефлексы** являются приобретёнными и индивидуальными; они формируются на протяжении жизни человека на основе безусловных и функционируют до тех пор, пока нужны организму. Их центры содержатся в **коре больших полушарий головного мозга**.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните понятие «рефлекс». 2. Обоснуйте биологическое значение рецепторов. 3. Какие виды рецепторов вы знаете? 4. Объясните биологическое значение составляющих рефлекторной дуги. 5. Какая роль безусловных рефлексов в жизни человека? Чем отличаются безусловные рефлексы от условных?



Самостоятельная работа с учебником. Нарисуйте в тетради схему рефлекторной дуги безусловного рефлекса.



Домашнее задание. Объясните такой факт: ребёнку впервые показали лимон, он протянул к нему ручки, но пищевой слюновыделительной реакции у него не наблюдалось. У большинства взрослых людей лишь упоминание о лимоне может вызвать слюновыделение.

§60 СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СПИННОГО МОЗГА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: оболочки мозга, передние, боковые и задние рога, двигательные и чувствительные корешки, восходящие и нисходящие проводящие пути, соматические и вегетативные рефлексы, произвольные и непроизвольные реакции.

СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА (рис. 148). Спинной мозг имеет вид цилиндрического тяжа длиной 40–45 см, размещается в канале позвоночника. Сверху он непосредственно переходит в продолговатый мозг. Снизу, в поясничном отделе позвоночника, спинной мозг утончается до концевой нити (*конский хвост*). У взрослого человека его диаметр составляет 1 см, масса — 35 г, или 2 % от массы головного мозга. Извне спинной мозг защищён тремя слоями соединительной ткани — **оболочками мозга**. Дополнительную защиту обеспечивает ему **спинномозговая жидкость**, содержащаяся между оболочками и в центральном канале, который сообщается с желудочками головного мозга. Внутри спинного мозга есть **серое вещество** — тела вставочных (95 %), двигательных и секреторных (5 %) нейронов. На поперечном разрезе оно образует фигуру, подобную бабочке. Различают **передние** и **задние рога** серого вещества спинного мозга. Передние рога образованы скоплением тел двигательных нейронов, задние — вставочных нейронов афферентных восходящих путей. Кроме передних и задних рогов в грудном и поясничном отделах спинного мозга, серое вещество формирует **боковые рога**. В них содержатся тела нейронов вегетативной нервной системы.

Аксоны нейронов, которые выходят из передних рогов, образуют двигательный (передний) корешок спинномозгового нерва. К задним рогам подходят



аксоны чувствительных нейронов, тела которых размещены в узле **чувствительного** (заднего) **корешка**. Из боковых рогов сквозь **двигательные** (передние) **корешки** выходят аксоны нейронов вегетативной нервной системы. Объединяясь, передние и задние корешки образуют 31 пару смешанных спинномозговых нервов (рис. 142).

Белое вещество состоит из отростков нейронов спинного и головного мозга. Они собраны в пучки, которые образуют **восходящие** и **нисходящие** проводящие пути, по которым нервные импульсы поступают от рецепторов к нервным центрам спинного и головного мозга или наоборот — от нервных центров к рабочим органам.

ФУНКЦИИ СПИННОГО МОЗГА. В спинном мозге замыкается огромное количество рефлекторных дуг, с помощью которых регулируется движение скелетных мышц (**соматические рефлексы**) и деятельность внутренних органов (**вегетативные**, или **висцеральные, рефлексы**). Там есть центры сухожильных и изгибистых рефлексов, регулирующих тонус (напряжение) скелетных мышц и позу, деятельность желудка и кишечника, сосудов, мочевого пузыря, сердечной мышцы и пр. Обычно рефлексы спинного мозга осуществляются под контролем нервных центров, размещённых в головном мозге. При этом высшие центры регуляции соматических рефлексов содержатся в коре больших полушарий, и человек может **произвольно** контролировать их проявление. Высшие центры висцеральных рефлексов размещены в стволе головного мозга и в промежуточном мозге. Поэтому влияние на деятельность внутренних органов не контролируется сознанием, а осуществляется **непроизвольно (автономно)**.

При травмах спинного мозга могут разрушаться его проводящие пути. Это сопровождается частичной или полной потерей чувствительности и неспособностью человека к выполнению произвольных движений.

Это нужно помнить! Особенно опасными являются повреждения спинного мозга в участке шейных позвонков.

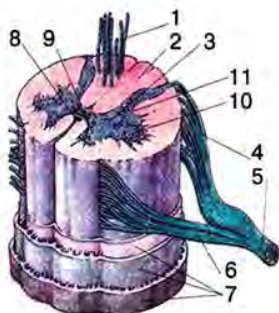


Рис. 148. Строение спинного мозга:

1 — нервные волокна; 2 — белое вещество; 3 — серое вещество; 4 — чувствительный корешок; 5 — спинномозговой нерв; 6 — двигательный корешок; 7 — оболочки мозга; 8 — центральный канал; 9 — передние рога; 10 — боковые рога; 11 — задние рога

 **Думаем, понимаем, отвечаем. 1.** Определите взаимосвязь строения и функций спинного мозга. **2.** Объясните, почему травмы позвоночника и спинного мозга являются опасными.

 **Самостоятельная работа с учебником.** Изобразите схему коленного рефлекса, используя учебный материал.

 **Домашнее задание. 1.** Изобразите в тетради спинной мозг в поперечном разрезе. Укажите белое и серое вещества спинного мозга. Схематически покажите размещение тел чувствительных, двигательных и вегетативных нейронов. Пользуясь дополнительной литературой, обозначьте на рисунке основные афферентные и эфферентные пути спинного мозга. **2.** Подготовьте реферат на тему «Предоставления первой помощи при травмах позвоночника и спинного мозга».

§61 СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СТВОЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА И МОЗЖЕЧКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: продолговатый и средний мозг, мост, ствол мозга, ядра, сетчатое образование, полушария мозжечка, ножки мозжечка.

Головной мозг расположен в черепной коробке, которая защищает его от механических повреждений. Как и спинной, он покрыт тремя оболочками из соединительной ткани: твердой, паутинной и мягкой (сосудистой). Чаще всего раздражение именно этих оболочек (при воспалении, отравлении, недостатке кислорода) сопровождается головной болью. Между оболочками и в четырёх желудочках (полостях) мозга содержится **мозговая жидкость** (ликвор). Средняя масса головного мозга человека приблизительно 1,5 кг.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СТВОЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА. Непосредственным продолжением спинного является **продолговатый мозг**. В нём размещается четвёртый желудочек мозга. Следующими отделами головного мозга является **мост** и **средний мозг**. Эти три отдела образуют **ствол мозга** (рис. 149). Он состоит преимущественно из белого вещества и основной его функцией является проведение возбуждения от спинного мозга к коре больших полушарий и наоборот. В белом веществе находится скопление серого вещества, которое образует ядра, в частности **ядра** 12 пар черепномозговых нервов.

В стволе имеются нервные центры, которые регулируют разные безусловные вегетативные (сердечно-сосудистые, дыхательные и пр.) и двигательные рефлексы (например, ориентировочный, рефлексы позы) и обеспечивают проведение чувствительной информации в размещённые выше отделы головного мозга (в частности, от зрительных и слуховых рецепторов). В стволе головного мозга размещено **сетчатое образование (ретиккулярная формация)** — сеть огромного количества нейронов. Аксоны каждого из них образуют две ветви — одна спускается к нейронам спинного мозга, а другая — поднимается к нейронам

промежуточного мозга и коры больших полушарий. На дендриты этих клеток приходят возбуждения от всех чувствительных образований. Благодаря афферентным поступлениям из разных рецепторов нейроны ретикулярной формации постоянно находятся в состоянии возбуждения. Посылая нервные импульсы ко всем отделам ЦНС, нейроны сетчатого образования обеспечивают поддержку возбудимости и тонуса всех её отделов.

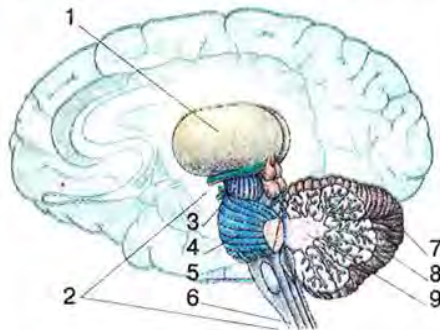


Рис. 149. Строение промежуточного мозга и мозжечка:

1 — таламус; 2 — ствол головного мозга; 3 — средний мозг; 4 — мост; 5 — продолговатый мозг; 6 — спинной мозг; 7 — мозжечок; 8 — кора мозжечка; 9 — ядро мозжечка

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ МОЗЖЕЧКА. Сзади ствола мозга расположен **мозжечок**, который состоит из **двух полушарий**, соединённых **червяком**. Полушария покрыты корой из серого

вещества. В белом веществе полушарий мозжечка есть много ядер. **Ножками мозжечка** (проводящими путями) он связан со всеми отделами центральной нервной системы, однако не имеет прямых связей с рецепторами и эфферентными нейронами. Поэтому его влияние опосредствовано через другие отделы ЦНС.

Мозжечок играет важную роль в координации движений, поддержании равновесия тела и тонуса мышц. Влияя на центры вегетативной нервной системы, он вызывает изменения в деятельности внутренних органов, необходимых для обеспечения двигательной активности. Мозжечок является главным руководящим органом двигательной системы человека.

При нарушении его функций у человека изменяется координация движений и мышечный тонус, что проявляется дрожанием мышц (*тремор*), нарушениями концентрации взгляда (*нистагм*). Походка человека с повреждённым мозжечком напоминает походку пьяного. Постепенно функции мозжечка берут на себя другие отделы ЦНС, и названные выше симптомы исчезают.

Известно, что алкоголь разрушает координационную функцию мозжечка.

Движения человека становятся замедленными, плохо скоординированными. В состоянии алкогольного опьянения он не может своевременно остановиться и вместо одного шага делает три, четыре. Нарушение функций мозжечка при употреблении алкоголя может стать причиной несчастных случаев, особенно за рулем автомобиля.

Функцию координации проверяют с помощью пальцевоносиковой пробы, когда нужно с закрытыми глазами дотронуться пальцем к носу. Здоровый человек без каких-либо усилий выполнит это упражнение, хотя в нём принимают участие 33 мышцы.

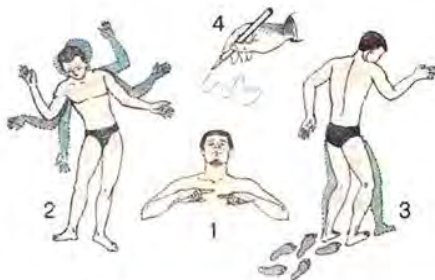


Рис. 150. Нарушение функций мозжечка:

1 — дрожание руки при пальцевоносиковой пробе; 2 — неустойчивая поза; 3 — шатающаяся походка; 4 — нарушение письма

Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Какое строение и функции имеют продолговатый мозг и мост? **2.** Какие функции выполняет мозжечок?

Домашнее задание. С помощью материала параграфа и дополнительной литературы объясните механизм образования двигательных рефлексов.

§62 СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНОГО МОЗГА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: промежуточный мозг, таламус, гипоталамус, эпифиз, центры удовольствия и наказания.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНОГО МОЗГА. Это сравнительно небольшая структура головного мозга (рис. 149), которая имеет очень сложное



строение и принимает участие в осуществлении многих важных функций. Основными структурными образованиями промежуточного мозга являются **таламус** (*зрительные бугры*), **гипоталамус** (*подбугорье*) и **эпиталамус** (*забугорье*). Центральную часть промежуточного мозга занимает третий желудочек мозга. **Таламус** образует боковые стенки желудочка. Он почти полностью сформирован из серого вещества. В таламусе насчитывают почти 40 ядер. Функционально их разделяют на *переключающие*, *ассоциативные* и *неспецифические*. Переключающие ядра — это тела вставочных нейронов, которые передают возбуждение от рецепторов в соответствующий участок чувствительной коры.

В ассоциативных ядрах таламуса происходит первичный анализ и синтез информации. Они получают возбуждение от разных переключающих ядер, отбирают самые сильные и важнейшие и посылают их к ассоциативным зонам коры больших полушарий. Неспецифические ядра получают постоянную информацию от всех рецепторов и посылают возбуждение ко всем отделам коры больших полушарий, поддерживая её активное состояние. Эти ядра относятся к **ретикулярной формации** промежуточного мозга.

Гипоталамус образует дно третьего желудочка головного мозга. Структурно и функционально он тесно связан с **гипофизом** (железой внутренней секреции). В гипоталамусе есть несколько десятков ядер. Это высший центр вегетативной регуляции в организме, который обеспечивает поддержание гомеостаза. Установлено, что часть ядер гипоталамуса является регуляторным центром симпатической нервной системы, а остальные — парасимпатической. Гипоталамус получает информацию от рецепторов внутренних органов, а также от собственных рецепторов, размещённых на дне третьего желудочка. Это температурные, химические, осмотические рецепторы. Анализируя эту информацию, структуры гипоталамуса определяют характер и степень нарушения гомеостаза. Через автономную нервную систему и железы внутренней секреции осуществляется регуляторное влияние на деятельность внутренних органов, направленное на возобновление показателей гомеостаза.

В гипоталамусе есть центры голода и насыщения, температурные центры, центры сна, бодрствования и др. Кроме того, в гипоталамусе размещены *центры удовольствия и наказания*, которые направляют поведение человека на удовлетворение физиологических потребностей (*мотивационные центры*). Крысы, которым были вживлены электроды в центр удовольствия, постоянно наносили себе раздражение электрическим током, отказываясь от пищи и воды. Такое несоответственное (неадекватное) поведение животных обычно приводило к их гибели. Считается, что с нарушением деятельности этих центров связано возникновение алкогольной и наркотической зависимостей. Повреждение структур гипоталамуса (в результате травмы, кровоизлияния, возникновения опухоли, инфекционного процесса и пр.) приводит к значительным нарушениям процессов обмена веществ и энергии. Например, опухоль, что постоянно раздражает центр голода, вызывает потребность в постоянном употреблении пищи (гиперфагию) и как следствие — возникает сильное *ожирение*. Напротив, постоянное раздражение центра насыщения ведёт к развитию *дистрофии*.

Основной структурой **эпиталамуса** является железа внутренней секреции эпифиз, функции которого мы будем изучать в следующем разделе.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Какое строение имеет промежуточный мозг?
2. Какие функции свойственны отделам промежуточного мозга?



Домашнее задание. Опишите значение отделов промежуточного мозга в поддержании гомеостаза в организме человека.

§63 СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КОНЕЧНОГО МОЗГА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: конечный мозг, большие полушария, ликвор, мозолистое тело, извилины, борозды; доли — лобная, затылочная, височная, теменная; зоны — чувствительные, двигательные, ассоциативные.

КОНЕЧНЫЙ МОЗГ, или *большой мозг*, разделён продольной (центральной) бороздой на *два больших полушария головного мозга* — правое и левое (рис. 151), которые соединяются между собой *мозолистым телом*. Сверху полу-

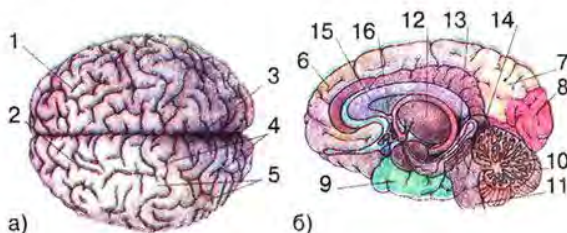


Рис. 151. Строение головного мозга:

а) вид сверху: 1 — правое полушарие; 2 — левое полушарие; 3 — центральная борозда; 4 — борозды; 5 — извилины; б) продольный разрез: 6 — лобная доля; 7 — теменная доля; 8 — затылочная доля; 9 — височная доля; 10 — мозжечок; 11 — продолговатый мозг; 12 — промежуточный мозг; 13 — средний мозг; 14 — мост; 15 — мозолистое тело; 16 — желудочек мозга

шария покрыты *корой*, образованной серым веществом. Толщу полушарий формирует белое вещество, в котором размещены несколько подкорковых ядер. В середине каждого полушария есть желудочек мозга.

Мозговая жидкость — *ликвор* (рис. 152), которая содержится в желудочках мозга, спинномозговом канале и между мозговыми оболочками, — уменьшает и распределяет избыточные механические силы, которые могут повредить мозг. У взрослого человека имеется 100–150 мл ликвора. При этом лишь 20–40 мл содержится в желудочках, а основная часть — между мягкой и паутинной оболочками мозга. Ликвор образуется постоянно в капиллярах стенок мозговых желудочков из плазмы крови. Его избыток попадает в венозную систему твёрдой мозговой оболочки.

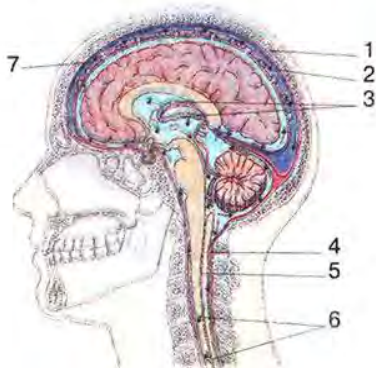


Рис. 152. Циркуляция ликвора в головном и спинном мозгу

1 — череп; 2 — твёрдая мозговая оболочка; 3 — место образования жидкости; 4 — спинной мозг; 5 — центральный канал; 6 — циркуляция жидкости вокруг спинного мозга; 7 — направление циркуляции жидкости



Владимир Беc
(1834–1894)

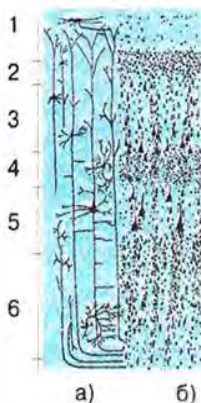


Рис. 153. Слои нейронов коры головного мозга. Клетки 5-го слоя называются двигательными гигантскими пирамидными клетками (клетками Беца): а) схема; б) вид под микроскопом

Ликвор — это внутренняя среда мозга, обеспечивающая поддержку его солевого состава, осмотического давления, доставляет к клеткам мозга питательные вещества и кислород, обеспечивает выведение продуктов обмена веществ.

Полушария имеют неровную поверхность с извилистыми гребнями — извилинами и щелевидными углублениями — **бороздами**, что значительно увеличивает их поверхность. Каждое полушарие разделяется большими бороздами на четыре доли: **лобную, затылочную, височную и теменную** (рис. 151).

Кора головного мозга имеет толщину 3–5 мм, а её общая площадь за счёт борозд и извилин составляет 1400–1600 см². Микроскопическое строение коры головного мозга впервые исследовал украинский учёный Владимир Беc. Нейроны в коре располагаются шестью слоями. Каждый слой, кроме первого, который образован короткими отростками нервных клеток, состоит из нейронов определённого вида (рис. 153).

По своей «профессии» кора разделяется на такие **зоны** (рис. 154): **чувствительные** — получают импульсы от разных рецепторов и являются *корковыми концами анализаторов*; **двигательные** — посылают руководящие импульсы к «рабочим» органам; **ассоциативные** (с латин. *соединяющие*) — соединяют между собой двигательные и чувствительные зоны; анализируют и сохраняют информацию, вырабатывают определённый ответ и решение с учётом предыдущего «опыта» (извлекая его из ячеек памяти). С ассоциативными зонами связаны основные психические явления: научение, условные рефлексы, память, язык, мышление, поведение, сознание. Их мы будем изучать в темах 13–14.

Каждый орган имеет в коре своё «представительство». Чем важнее роль играет он в жизнедеятельности организма, тем больший участок коры головного мозга отвечает за его восприятие (рис. 155). Разрушение коры головного мозга приводит к потере способности учиться, думать, понимать речь, то есть к потере социальных функций.

Оба полушария, хотя и подобны по строению, отличаются между собой площадью и количеством чувствительных и двигательных зон. У каждого человека одно из полушарий является преобладающим, или доминантным (с латин. *главенствовать*). У правой — это левое полушарие, у левой —

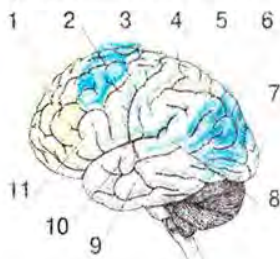


Рис. 154. Чувствительные и двигательные зоны коры головного мозга:

1 — лобная; 2 — премоторная; 3 — моторная; 4 — первичная соматосенсорная; 5 — соматосенсорная ассоциативная; 6 — зрительная ассоциативная; 7 — первичная зрительная; 8 — зона Вернике (понимание речи); 9 — слуховая ассоциативная; 10 — первичная слуховая; 11 — зона Брока (двигательный контроль речи)

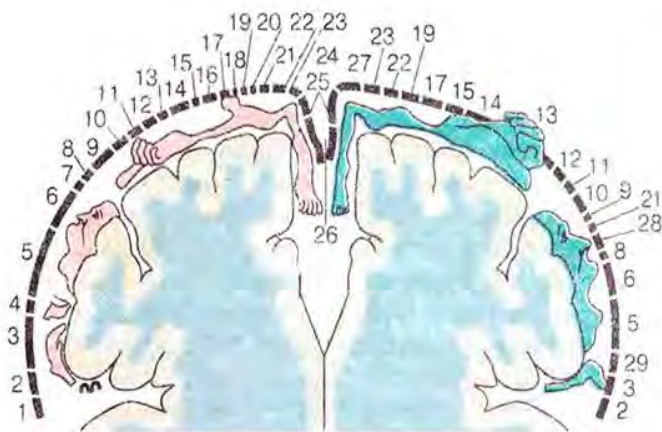


Рис. 155. «Представительство» отделов тела в зонах коры головного мозга; слева — чувствительные зоны, справа — двигательные:

1 — внутренние органы; 2 — глотка; 3 — язык; 4 — зубы; 5 — губы; 6 — лицо; 7 — нос; 8 — глаз; 9 — I палец; 10 — II палец; 11 — III палец; 12 — IV палец; 13 — V палец; 14 — кисть; 15 — запястье; 16 — предплечье; 17 — локоть; 18 — локтевая ямка; 19 — плечо; 20 — голова; 21 — шея; 22 — туловище; 23 — живот; 24 — бедро; 25 — голень; 26 — стопа; 27 — голень и колено; 28 — брови; 29 — подбородок

правое. Полушария соединены между собой мозолистым телом, которое обеспечивает обмен информацией между ними. В мыслительной деятельности большинства людей основную роль играет левое полушарие. В нём есть центры речи, письма, счёта, чтения, памяти. В правой — центры музыкальной и абстрактной памяти, запоминания геометрических и художественных образов.

БОЛЕЗНИ МОЗГА. Структурные, биохимические и электрические изменения в спинном и головном мозге и периферических нервах могут приводить к параличу, слабости, нарушению координации, приступам боли или потери чувствительности. При многих заболеваниях мозга развиваются необратимые изменения. Поэтому известная формула «Болезнь легче предупредить, чем вылечить» является очень актуальной при разных неврологических расстройствах.

Эпилепсией страдает один человек из двухсот. Она характеризуется периодическими приступами с потерей сознания и непроизвольными судорожными движениями. Болезнь может возникать в период полового созревания как следствие нарушений норм питания и влияния токсинов. Обычно со временем, когда интенсивный рост прекращается, болезнь проходит. У взрослого человека эпилепсия бывает следствием травмы, инсульта, отравления, в частности алкоголем.

Инсульт предопределён расстройствами кровоснабжения головного мозга (закупориванием или спазмом артериальных сосудов) или кровоизлиянием. Это приводит к недостатку кислорода в определённом участке мозга и вызывает гибель нервных клеток. Функции, которые выполняли эти клетки, исчезают. Например, кровоизлияние в соматомоторной зоне вызывает частичный или полный паралич. После инсульта треть больных умирает, треть становится инвалидами, треть выздоравливает. Главной причиной этого заболевания является неправильный образ жизни: недостаточная двигательная активность, нерациональное питание, вредные привычки — курение и употребление алкоголя.

Энцефалит — тяжёлое инфекционное заболевание тканей мозга. Его вызывает вирус, переносчиками которого являются клещи. Эта болезнь приводит к смерти или стойким нарушениям функций мозга.

Менингит — инфекционное воспаление мозговых оболочек, сопровождающееся сильной головной болью. Вызывается вирусами и бактериями. Основные

причины заболевания — переохлаждение головы и всего организма, травмы головы, которые сопровождались попаданием инфекции на мозговые оболочки.

Травмы головы. Удары и ранения головы могут иметь очень тяжёлые последствия. Это может быть проникновение инфекции, прямое повреждение нервной ткани и её гибель в результате кровоизлияния. Особенной формой закрытой травмы головы является сотрясение мозга. Оно возникает в результате внезапного падения или удара по голове. Мозг при этом ударяется о твёрдую поверхность черепа, а затем о его противоположную поверхность. Результаты лечения травм головы, особенно тех, что нуждаются во вмешательстве нейрохирурга, — непредсказуемы. Каждый человек должен прогнозировать последствия своих действий относительно возможности получения таких травм.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Какое значение головного мозга для организма человека? 2. Объясните особенности анатомического и микроскопического строения головного мозга. 3. Обоснуйте роль головного мозга в регуляции физиологических процессов. 4. Назовите частицы и зоны коры головного мозга. 5. Какие болезни мозга вы знаете?



Домашнее задание. 1. Какие полушария мозга дают вам возможность усвоить школьные знания, а какие во время урока «принуждают» отвлечься и полюбоваться берёзой за окном? 2. Определите, какое полушарие отвечает за научные рассуждения?

§64 СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: вегетативная, или автономная, нервная система, симпатическая и парасимпатическая нервная система, периферические нервные узлы, симпатические нервные стволы, функциональное и трофическое влияние, норадреналин, ацетилхолин.

ЗНАЧЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ заключается в регуляции обмена веществ в тканях и органах с целью приспособления его к потребностям деятельности всего организма и условий окружающей среды. Она регулирует деятельность внутренних (вегетативных) органов и влияет на интенсивность обмена веществ в соматической мускулатуре и в нервной ткани. Поскольку деятельность вегетативной нервной системы почти не зависит от нашей воли и сознания, её ещё называют **автономной**. Анатомически и функционально вегетативную нервную систему разделяют на **симпатическую и парасимпатическую нервную систему** (рис. 156).

ОСОБЕННОСТЬЮ СТРОЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ является то, что эфферентный путь от центральной нервной системы к рабочему органу состоит из двух нейронов. Тело первого находится в ЦНС, а его аксон за её пределами передаёт возбуждение на нейроны, тела которых содержатся в **периферических нервных узлах (ганглиях)**. Благодаря этим узлам имеет место эффект расширения влияния нервного центра на рабочий орган. Один нейрон, приходящий к ганглию (*предузлового*), обычно передаёт возбуждение

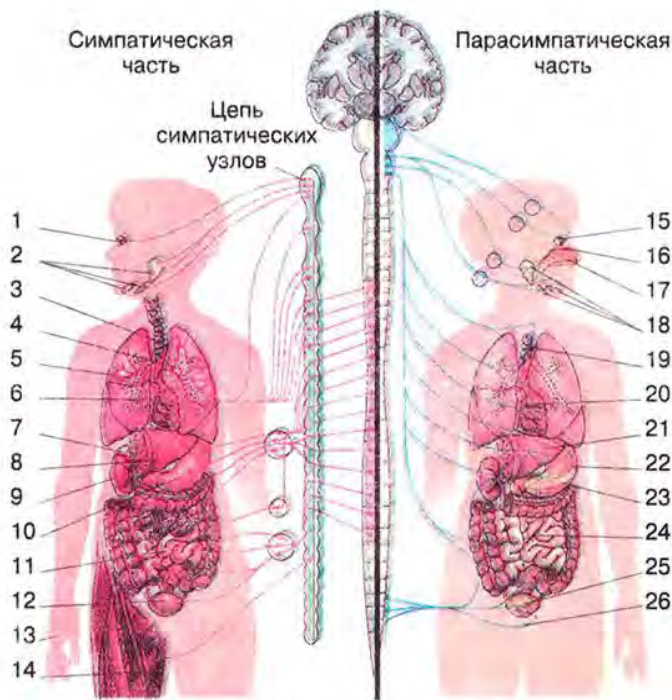


Рис. 156. Автономная нервная система

Симпатическая нервная система:

1 — ресничная мышца расслабляется, хрусталик фокусируется на отдалённые объекты, зрачок расширяется; 2 — слюнные железы продуцируют густой секрет; 3 — трахея расширяется; 4 — бронхи расширяются; 5 — сосуды лёгких расширяются; 6 — частота и сила сердечных сокращений растут; 7 — надпочечник продуцирует гормоны стресса; 8 — печень высвобождает глюкозу; 9 — почки уменьшают выделение мочи; 10 — желудок уменьшает секрецию пищеварительных ферментов; 11 — движение кишечника замедляется; 12 — сфинктер мочевого пузыря сокращается; 13 — кровеносные сосуды кожи сужаются, волосы поднимаются, потовые поры открываются; 14 — кровеносные сосуды расширяются

Парасимпатическая нервная система:

15 — слёзные железы выделяют слёзы; 16 — ресничная мышца глаза сокращается, хрусталик фокусируется на близкие объекты, зрачок сужается; 17 — железы носа образуют слизь; 18 — слюнные железы выделяют жидкий секрет; 19 — мышцы трахеи и бронхов сокращаются; 20 — частота и сила сердечных сокращений уменьшается; 21 — печень накапливает глюкозу; 22 — работа желудка активизируется; 23 — поджелудочная железа выделяет инсулин и ферменты; 24 — движение кишечника активизируется; 25 — сфинктер мочевого пузыря расслабляется; 26 — половые органы стимулируются

на несколько нейронов, выходящих из него (*последузовые*). Нижние центры симпатической нервной системы размещены в боковых рогах шейного, грудного и поясничного отделов спинного мозга. Аксоны предуловых нейронов после выхода из спинного мозга подходят к нервной цепочке, размещённой по обе стороны позвоночника, — **симпатическому нервному стволу**. Часть аксонов переключается на последузовые нейроны в ганглиях, которые размещены дальше от позвоночника. Это **брюшное (солнечное) сплетение**, шейный и брызжечный узлы.

Центры парасимпатической нервной системы размещены в стволе головного мозга и в крестцовом отделе спинного мозга. Парасимпатические предуловые волокна выходят из ЦНС в составе черепно- и спинномозговых нервов. Переключение на постуловые нейроны происходит в нервных узлах, которые лежат непосредственно в рабочем органе. Наибольший парасимпатический нерв организма человека — это черепномозговой нерв, который называется **блуждающим**. Он иннервирует почти все органы грудной и брюшной полости. Почти каждый внутренний орган одновременно иннервируется симпатическим и парасимпатическим нервами



Леон Орбели
(1882–1958)

(рис. 156). Кровеносные сосуды и скелетные мышцы имеют только симпатическую вегетативную иннервацию.

ФУНКЦИИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. Автономная нервная система осуществляет два вида рефлекторных влияний — *функциональные* и *трофические*. Функциональное влияние на органы заключается в том, что оно либо стимулирует, либо тормозит их функцию. Трофическое — в изменении интенсивности обмена веществ в рабочих органах, чем определяется уровень их функции. **Трофическое влияние** на работу органов описал российский учёный Леон Орбели. Примером такого влияния может быть действие

симпатического нерва на утомлённую скелетную мышцу. Под этим влиянием работа мышцы усиливается, возобновляется её работоспособность в результате интенсификации обмена веществ. С этим эффектом связан феномен активного отдыха — замена одного вида деятельности другим. В результате повышенной активности симпатической нервной системы происходит быстрое возобновление работоспособности утомлённого органа.

Функциональное влияние. Симпатическая нервная система в целом способствует интенсификации деятельности организма (например, в стрессовых ситуациях), а парасимпатическая система обеспечивает возобновление тех ресурсов, которые были потрачены во время напряжённой деятельности. При возбуждении симпатической нервной системы возрастает частота и сила сердечных сокращений, повышается артериальное давление и уровень глюкозы в крови в результате расщепления гликогена печени, увеличивается работоспособность скелетных мышц, однако тормозятся функции пищеварительного тракта.

При возбуждении парасимпатической нервной системы, тормозится функция сердца, снижается артериальное давление, под воздействием инсулина снижается уровень глюкозы в крови, однако растёт двигательная и секреторная активность системы пищеварения. Следовательно, действие двух отделов автономной нервной системы на любой внутренний орган имеет противоположную направленность (*антагонистическое влияние*). Разное действие вегетативных нервов на рабочие органы определяется химизмом передачи возбуждения. В окончаниях симпатических нервов в органах выделяется медиатор **норадреналин**, а в окончаниях парасимпатических — **ацетилхолин**.

Изменения в деятельности внутренних органов под воздействием вегетативной нервной системы всегда направлены на сохранение и возобновление относительного постоянства внутренней среды — гомеостаза.

Активность отделов автономной нервной системы находится под контролем высшего центра вегетативной регуляции — **гипоталамуса**.



- Думаем, понимаем, отвечаем.** 1. Определите взаимосвязь строения и функций периферической нервной системы. 2. Объясните взаимосогласованность центральной и периферической нервной системы. 3. Используя текст параграфа, определите, как связаны между собой симпатическая и парасимпатическая нервная система. 4. Объясните механизм функционирования симпатической нервной системы. 5. Объясните механизм функционирования парасимпатической нервной системы.



Домашнее задание. Используя текст параграфа, опишите влияние вегетативной нервной системы на деятельность органов человека.

§65 ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА. ПОНЯТИЕ О ГУМОРАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: эндокринная система, железы внутренней секреции, эффекторные и регуляторные гормоны, нейрогормоны, гипоталамо-гипофизарная система, обратная связь.

ПОНЯТИЕ О ГУМОРАЛЬНОЙ И ГОРМОНАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ. Как вы уже знаете из § 8, химические соединения, которые поступают извне или образуются в процессе обмена веществ (метаболиты), могут влиять на клетки организма, определённым образом изменяя в нём ход разных процессов. Чаще всего это влияние осуществляется нервной системой. Химические рецепторы, которые расположены в кровяном русле и непосредственно в органах, воспринимают изменения в показателях химического гомеостаза и запускают рефлексорные реакции, направленные на его возобновление. Регуляция функций, обусловленная действием химических веществ, называется *гуморальной*. Такой механизм регуляции имеется у животных разных уровней организации, начиная с одноклеточных. Усовершенствование механизмов гуморальной регуляции в процессе эволюции привело к возникновению гормональной регуляции, то есть к регуляции с помощью специальных биологически активных веществ-регуляторов — *гормонов* (с гр. *возбуждаю*). Эти вещества образуются особыми железами или группами секреторных клеток, которые не имеют специализированных выводных протоков, а выделяют свои секреты непосредственно в кровь. Поэтому их называют *железами внутренней секреции*, или *эндокринными железами* (с гр. *внутренний* и *выделяю*). Регуляцию функций организма с помощью гормонов называют *гормональной*, или *эндокринной*.

К железам внутренней секреции относятся: *гипофиз, эпифиз, щитовидная, паращитовидные, поджелудочная, надпочечники, половые, тимус* (рис. 157).

ПРИРОДА И ДЕЙСТВИЕ ГОРМОНОВ. Есть гормоны, которые непосредственно действуют на органы, — *эффекторные* гормоны (то есть гормоны, которые изменяют функцию, вызывают эффект). Вторая группа гормонов влияет на деятельность желез внутренней секреции — это *регуляторные* гормоны. Особенную группу составляют гормоны, которые

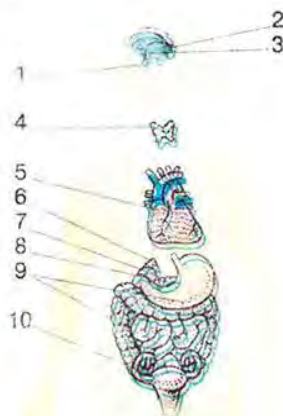


Рис. 157. Производители гормонов:

1 — гипофиз; 2 — шишковидная железа (эпифиз); 3 — гипоталамус; 4 — щитовидная железа и паращитовидные железы; 5 — сердце; 6 — надпочечники; 7 — почка; 8 — поджелудочная железа; 9 — желудок и кишечник; 10 — яичник



продуцируются нервными клетками гипоталамуса и регулируют образование регуляторных гормонов, — **нейрогормоны**. По химической природе различают гормоны стероидные (жироподобные), производные аминокислот и белковые. Механизм действия гормонов заключается в их влиянии на проницаемость клеточных мембран, активность ферментов в цитоплазме клеток, деятельность органелл клетки, в частности ядра.

Гормоны — чрезвычайно активно действующие химические вещества. Например, грамма инсулина достаточно, чтобы нормализовать содержание глюкозы у нескольких тысяч людей. Или: всего 0,0001 г гормона роста определяет рост и физическое развитие человека на протяжении 20 лет! О большинстве гормонов можно сказать, что всё человечество за сутки производит их всего несколько грамм. Гормоны в организме человека отвечают за деление клеток; определяют рост и другие показатели физического развития; регулируют обмен веществ; отвечают за разные защитные реакции организма; определяют наступление и течение беременности, развитие плода; влияют на умственное развитие, эмоциональное состояние человека и пр. Очень сложно назвать такой процесс в организме, в каком бы не принимали участие гормоны. Если железа внутренней секреции производит столько гормона, сколько необходимо организму, это называется нормальной секрецией (функцией), если больше — **гиперфункцией**, если меньше — **гипофункцией**.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ НЕРВНОЙ И ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМАМИ.

Деятельность эндокринной системы полностью подчинена нервной системе. Основной руководящей нервной структурой является гипоталамус. Он контролирует поддержание гомеостаза за счёт информации, поступающей от

рецепторов, расположенных во внутренних органах, кровеносных сосудах и желудочках мозга. С одной стороны, через вегетативную нервную систему гипоталамус влияет на деятельность внутренних органов, а с другой — **выделяет** нейрогормоны, которые стимулируют или тормозят секрецию гипофизом **регуляторных** гормонов. Они определяют секреторную активность всех других эндокринных желёз и тем самым — их влияние на показатели гомеостаза. Структурное образование, обеспечивающее взаимосвязь гипоталамуса и гипофиза, называется **гипоталамо-гипофизарной системой** (рис. 158). Интенсивность образования гормонов контролируется механизмом «обратной связи». Если железа продуцирует избыток гормона, то изменения, вызванные его действием, через гипоталамус и гипофиз подавляют образование гормона и наоборот.

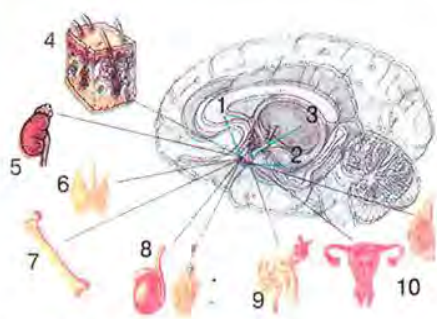


Рис. 158. Гормональный контроль:
1 — передняя доля гипофиза; 2 — задняя доля гипофиза; 3 — ножка гипофиза; 4 — кожа (меланоцитостимулирующий гормон); 5 — надпочечники (адренокортикотропный гормон); 6 — щитовидная железа (тиреотропный гормон); 7 — кости (соматотропный гормон роста); 8 — яичко и яичник (фолликулостимулирующий, лютеинизирующий гормоны); 9 — почечные канальцы (антидиуретический гормон); 10 — мышцы матки и молочные железы (окситоцин)

Эндокринная регуляция эффективно дополняет нервную. Ответ на нервное влияние проявляется почти мгновенно, но он не может быть долговременным, поскольку нервные центры быстро устают. Влияние гормонов медленное, потому что оно связано с их образованием, высвобождением и транспортировкой кровью. Гормональный ответ возникает через несколько секунд или даже минут. Он может длиться минуты (адреналин, норадреналин), часы (гормоны, которые влияют на мочеобразование), годы (половые гормоны).

Ещё одной особенностью эндокринной регуляции является то, что ответ на действие гормонов распространяется по всему организму. Например, под действием гормона поджелудочной железы — инсулина — углеводный обмен изменяется в каждой клетке организма. А нервное влияние обычно чётко ограничено реакцией какого-то одного органа. Например, при получении из центральной нервной системы возбуждения определённой мышцы может сократиться только она, а другие останутся расслабленными. Поэтому там, где нужна быстрая, кратковременная, местная реакция, является эффективной нервная регуляция. Однако если нужно длительное, всеохватывающее действие — без эндокринной системы не обойтись.



Это интересно знать. Термин «гормон» предложил английский физиолог Э. Старлинг в 1905 г. Химический состав гормонов разный. Гормоны гипофиза, поджелудочной железы — белки, гормоны коры надпочечных и половых желёз имеют жировую природу. Ныне синтезировано много гормонов, которые применяют как лекарственные препараты при гипофункции или при удалении (например, при образовании опухоли) тех или других желёз внутренней секреции.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните биологическое значение эндокринной системы для регуляции функций организма человека. 2. Определите механизм взаимодействия нервной и эндокринной системы. 3. Объясните отличие и подобие между нервной и эндокринной регуляцией функций организма. 4. Обоснуйте, при каких обстоятельствах необходима нервная, а когда — эндокринная регуляция. 5. Объясните механизм действия гормонов.



Домашнее задание. Составьте перечень различий нервной и гуморальной регуляции функций организма.

§66 гипофиз, эпифиз, щитовидная железа

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: гипофиз, гормон роста, гигантизм, карликовость, меланотропин, эпифиз, мелатонин, щитовидная железа, тироксин, зоб, кретинизм, микседема, базедова болезнь.

ГИПОФИЗ (мозговой придаток) — это маленькая массой всего 0,5–0,6 г железа внутренней секреции, расположенная на дне черепа в *турецком седле*. Гипофиз сообщается с мозгом с помощью ножки. Он состоит из двух долей: передней — железистого гипофиза, или *аденогипофиза*, и задней — *нейрогипофиза* (рис. 158).

Функция задней доли гипофиза заключается в выделении двух гормонов, которые продуцируются нервными клетками гипоталамуса, накапливаются в



Рис. 159. Гигантизм и карликовость



а) б)

Рис. 160. Лицо больного акромегалией:

а) до болезни; б) через два года после заболевания

нейрогипофизе, а при необходимости выделяются в кровь. Первый из них — **антидиуретический гормон**. Он повышает артериальное давление, поэтому имеет ещё второе название — **вазопрессин**. Второй гормон (**окситоцин**) руководит сокращениями матки при родах и выработкой молока молочными железами.

Секреторная функция аденогипофиза осуществляется под воздействием нейрогормонов, которые продуцируются нейронами гипоталамуса. Передняя доля гипофиза производит восемь гормонов. Два из них — **гормон роста (соматотропин)** и **меланотропин** — эффекторные гормоны. Другие гормоны — регуляторные, контролирующие деятельность щитовидной и половых желёз, надпочечников.

Гормон роста действует на процессы роста и деления клеток тела. Особенно чувствительны к нему костная и хрящевая ткань. Он в первую очередь способствует увеличению линейных размеров тела. Если в результате каких-то нарушений в детском возрасте гипофиз производит слишком много гормона роста, то развивается **гигантизм** (рост человека может достигать 280 см). При его недостатке в детском возрасте наблюдается **карликовость**. Самая маленькая женщина имела рост 59 см, а мужчина — 67 см (рис. 159). После 21 года образование гормона роста прекращается. Если у взрослого человека увеличивается выделение этого гормона, развивается **акромегалия**

(от гр. *конечность* и *большой*). В результате этого заболевания увеличиваются размеры не всего тела, а только отдельных его частей — носа, подбородка, языка, рук, ног, вследствие этого человек становится уродливым (рис. 160).

Меланотропин влияет на пигментные клетки кожи, стимулируя образование пигмента **меланина**, благодаря которому кожа темнеет под воздействием солнечного света.

ЭПИФИЗ (шишковидная железа) — находится в среднем мозге. В Древней Греции его считали «центром души человека». Однако длительное время функции эпифиза были неизвестны. У низших позвоночных животных — это «третий глаз» — фоторецепторное образование. Благодаря этой структуре животные определяют смену дня и ночи. У человека эпифиз выполняет функцию биологических часов, которые регулируют ощущение суточного биологического ритма. Он продуцирует гормон **мелатонин**. Этот гормон подавляет развитие половых желёз и тем самым сдерживает преждевременное половое развитие. Угнетение деятельности эпифиза у детей вызывает преждевременное половое развитие и задержание роста в результате тормозного действия на гипофиз. Информацию об уровне освещения эпифиз получает через нервные пути от органов зрения. Мелатонин, в отличие от меланотропина, подавляет образование тёмного пигмента кожи и тем самым вызывает её посветление.

Нарушение продуцирования этого гормона может привести к выбеливанию участков кожи (витилиго) или к избыточной пигментации.

ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА — одна из самых больших желёз внутренней секреции человека. Она расположена перед трахеей, масса 25–30 г, образована двумя долями, соединёнными между собой перешейком. Основной гормон щитовидной железы — **тироксин**. В его состав входит йод. Этот гормон активизирует все виды обмена веществ во всех органах и системах. При нарушении функции щитовидной железы возникают тяжёлые заболевания. Её работа контролируется гормоном гипофиза **тиреотропином**.

Увеличение размеров щитовидной железы называют **зобом**. Если в питьевой воде определённой местности не хватает йода, необходимого для функционирования щитовидной железы, происходит увеличение её размеров, возникает **эндемический зоб** (рис. 161). При этом продуцирование гормона является недостаточным, в результате чего развивается **гипотиреоз**. Если это происходит в детском возрасте, то приводит к задержке роста и развитию умственной отсталости — **кретинизма** (рис. 162).

У взрослого человека гипофункция щитовидной железы приводит к развитию **микседемы**. Из-за недостатка гормона происходит снижение обмена веществ, человек становится сонливым, вялым, заторможенным, у него ухудшается память и снижается работоспособность, выпадают волосы, кожа становится сухой, увеличивается масса тела. Основной причиной этой болезни является также недостаток йода в организме. Жителям йододефицитных регионов необходимо употреблять йодированную соль. Им полезно есть морепродукты.

Базедова болезнь (впервые она описана немецким учёным Карлом Базедовым) вызывает повышение функции (гиперфункция) щитовидной железы. Эта болезнь характеризуется значительным ускорением обмена веществ, повышением возбудимости нервной системы, дрожанием конечностей, исхуданием.



Рис. 161. Базедова болезнь



Рис. 162. Кретин.

Рисунок Д. Дидро, который впервые описал это заболевание в начале XIX ст.

Это нужно знать. Почти на всей территории Украины в питьевой воде и продуктах питания не хватает йода.

Это нужно знать. Удар по голове может повлечь гигантизм или акромегалию, на всю жизнь обезобразить тело и лицо человека.

Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните особенности строения и функции гипофиза. 2. Выясните механизм действия гормонов гипофиза. 3. Определите, в результате чего возникает нарушение функций гипофиза. 4. Определите и обобщите значение эпифиза для организма человека. 5. Какая часть головного мозга

является одновременно отделом центральной нервной системы и главным регулятором деятельности желёз внутренней секреции? 6. Определите взаимосвязь строения и функций щитовидной железы. 7. Объясните, к каким последствиям приводят заболевания щитовидной железы. 8. Когда возникает и чем проявляется эндемический зоб, микседема, базедова болезнь?

Вопросы для любознательных. Объясните, почему гипофиз называют «дирижёром оркестра желёз внутренней секреции».

Домашнее задание. Используя дополнительную литературу, докажите необходимость постоянной профилактики йододефицитных заболеваний в Украине. Ответ аргументируйте.

§67 ПАРАЩИТОВИДНЫЕ, ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ, НАДПОЧЕЧНИКИ, ПОЛОВЫЕ ЖЕЛЕЗЫ, ТИМУС

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: паращитовидные железы, паратгормон, поджелудочная железа, инсулин, глюкагон, гликоген, сахарный диабет, надпочечники, адреналин, норадреналин, кортикостероиды, половые железы, андрогены, эстрогены, гонадотропин, тимус, тимозин.

ПАРАЩИТОВИДНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ (с гр. *возле*) содержатся на задней или боковых поверхностях щитовидной железы. Это очень маленькие, похожие на горошинки железки массой по 0,5–0,8 г каждая. Они вырабатывают только один гормон — **паратгормон**. Он регулирует содержание Кальция и Фосфора в плазме крови. Гиперфункция паращитовидных желёз приводит к размягчению костей и разрушению скелета. Когда гормона паращитовидных желёз не хватает, Кальций излишне накапливается в костях, хрящах и связках, нарушая их функции. Из-за недостатка Кальция в крови повышается возбудимость нервной системы и мышц, у человека возникают судороги. Функция паращитовидных желёз регулируется непосредственно действием ионов Кальция на железистую клетку. Снижение его концентрации в крови ниже миллиграмма является стимулом для выделения паратгормона, который повышает реабсорбцию Кальция в почках, всасывание его из кишечника, а при необходимости — высвобождает его из костей.

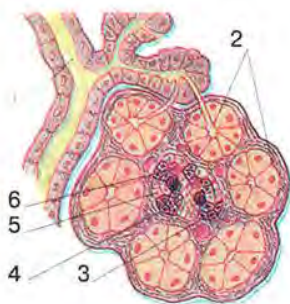


Рис. 163. Строение ткани поджелудочной железы:

1 — проток; 2 — пищеварительные железы; 3 — альфа-клетки; 4 — островок Лангерганса; 5 — бета-клетки; 6 — дельта-клетки

ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА — это железа смешанной секреции. Как железа внешней секреции она продуцирует пищеварительные ферменты и выделяет их в двенадцатипёрстную кишку. А как железа внутренней секреции производит и выделяет в кровь **инсулин** и **глюкагон** — гормоны, которые регулируют обмен углеводов. Выработку гормонов обеспечивают клетки островков поджелудочной железы (островков Лангерганса) (рис. 163).

Инсулин способствует снижению уровня глюкозы в крови в результате увеличения проницаемости клеточных мембран к ней. Глюкоза — основной источник энергетического обеспечения организма и единственный такой источник для мозга. Поэтому её концентрация в крови поддерживается на постоянном уровне в пределах 0,8–1,1 г/л. Избыток глюкозы, который возникает в результате всасывания её из кишечного тракта, под воздействием инсулина превращается в **гликоген** — животный крахмал. Основная его масса накапливается в печени.

Глюкагон способствует превращению гликогена в глюкозу, в результате чего её уровень в крови возрастает. Аналогично влияет адреналин на концентрацию сахара в крови.

Основным регулирующим фактором образования гормонов поджелудочной железы является концентрация глюкозы в крови. Её увеличение усиливает продуцирование инсулина, а уменьшение — глюкагона.

Снижение концентрации глюкозы ниже 0,5 г/л приводит к расстройствам деятельности нервной системы, наступает **гипогликемическая кома** и смерть. Вывести человека из такого состояния может внутривенное введение глюкозы. Увеличение концентрации глюкозы выше 1,8 г/л (**гипергликемия**) приводит к её потерям с мочой, более высокая концентрация также может вызывать коматозное состояние в результате повышения осмотического давления крови. Нарушение продукции инсулина приводит к развитию **сахарного диабета**. Он был известен ещё древним грекам и римлянам. Такие больные испытывали слабость, пили много воды. До XX ст. диагноз «сахарный диабет» означал смертный приговор. Ныне миллионы людей страдают этим заболеванием, но благодаря ежедневному введению инсулина они могут жить и работать. Инсулин получают из поджелудочных желёз животных.

НАДПОЧЕЧНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ размещены на вершинах почек. У них различают внешний корковый слой и внутренний мозговой (рис. 164). **Корковый слой** продуцирует большое количество гормонов — **кортикостероидов**, которые по физиологическим действиям разделяются на **минералокортикоиды**, регулирующие водно-солевой обмен; **глюкокортикоиды**, которые влияют на обмен белков, жиров и углеводов; **половые** (андрогены, эстрогены), играют важную роль в развитии половой системы детей, когда функция половых желёз ещё недостаточна. После полового созревания их роль становится незначительной. Образование кортикостероидов контролируется гормоном аденогипофиза **адренокортикотропным** гормоном (АКТГ).

Мозговой слой надпочечников является частью симпатoadреналовой системы. Он образован видоизменёнными нервными клетками симпатической нервной системы. Эти клетки обеспечивают секрецию гормонов **адреналина** и **норадреналина**, которая находится под контролем вегетативной нервной системы и её высшего нервного центра — гипоталамуса. В секрете мозгового слоя содержится 70–90 % адреналина. Эти гормоны обеспечивают срочную мобилизацию ресурсов организма, повышение мышечной работоспособности и тем



Рис. 164. Строение надпочечников:
1 — кора; 2 — мозговое вещество

самым способствуют выживанию организма в чрезвычайных условиях, то есть в условиях **стресса**. Их влияние сопровождается повышением артериального давления крови, активизацией работы сердца, увеличением содержания глюкозы в крови, повышением тонуса скелетных мышц и пр.

ПОЛОВЫЕ ЖЕЛЕЗЫ мужчин и женщин принадлежат к железам внешней и внутренней секреции (смешанные железы). Внешнесекреторная функция заключается в том, что они производят половые клетки. На внутрисекреторную функцию половых желёз влияют **гонадотропные** гормоны аденогипофиза и половые гормоны надпочечных желёз. Мужские половые железы называются **яичками**. Они продуцируют мужские половые гормоны — **андрогены** (с гр. *мужчина*).

Женские половые железы — **яичники** — производят **эстрогены** (с гр. *стремление и происхождение*). Детально их строение и функции были рассмотрены в теме 9.

ТИМУС (вилочковая железа) содержится за грудиной, ему принадлежит ведущая роль в развитии иммунитета. Обычно он хорошо развит у детей, а после полового созревания постепенно испытывает обратное развитие. Функции вилочковой железы окончательно не выяснены. Основное вещество, что ею вырабатывается, — **тимозин**. Под его влиянием происходит формирование Т-лимфоцитов. Установлено, что развитие иммунодефицитных заболеваний, в частности СПИДа, связано с нарушениями функции тимуса.

❖ **Это нужно знать.** Повышенная жажда, частое мочеиспускание, гнойники на теле могут быть признаками сахарного диабета.

❖ **Думаем, понимаем, отвечаем.** 1. Определите взаимосвязь строения и функций паращитовидных желёз. 2. К каким следствиям приводит нарушение функций паращитовидных желёз? 3. Определите взаимосвязь строения и функций поджелудочной железы. 4. Обоснуйте, почему поджелудочную железу называют железой смешанной секреции. 5. Определите взаимосвязь строения и функций надпочечных желёз. 6. Какие функции половых желёз вы знаете? 7. Какая железа внутренней секреции атрофируется к моменту полового созревания? 8. Что вы знаете о строении и функциях вилочковой железы?

❖ **Самостоятельная работа с учебником.** Используя материал параграфа, составьте и заполните таблицу «Функции желёз внутренней секреции».

❖ **Домашнее задание.** Составьте схему действия гормона паращитовидной железы на обмен Кальция в организме.

§68 СТРЕСС И ЕГО ФАКТОРЫ. АДАПТАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА К СТРЕССУ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: стресс, неспецифическая реакция; адаптация, фазы: тревоги, сопротивления и истощения, положительное и отрицательное влияние стресса, «школьный» стресс.

ЧТО ТАКОЕ СТРЕСС. Понятие **стресс** (с англ. *напряжение*) впервые предложил в 1936 г. канадский учёный Ганс Селье. Это состояние организма воз-



никает при воздействии на него чрезвычайных (экстремальных) раздражителей, которые вызывают значительное психическое и физическое напряжение. Экстремальные раздражители, называемые **стресс-раздражителями**, могут нарушать **гомеостаз**. В ответ на их действие возникает **неспецифическая** (всегда одинаковая) **реакция**, направленная на активизацию приспособительных защитных механизмов, которые должны обеспечить **адаптацию** организма к действию раздражителя и поддержку постоянства внутренней среды. Стресс возникает при действии таких факторов: холод, жара, травма, значительная физическая нагрузка, возбудители инфекционных заболеваний, токсины, психическое и эмоциональное напряжение и пр. Изменения, которые возникают под действием стресс-раздражителя, снижают их отрицательное влияние на организм, повышают его выносливость, активизируют резервные возможности психики и опорно-двигательной системы, а в некоторых случаях спасают от гибели. Стресс-раздражители воспринимаются психикой человека как определённая угроза и вызывают сопутствующие эмоциональные реакции, например эмоции страха или агрессии.

В естественной среде животные постоянно попадают в экстремальные ситуации, связанные с их выживанием. Это в первую очередь взаимодействие жертвы и хищника (волк—заяц, лев—антилопа, щука—карась), которые друг для друга являются стресс-раздражителями. Напряжения, которые возникают в организме животных, и последующая реакция (бегство или нападение) определяют победителя. Побеждает тот, кто имеет лучшее физическое состояние и жизненный опыт. К счастью, человек почти не попадает в подобные ситуации. Но в жизни каждого из нас возникают моменты, в которых мы чувствуем себя «жертвами» или если не «хищниками», то «нападающими». Преобладания в поведении людей «реакции бегства» или «реакции нападения» положены в основу условного деления на «людей-кроликов» и «людей-львов». Первые — стыдливые, неуверенные в себе, часто волнуются, болезненно переносят стрессовые ситуации; другие — наоборот, легко преодолевают любые трудности. Разница в реакциях поведения связана с особенностями нервных процессов (см. тему 14) и разницей в составе гормонов, производимых мозговым слоем надпочечников. Если железы выделяют в кровь преимущественно адреналин — «гормон тревоги» или «гормон страха», то это «жертва». А если в кровь, кроме адреналина, попадает значительное количество норадреналина — «гормона агрессии» или «гормона гнева», то это «человек-лев». Адреналин суживает сосуды кожи, поэтому человек становится бледным, норадреналин — расширяет их, и кожа краснеет. Юлий Цезарь ничего не знал о гормонах, но, как опытный полководец в лучших своих когортах оставлял лишь тех воинов, которые, увидев врагов, краснели.

Это нужно помнить! Если бояться собаку, то запах адреналина, концентрация которого при этом увеличивается в крови человека, вызовет у неё агрессию.

МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ СТРЕССА И ЕГО ФАЗЫ. Стрессовые реакции имеют три последовательные фазы: **тревоги**, **сопротивления** (или **резистентности**) и **истощения**.

Первая фаза стресса (тревога) может длиться до двух суток и сопровождается мобилизацией имеющихся резервов организма (**кратковременная**



Рис. 165. Схема возникновения стрессовых реакций:

1 — кора головного мозга; 2 — гипоталамус; 3 — гипофиз; 4 — надпочечные железы; 5 — бронхи; 6 — сердце; 7 — вены; 8 — артерии; 9 — мышцы; 10 — печень; 11 — жировая ткань

значительной и длиться годами (например, адаптация организма спортсмена к постоянным физическим нагрузкам).

Если стресс-раздражитель исчезает, постепенно исчезают и те изменения, которые были им вызваны (например, уменьшается количество антител в крови и количество лейкоцитов после того, как организм поборол возбудителя инфекционной болезни). Основным условием продолжительности второй фазы стресса является соответствие силы раздражителя стресса резервным возможностям организма.

Третья фаза стресса (истощение) возникает, если раздражитель слишком сильный и долговременный. Это приводит к истощению резервных возможностей организма и разрушению адаптивных механизмов. Например, при не-

адаптация). Например, высвобождением крови из депо при значительном кровотечении. На первой фазе срабатывают такие нейрогуморальные механизмы: под воздействием стресс-раздражителя активизируется симпатическая нервная система, это вызывает выделение адреналина и норадреналина надпочечниками с последующими изменениями в мышцах и вегетативных органах. В то же время адреналин активизирует ядра гипоталамуса, которые вызывают образование гипофизом соматотропного и адренокортикотропного гормонов. Последний стимулирует продуцирование кортикостероидов надпочечниками.

Вторая фаза стресса (сопротивление) связана с морфологическими и функциональными перестройками в организме, что повышает выносливость организма к действию стресс-раздражителей (*долгосрочная адаптация*). Например, синтезируются дополнительные мышечные белки, что повышает физическую выносливость; образуются дополнительные эритроциты и увеличивается в них содержание гемоглобина — повышается выносливость к дефициту кислорода; синтезируется пигмент кожи меланин, который защищает организм от вредного действия солнечной радиации.

Эти биосинтетические процессы запускаются под воздействием кортикостероидов и соматотропного гормона. Длительность данной фазы может быть



соответствии уровня физической нагрузки уровню подготовленности человека возникает перетренировка. Это сопровождается снижением уровня натренированности и работоспособности, ухудшением состояния здоровья. Если действие стресс-раздражителя будет продолжаться, то оно может стать причиной смерти.

ВЛИЯНИЕ СТРЕССА НА ОРГАНИЗМ чаще всего воспринимается как отрицательное, однако это не всегда так. Умеренные стрессовые влияния вызывают повышение общей устойчивости организма, расширение его приспособительных возможностей. Например, регулярные, постепенно растущие по интенсивности и объёму физические нагрузки влияют *положительно*. При правильной организации физических тренировок проявляется в основном фаза резистентности. Организм становится более стойким не только к физическим нагрузкам, но и к эмоциональным напряжениям, инфекциям, отравлениям и пр. Влияние стресса может быть и отрицательным. Особенно это касается социально обусловленной формы стресса. Находясь среди людей и подчиняясь общественным требованиям и правилам поведения, конкретный человек, по большей части, не может проявить естественную реакцию на стресс-раздражитель — реакцию бегства или нападения. То есть напряжение вегетативных систем и мышц, которое возникает при стрессе, не реализуется в активном движении. Это приводит к постепенному развитию вегето-сосудистой дистонии, гипертонической болезни, атеросклероза, сахарного диабета, ишемической болезни сердца, а следовательно — к инфарктам и инсультам. Типичным примером социально обусловленного стресса является «школьный», или «экзаменационный», стресс, проявлением которого является волнение ученика, особенно во время выполнения контрольных работ и сдачи экзаменов.

Есть два основных пути **преодоления отрицательного влияния «школьного» стресса**: учиться так, чтобы быть уверенным в своих знаниях и не волноваться во время опроса, контрольной работы или на экзамене; регулярно заниматься физической культурой.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните понятие «стресс» и его значение в жизни человека. 2. Обоснуйте, почему длительный стресс опасен для человека. 3. Объясните причины возникновения отрицательных и положительных проявлений стресса. 4. Обоснуйте роль центральной нервной системы в возникновении стресса. 5. Какая роль надпочечников в стрессовых реакциях? 6. Выясните значение других желёз внутренней секреции в поддержке гомеостаза и адаптации организма к стрессовым факторам. 7. Объясните влияние стрессовых факторов на здоровье человека.



Самостоятельная работа с учебником. На каком этапе стресса человек может сознательно руководить стрессовой реакцией?



Домашнее задание. Поделитесь своими знаниями о стрессе и его профилактике с членами своей семьи. Убедите их, что постоянный стресс разрушает здоровье.

§69 СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: сенсорные системы, или анализаторы, чувствительность, рецепторы, проводящие пути, центральная часть анализатора, адаптация анализаторов.

Рассвет... Далеко за горизонтом торжественно всходит солнце — розовато-жёлтое, ещё не ослепительное. Уже проснулись птички и запели, радостно встречая новый день. Из полей доносится приятный запах душистых трав. Холодная роса как будто обжигает босые ноги, бодрит... Только что сорванный молодой огурчик «наёжился» своими пупырышками и колет пальцы. Он свежий, сладкий — лучше конфеты, а разве можно передать словами его запах? В глубине души возникает чувство любви к Природе за её неповторимую красоту, ощущение молодости, желание сделать что-то хорошее... Безграничное море чувств, благородных светлых мыслей вызывает у нас окружающий мир, преисполненный красками, звуками, запахами и другими ощущениями, которые воспринимает человек с помощью чувствительных (сенсорных) систем.

ЗНАЧЕНИЕ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА (с латин. *ощущение, восприятие* или *чувствительный*). Природа «одарила» человека способностью воспринимать многообразные раздражители окружающей и внутренней среды: запахи, звуки, цвета, свет, температуру и пр. Благодаря этому он может чувствовать и воспринимать явления, которые происходят в окружающей среде или в собственном организме, и соответственно реагировать на них. Получение информации из внешней и внутренней среды и её анализ происходит в организме человека благодаря работе анализаторов (этот термин предложил в 1909 г. российский физиолог И. Павлов), или сенсорных систем.

Анализаторы (сенсорные системы) — это совокупность образований, которые воспринимают, передают и анализируют информацию из окружающей и внутренней среды организма. Каждый анализатор состоит из трёх основных частей: периферической (рецепторы), проводящей (чувствительные нервные волокна) и центральной (центры мозгового ствола и определённый чувствительный участок коры головного мозга).

Рецепторы (с латин. *тот, что воспринимает*) — это чувствительные окончания нервных волокон или специализированные клетки, которые воспринимают энергию раздражителя и преобразуют её в электрическую энергию нервного импульса. Все рецепторы разделяются на две группы: внешние и внутренние. К внешним относятся слуховые, зрительные, обонятельные, вкусовые, тактильные, к внутренним — рецепторы опорно-двигательной системы и внутренних органов. В зависимости от природы раздражителя рецепторы разделяются на механические (тактильные, слуховые, вестибулярные и др.), химические (вкуса, обоняния, хеморецепторы внутренних органов и кровенос-



ных сосудов), световые (фоторецепторы глаз), температурные и болевые. По строению они очень простые (отростки чувствительных нейронов), могут быть представлены специализированной чувствительной клеткой или входить в состав органов чувств.

Органы чувств — это большое количество чувствительных клеток и связанных с ними вспомогательный аппарат (например, светопреломляющие структуры глаз). Обычно каждый рецептор воспринимает только «свой» раздражитель, который называется соответствующим, или адекватным. Именно к нему он имеет высокую чувствительность. Например, рецепторы глаз реагируют лишь на свет, а звуки они не воспринимают. Рецепторы, которые реагируют на один и тот же раздражитель, имеют разную чувствительность к нему. Самые чувствительные — способные реагировать на очень слабые раздражители. Например, обонятельные рецепторы возбуждаются при действии даже одной молекулы пахучего вещества, а зрительные — единственным квантом света в видимой части спектра.

Проводящая часть анализатора состоит из отростков (дендритов) чувствительных (афферентных, центростремительных) нейронов, которые обеспечивают поступление информации в виде электрических импульсов от рецепторных образований к ЦНС. Отдельные чувствительные нервные волокна образуют чувствительные нервы или входят в состав смешанных. Скорость проведения возбуждения, особенно в нервных волокнах, которые идут от внешних рецепторов, очень высокая — 120 м/с, то есть расстояние длиной в один метр электрический импульс преодолевает за 0,008 с.

Центральная часть анализатора состоит из нервных центров ствола мозга и соответствующих ему зон в коре головного мозга. В подкорковых центрах анализатора происходит первичный анализ и синтез информации, которая поступает от рецепторов. Особое место в этих процессах принадлежит таламусу, который воспринимает импульсы от всех рецепторов и после определённой обработки направляет их в кору больших полушарий, а также к другим структурам ЦНС. В соответствующей зоне анализатора в коре головного мозга происходит окончательный анализ и синтез сенсорной информации. Каждый анализатор имеет определённую локализацию. Зрительный анализатор находится преимущественно в затылочном участке, двигательный — в теменном, слуховой — в височном участке коры больших полушарий головного мозга. В центральной части каждого анализатора происходит распознавание раздражителей и формирование ощущений и образов.

Ощущения и образы — субъективные. Образы, которые возникают в нашем воображении, «рождаются» в результате воздействия реальных раздражителей. Объективную информацию о них воспринимают рецепторы. В коре больших полушарий она соединяется с информацией, которая есть в памяти человека относительно этого раздражителя или подобного, эмоционального фона, который сопровождал его влияние на человека. Из-за этого образы, возникающие в сознании человека, имеют индивидуальные особенности, поскольку на них отражаются опыт, особенности характера, физиологическое состояние человека, его здоровье и пр. Индивидуальность восприятия объективной действительности формирует субъективные ощущения и образы. Например, Буратино, заказывая в трактире «Три пескаря» три корочки хлеба, представляет их самыми вкусными лакомствами, что нельзя сказать о его спутниках (лисе и коте).



Адаптация анализаторов. Общим свойством всех звеньев анализатора является способность к адаптации (с латин. *приспособление*), которая проявляется снижением чувствительности к раздражителю, действующему длительное время или постоянно. Иначе говоря, адаптация — это привыкание к действию одного и того же раздражителя. Это имеет большое биологическое значение, поскольку освобождает нервную систему от необходимости реагировать на постоянные раздражители, которые не имеют никаких влияний на организм. Например, зайдя в комнату, где тикают часы, вы сначала их слышите, иногда это может вас даже раздражать. Однако впоследствии вы уже не замечаете их.



Рис. 166. Взаимодействие анализаторов и возникновения образа в мозге человека под воздействием одного из них (запаха)

Взаимодействие анализаторов. Каждый анализатор имеет свою чувствительную зону в коре головного мозга, но есть такие зоны, где информация, поступающая разными чувствительными путями, взаимодействует между собой. Именно этот «синтез информации» обеспечивает более полное соответствие восприятия и представления реальной действительности. Например, чтобы узнать о качествах яблока, его недостаточно увидеть, а желательно понюхать и попробовать. В то же время мы можем вызывать в своём воображении целостный образ на основании его незначительной характеристики. Достаточно почувствовать приятный запах из кухни, чтобы представить, что там готовится вкусный завтрак (рис. 166).

Компенсаторное расширение возможностей анализаторов возникает, когда работа одного из них нарушается в результате повреждения или болезни. Например, у слепых людей лучше, чем у зрячих, развиты слух, обоняние, восприятия давления, температуры и т. п. Это даёт им возможность частично компенсировать отсутствие зрительной информации.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Обоснуйте значение сенсорных систем для организма человека. 2. Дайте определение понятия «анализатор». Назовите особенности его строения. 3. Дайте определение рецепторов и назовите их виды. 4. Как рецепторы воспринимают и различают сигналы? 5. Как они различают силу раздражителя? 6. Приведите примеры адаптации и «тренировки» анализаторов. 7. Объясните механизм взаимодействия анализаторов и приведите примеры. 8. Охарактеризуйте компенсаторные возможности анализаторов.



Самостоятельная работа с учебником. 1. Разработайте и запишите в тетрадь схему, раскрывающую механизм работы рецепторов. 2. Рассмотрите рис. 166 и объясните его содержание.



Домашнее задание. Используя текст учебника, составьте схему «Виды рецепторов».

§70 ЗРИТЕЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА. СТРОЕНИЕ ГЛАЗА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: зрительный анализатор, склера, роговица, радужная оболочка, зрачок, хрусталик.

ЗРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР (зрительная сенсорная система) — важнейший среди других, поскольку даёт человеку свыше 90 % информации, которая поступает в мозг ото всех чувствительных образований организма. Поэтому подходящим является высказывание: «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать». Зрительный анализатор, как и все другие, состоит из трёх частей. Периферической его частью является глаз, в котором содержатся светочувствительные рецепторные клетки — палочки и колбочки. Проводящим путём являются зрительные нервы, которые перекрещиваются возле основы мозга. Центральная часть анализатора имеет центры среднего мозга, таламуса и затылочной доли коры. Функцией зрительного анализатора является восприятие света, цвета, величины, формы, расположения и расстояния между предметами, направления и скорости их движения.

СТРОЕНИЕ ГЛАЗА (рис. 167, 168). Глаз, или глазное яблоко, — удивительное и чрезвычайно сложное творение природы. Это шаровидной формы тело диаметром 24 мм, массой 7–8 г. Глаз размещается в глазнице лицевого отдела черепа (орбите), в которой он крепится с помощью четырёх прямых и двух косых мышц. Их сокращение обеспечивает движение глаз в разных направлениях. В норме оба глаза двигаются синхронно. Стенки глазного яблока состоят из трёх оболочек: внешней — соединительнотканной, средней — сосудистой и внутренней — сетчатки.

Внешняя оболочка глаза является как бы его внешним скелетом, обеспечивая определённую форму. Она состоит из двух частей: склеры (с гр. *твёрдый, плотный*) и роговицы (рис. 167). **Склера**, или белковая оболочка, образована из непрозрачной крепкой волокнистой ткани, в которой переплетены коллагеновые и эластичные волокна. Между волокнами содержатся соединительнотканые и пигментные клетки.

Роговица — прозрачная оболочка диаметром 12 мм, которая размещена в передней части склеры. Она является первой (вторая — хрусталик) линзой с очень сильной светопреломляющей способностью. Роговица образована однотипными эпителиальными клетками, содержащими много воды, что делает их прозрачными. В роговице нет кровеносных сосудов, и поэтому её питание

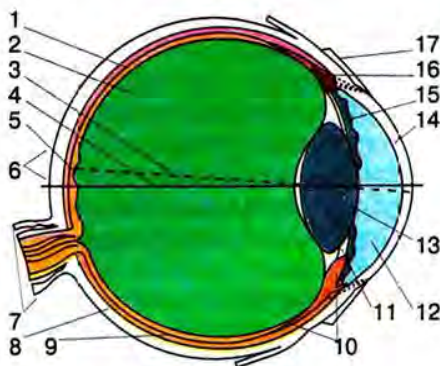


Рис. 167. Схема строения глаза:

1 — сетчатка; 2 — стекловидное тело; 3 — зрительная ось; 4 — оптическая ось; 5 — центральная ямка; 6 — желтое пятно; 7 — зрительный нерв; 8 — склера; 9 — сосудистая оболочка; 10 — ресничное тело; 11 — задняя камера; 12 — передняя камера; 13 — хрусталик; 14 — роговица; 15 — радужная оболочка; 16 — ресничная мышца; 17 — конъюнктива



Рис. 168. Глаз (вид спереди):

1 — верхнее веко; 2 — отверстие носослезных каналов; 3 — носослезный канал; 4 — слезное мяско; 5 — радужная оболочка; 6 — нижнее веко; 7 — зрачок; 8 — склера; 9 — ресницы; 10 — слезная железа

осуществляется благодаря межклеточной жидкости. От повреждения роговицу защищает вспомогательный защитный аппарат глаза — брови, веки с ресницами и слезные железы. Благодаря бровям пот со лба не попадает в глаза. Внешняя часть век покрыта нежной кожей, а внутренняя — тонкой слизистой оболочкой — конъюнктивой (с латин. *соединительный*), которая переходит из век на поверхность глаза. От загрязнения или высыхания роговицы и склере защищает жидкость, которую производят слезные железы (рис. 168), расположенные в верхнебоковой внешней части глазницы. Незначительное количество этой жидкости попадает в носовую полость носослезными каналами (рис. 168). Приблизительно 5–7 раз в минуту происходит кратковременное дёргание верхних и нижних век — защитный рефлекс — моргание. Когда человек плачет, количество слезной жидкости увеличивается до 20–30 мл (в норме выделяется 1 мл за сутки) и вытекает из глаз, выделяется из носа как слёзы. Роговица содержит много нервных окончаний (механорецепторов), поэтому прикосновение к ней или резкое приближение какого-то предмета к глазам вызывает их закрытие, защищая роговицу от повреждения. Это проявление защитного моргательного рефлекса. Роговица глаза хорошо регенерируется: после операции её можно не зашивать, она быстро заживает.

Средняя оболочка глаза состоит из трёх частей (рис. 167, 168): собственно сосудистой и радужной оболочек, ресничного тела.

В сосудистой оболочке содержится много артерий, вен и капилляров, её функция связана с питанием других оболочек и образований глаза. Спереди сосудистая оболочка переходит в ресничное тело, которое имеет гладкую и блестящую ресничную мышцу и ресничные связки, которые крепятся к внешнему краю хрусталика.

Радужная оболочка, или радужка, — это передняя часть сосудистой оболочки, в которой размещён зрачок. Цвет радужки предопределён соотношением пигментов группы меланинов (чёрных, коричневых, жёлтых). Если пигментов мало, глаза у человека — серые или голубые. Радужная оболочка новорождённых детей имеет немного пигмента, поэтому глаза у них всегда тускло-серые (молочные). Впоследствии они темнеют и приобретают цвет, который определяется содержанием определённого пигмента.

Зрачок (рис. 168) — это отверстие в радужной оболочке, через которое свет проникает в середину глаза. Его диаметр изменяется в зависимости от уровня освещения: чем больше света вокруг — тем он уже, чем меньше — тем он шире. В темноте зрачок расширяется. Изменение его просвета происходит рефлекторно благодаря рефлексу, который защищает глаза от яркого света. Размеры зрачка изменяются в результате сокращения гладких мышц радужной оболочки: одними из них руководит симпатическая, а другими — парасимпатическая нервная система. Во время возбуждения парасимпатической части вегетатив-



ной нервной системы зрачок сужается, а симпатической — расширяется. Например, при возникновении чувства страха зрачки расширяются, и поэтому говорят: у страха глаза велики. Реакции обоих зрачков на свет дружелюбны. Например, от действия света на один глаз зрачок второго глаза также сужается.

Внутренняя оболочка глаза. Сетчатка по своему анатомическому происхождению — это вынесенная далеко на периферию часть центральной нервной системы. Она является световоспринимающей структурой глаза, которая превращает световое раздражение в нервный импульс, осуществляя первичную обработку зрительного сигнала.

Хрусталик (рис. 167) — прозрачное эластичное дискообразное тело, подвешенное особыми связками к ресничному телу. Он похож на двояковыпуклую линзу диаметром 10 мм. Хрусталик не содержит сосудов и нервов — его питает межклеточная жидкость.

Стекловидное тело (рис. 167) расположено за хрусталиком и заполняет большую часть полости глаза. Это прозрачная гелеобразная масса без кровеносных сосудов и нервов. Стекловидное тело — важный «наполнитель» глаза, оно хранит его шаровидную форму и обеспечивает поступление света на сетчатку.

Зрительные проводящие пути (рис. 167). Аксоны внутреннего слоя нервных клеток сетчатки образуют чувствительный зрительный нерв, который имеет свыше миллиона нервных волокон. Он выходит из глаза и через отверстие глазницы проходит в полость черепа.

Зрительный нерв — это периферическая часть зрительных путей. К ним также принадлежит зрительный перекрест и зрительный тракт. Центральную часть зрительных путей образуют передние бугры четверохолмия среднего мозга и зрительные ядра таламуса. В этих структурах происходит анализ зрительных сигналов. Одна часть волокон зрительного нерва, который начинается от внешней половины сетчатки каждого глаза, проходит к одноимённым (правым, левым) затылочным участкам коры — зрительным центрам. Те же волокна, которые берут начало от внутренней половины сетчатки каждого глаза, пересекаются в месте зрительного перекрёста и переходят на противоположную сторону, подходя к разноимённым затылочным участкам коры, например волокна левого зрительного нерва — к правой, правого — к левой. В результате этого зрительные образы, которые формируются в центрах коры больших полушарий, являются следствием поступления информации от обоих глаз.

-  **Думаем, понимаем, отвечаем. 1.** Определите взаимосвязь строения и функций зрительного анализатора. **2.** Объясните особенности системы защиты глаза. **3.** Объясните механизм взаимосвязи системы движения глазного яблока. **4.** Определите взаимосвязь строения и функций роговицы. **5.** Объясните взаимосвязь между строением и функциями радужной оболочки глаза. **6.** Покажите взаимодействие симпатической и парасимпатической нервной системы на примере зрачкового рефлекса. **7.** Объясните взаимосвязь строения и функций хрусталика. **8.** Докажите взаимосвязь между строением и функциями стекловидного тела.

 **Самостоятельная работа с учебником.** Составьте схему, которая будет объяснять, почему у человека выделяется из носа прозрачная жидкость, если он плачет.

 **Домашнее задание.** Составьте таблицу и опишите прозрачные структуры глаза.

§71 ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА. АККОМОДАЦИЯ. РЕФРАКЦИЯ И ЕЁ ВИДЫ. НАРУШЕНИЕ ЗРЕНИЯ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: оптическая система глаза, аккомодация, рефракция, близорукость, дальнозоркость, косоглазие.

ПОНЯТИЕ ОБ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ГЛАЗА. Глаз человека — своеобразная оптическая система, в которой есть светочувствительный экран: сетчатка и светопреломительное образование, главным образом — роговица и хрусталик. Из-за необходимости наводить глаз на объект, который рассматривается, глазное яблоко у большинства животных, а также у человека имеет шаровидную форму. На пути к сетчатке луч света проходит через несколько прозрачных образований: роговицу, хрусталик, стекловидное тело (*рис. 167*). Из них лишь хрусталик может активно изменять свою преломительную силу с помощью ресничной мышцы, а роговица и стекловидное тело имеют постоянные показатели преломления световых лучей.

Оптическая система глаза должна обеспечивать чёткое изображение предмета на сетчатке. После преломления световых лучей в хрусталике образуется уменьшенное перевёрнутое изображение предмета на сетчатке (*рис. 169*). В зрительном центре головного мозга происходит анализ изображения, в результате чего оно «переворачивается», то есть воспринимается таким, каким есть в действительности.

АККОМОДАЦИЯ ГЛАЗА. Для чёткого видения предмета необходимо, чтобы лучи, которые отходят от него, сфокусировались на сетчатке. Когда человек смотрит на далёкие предметы, их изображения фокусируются на сетчатке и их видно чётко. В то же время близкие предметы он видит нечётко, поскольку лучи от них фокусируются за сетчаткой. Именно из-за этого невозможно одновременно и одинаково чётко видеть предметы, которые удалены от глаз на

разное расстояние. Приспособление глаза к чёткому видению предметов, отдалённых на разное расстояние, называется **аккомодацией**. Во время этого процесса изменяется выпуклость (кривизна) хрусталика, а следовательно — его преломительная способность (*рис. 170*). Когда человек рассматривает близкие предметы, хрусталик становится более выпуклым, благодаря чему лучи, идущие от световой точки, сходятся на сетчатке.

Механизм аккомодации глаза заключается в сокращении ресничных мышц, которые способны изменять выпуклость хрусталика, что регулируется парасимпатическими нервными волокнами. У здорового глаза дальняя точка ясного видения лежит в бесконечности.

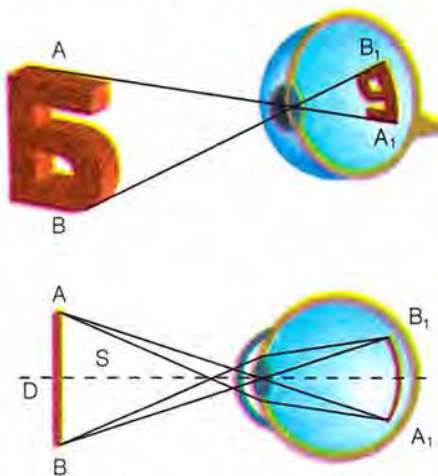


Рис. 169. Отражение изображения предмета на сетчатке глаза:
D — главная оптическая ось; S — расстояние к предмету



Отдалённые предметы он рассматривает без сокращения ресничной мышцы. Точка ближнего ясного видения в норме лежит на расстоянии 7–10 см от глаза у детей, подростков и молодых людей. Предметы, размещённые ближе, невозможно чётко увидеть даже при максимальном сокращении ресничной мышцы. С возрастом точка ближайшего ясного видения отдаляется.

РЕФРАКЦИЯ ГЛАЗА И ЕЁ ВИДЫ. Рефракцией (с латин. *преломление*) называют преломляющую способность глаза в состоянии покоя accommodation, то есть когда хрусталик максимально плоский (ресничная мышца расслаблена, а связки натянуты). В глазу с нормальной рефракцией параллельные лучи, которые идут от предметов, пересекаются на сетчатке (рис. 170, а). Это обеспечивает чёткое видение предмета. Однако часто имеют место нарушения рефракции — близорукость и дальнозоркость. Они обычно связаны с нарушением светопреломляющих структур и с изменением длины оси глазного яблока (рис. 170).

Близорукость — такое нарушение зрения, когда предметы чётко видно только вблизи. Она предопределена генетически или возникает из-за перенапряжения глаз (недостаточное освещение рабочего места, длительное пребывание перед экраном включённого телевизора или компьютера). К близорукости приводит также неполноценное питание, особенно недостаток витамина А. Как возникает близорукость? Когда продольная ось глаза слишком длинная или его преломляющая способность слишком большая, фокусируется чёткое изображение не на сетчатке, а впереди неё, в стекловидном теле. Такой глаз называется близоруким (рис. 170, б). В близоруким глазу самая дальняя точка ясного видения лежит не в бесконечности, а на достаточно близком расстоянии. Поэтому близорукий человек чётко видит лишь близкие предметы (рис. 171, а).

Это нужно помнить! Если вы плохо видите, что написано на доске, и вам хочется пересест поближе, или когда во время чтения приходится прищуривать глаза или приближать к ним книжку, а во время письма — слишком наклонять голову к столу, необходимо немедленно обратиться к врачу, который посоветует определённые методы лечения или подберёт очки.

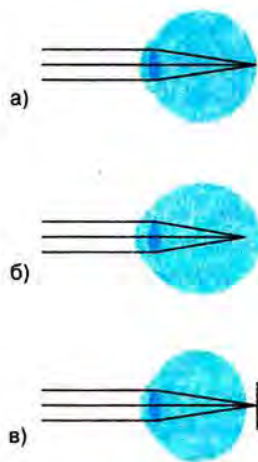
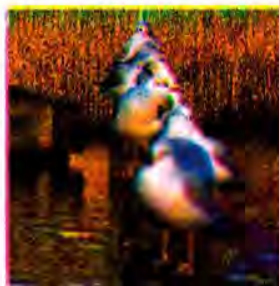


Рис. 170. Форма глазного яблока:

а) при нормальном зрении; б) при близорукости; в) при дальнозоркости



а)



б)

Рис. 171. Восприятие близких и отдалённых предметов:

а) при близорукости; б) при дальнозоркости



Человеку с близорукостью высокой степени не рекомендуется: носить тяжести; работать с мелкими предметами, с компьютером, находиться в согнутом положении тела или со склонённой головой; заниматься видами спорта, которые предполагают поднятие значительного веса, резкого передвижения (тяжёлая атлетика, гимнастика, акробатика, гребля, прыжки в воду и пр.).

Это нужно помнить! Если близорукость не лечить и не придерживаться определённых правил гигиены зрения, может возникнуть отслоение сетчатки, в результате чего человек теряет зрение.

Дальнозоркость — нарушение зрения, при котором хорошо видны отдалённые предметы. Дальнозоркий глаз имеет укороченную продольную ось или недостаточную преломляющую способность, и поэтому параллельные световые лучи, которые идут от близких предметов, собираются сзади сетчатки и на ней возникает нечёткое, размытое изображение предмета. У дальнозорких людей точка ближайшего ясного видения лежит дальше, чем в нормальном глазе (то есть более чем 10 см), поэтому они хорошо видят отдалённые предметы и плохо — близкие (рис. 171, б).

Для улучшения зрения при дальнозоркости можно применять специальную гимнастику, направленную на тренировку мышечного аппарата ресничного тела. Если она не помогает, врач подбирает очки с двояковыпуклыми собирательными линзами. Они увеличивают преломление света, благодаря чему лучи фокусируются на сетчатке.



Рис. 172. Сходящееся (а) и расходящееся (б) косоглазие

Косоглазие (рис. 172) — такое положение глазного яблока, когда зрительная линия одного глаза направлена на рассматриваемый предмет, а другого — отклонена в сторону носа (сходящееся косоглазие) или в сторону виска (расходящееся косоглазие). Оно связано с нарушением одновременного и согласованного движения глаз в результате заболевания мышц, которые двигают глаз. Это может быть

следствием инфекционных болезней (ангина, грипп, корь), травм головы, психической травмы (испуг). При наличии косоглазия необходимо как можно быстрее обратиться к врачу, потому что глаз, который не выполняет соответствующие функции, со временем может потерять способность видеть.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните понятие «преломляющая среда глаза». **2.** Докажите, что только хрусталик может изменять свою преломляющую силу. **3.** Обоснуйте механизм отражения изображения на сетчатке глаза. Используя рис. 169, нарисуйте схему отражения изображения предмета на сетчатке глаза. **4.** Определите физиологические процессы аккомодации глаза. **5.** Почему нельзя одинаково чётко видеть предметы, удалённые от глаз на разное расстояние? **6.** Объясните механизм изменения выпуклости хрусталика. **7.** Объясните понятия «дальняя точка ясного видения» и «ближняя точка ясного видения». **8.** Дайте определение, что такое рефракция глаза. **9.** Назовите причины и механизмы близорукости. **10.** Нарисуйте схему фокусировки пучка света в близоруком глазе. **11.** Как человек может обнаружить у себя близорукость? Какими должны быть его действия при этом? **12.** Что не рекомендуется делать близорукому человеку? **13.** Определите причины и механизмы дальнозоркости. **14.** Определите роль движения глаз для зрения. Почему оно должно быть согласованным в обоих глазах?



Самостоятельная работа с учебником. 1. Объясните происхождение терминов «рефракция», «аккомодация». 2. Используя рис. 170, обозначьте в тетради, где фокусируется изображение предмета: а) в здоровом глазу; б) в близоруком глазу; в) в дальнозорком глазу. 3. Нарисуйте в тетради форму двояковогнутых и двояковыпуклых линз и отметьте, какие из них подходят при близорукости или дальнозоркости.



Вопросы для любознательных. Какое из указанных в параграфе нарушений зрения, как правило, появляется у людей старшего возраста? Ответ обоснуйте.



Лабораторная работа № 6

ТЕМА. Определение аккомодации глаза, реакции зрачка на свет.

ЦЕЛЬ: научиться определять аккомодационную способность глаза и уметь объяснить её; выявлять согласованный зрачковый рефлекс на свет.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: лист белой бумаги с отверстием посередине (2–3 мм) и буквами разных размеров вокруг него, школьная доска.

ХОД РАБОТЫ (работа выполняется в паре):

1. Один ученик (экспериментатор) чётко пишет слово, например «аккомодация», на доске, на расстоянии 3–3,5 м от испытуемого.

2. Экспериментатор подносит исследуемому лист бумаги с буквами и отверстием на расстоянии 12–15 см от его глаз. Он размещает лист так, чтобы буквы на бумаге было чётко видно, а через отверстие можно было читать текст, написанный на доске.

3. Исследуемый через отверстие в бумаге одним глазом (второй прикрывает) читает надпись на доске. Как при этом он видит буквы на бумаге?

4. Поверните исследуемого лицом к свету и обратите внимание на ширину его зрачков и на то, что у них одинаковый диаметр.

5. На 10–15 с прикройте рукой один глаз исследуемого, который стоит лицом к свету, и проследите за расширением зрачка не только закрытого, но и открытого глаза (синхронность реакции).

6. Быстро отведите руку от глаза и опять определите ширину зрачков. При этом будет заметен быстрое одновременное сужение обоих зрачков.

Вывод

Объясните и обоснуйте:

1. В чём заключается аккомодационная способность глаза?

2. Почему и благодаря каким физиологическим механизмам возникают согласованные реакции зрачков на свет?



Домашнее задание. Составьте памятку-рекомендацию, как предупредить развитие близорукости.



§72 СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА. СВЕТОВОЕ, ЦВЕТОВОЕ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ЗРЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: сетчатка глаза, фоторецепторы (палочки и колбочки), слепое пятно, жёлтое пятно, зрительный пигмент, световая и темновая адаптация, дальтонизм, пространственное зрение.

СЕТЧАТКА ГЛАЗА — внутренняя его оболочка — содержит рецепторный аппарат зрительного анализатора. Толщина сетчатки очень мала — 0,1–0,2 мм, однако она состоит из многих слоёв, которые, соединяясь между собой отростками, сплетаются в ажурную сетку (рис. 173).

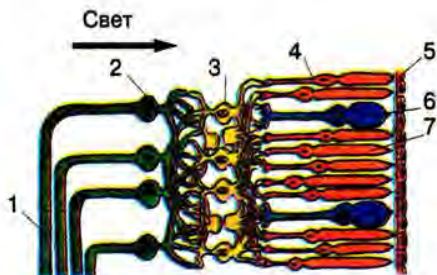


Рис. 173. Схема строения сетчатки глаза:

1 — волокна зрительного нерва; 2 — ганглиозные нейроны; 3 — биполярные нейроны; 4 — фоторецепторный слой; 5 — клетки пигментного слоя; 6 — колбочки; 7 — палочки

Фоторецепторы (с гр. *тот*, что относится к свету, и *рецептор*) прилегают к пигментному слою. Различают рецепторы двух видов — **палочки** и **колбочки**. В каждом глазе есть 7–8 млн колбочек и 110–125 млн палочек. Они распределены в сетчатке неравномерно. В центре её, напротив зрачка, есть так называемое **жёлтое пятно** — место наилучшего видения, потому что здесь размещено больше всего палочек и колбочек. Сетчатка имеет центральную ямку, где содержатся только колбочки. В направлении к периферии сетчатки количество колбочек уменьшается, а палочек — возрастает. На периферии расположены в основном палочки. Колбочки имеют незначительную чувствительность и поэтому функционируют в условиях яркой освещённости (обеспечивают дневное зрение) и воспринимают цвета, а палочки воспринимают лишь чёрно-белый свет. Они очень чувствительны и возбуждаются даже при незначительном освещении, например в сумерках. Это фоторецепторы сумеречного, или ночного, зрения.

Раздражая разные участки сетчатки, учёные установили, что цвета лучше различаются, когда свет действует на жёлтое пятно и центральную ямку, где размещены лишь колбочки. Периферия сетчатки цвета не воспринимает. Поэтому в условиях плохого освещения, когда центральное — колбочковое — зрение резко снижено, преобладает периферическое палочковое. А поскольку палочки реагируют только на чёрно-белый свет, то в сумерках человек плохо различает цвета. Потому и говорят: ночью все кошки серые.



Рис. 174. Опыт Мариотта

рисунке, то на расстоянии 10–15 см от глаза круг на рисунке исчезнет, поскольку его изображение попадёт на слепое пятно.

Нейроны сетчатки (рис. 173). Следующий слой сетчатки — это вставочные, биполярные нейроны, с которыми соединяется слой ганглиозных нервных

Пигментный слой сетчатки — внешний. Он образуется эпителием, который имеет пигмент фуксин. Этот термин происходит от фамилии немецкого ботаника Л. Фукса, который в XVI ст. описал растения, которые содержат подобный краситель. Фуксин поглощает свет и тем самым препятствует его отражению и рассеиванию, что способствует чёткости зрительного восприятия. Интересно, что у некоторых животных между пигментным слоем и фоторецепторами содержится отражающий слой клеток, из-за чего их глаза будто светятся в темноте.

Слепое пятно — место выхода зрительного нерва из глазного яблока, не содержит фоторецепторов и поэтому не воспринимает свет. В существовании слепого пятна легко убедиться, если провести опыт Мариотта (рис. 174). Если закрыть левый глаз, а правым зафиксировать крестик, изображённый на

клеток (с гр. *узел*). Аксоны этих клеток формируют зрительный нерв. Биполярные и ганглиозные клетки имеют много связей между собой. Благодаря этому в зрительном нерве в 100 раз меньше нервных волокон, чем фоторецепторов.

Химический компонент зрения. Ещё в конце 70-х годов XIX ст. в сетчатке глаза животных, а затем и человека учёные открыли светочувствительные пигменты, которые обесцвечиваются на свету. В палочках содержится пигмент **родопсин** (с гр. *роза* и *зрение*), а в колбочках — **йодопсин** (рис. 175). Оба пигмента — высокомолекулярные соединения, которые состоят из окислённого витамина А — ретиналя (с латин. *сетчатка*) и белка опсина. В темноте родопсин и йодопсин находятся в неактивной форме. Под действием света они разлагаются («выцветают») и переходят в активную форму: ретиналь отщепляется от опсина. В результате происходит возбуждение фоторецепторов. Возникает нервный импульс. В темноте зрительные пигменты восстанавливаются благодаря соединению витамина А с опсином. Недостаток витамина А в питании вызывает расстройство функций палочек и нарушение сумрачного зрения — «куриную слепоту»: человек почти ничего не видит в сумерках, а днём зрение функционирует нормально. Вот почему так важно употреблять продукты, содержащие витамин А.

СВЕТОВАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ГЛАЗА ЧЕЛОВЕКА очень высокая. Считают, что одну палочку может возбудить один квант света. Чувствительность глаза к свету, связанная с функциями палочек и колбочек, может изменяться и зависит от уровня освещения окружающей среды. При переходе из темноты на свет наступает временное ослепление человека. Однако постепенно глаз будто «привыкает» к свету. Это явление называется **световой адаптацией**. Обратное наблюдается, когда человек попадает из светлого помещения в тёмное. Сначала он ничего не видит, а затем постепенно начинает различать контуры предметов и их детали. Такое явление называется **темновой адаптацией** — с постепенным ростом чувствительности фоторецепторов. Оба механизма зрительной адаптации связаны с процессами восстановления зрительных пигментов. Например, при длительном пребывании в темноте количество родопсина больше в 100 000–200 000 раз, чем в условиях яркого освещения. Впрочем, зрение возможно только в границах сравнительно узкой полосы электромагнитного излучения — длиной световой волны от 360 до 760 нм, то есть от синего к красному цвету спектра. Световые волны вне этой полосы глаз уже не воспринимает.

МЕХАНИЗМ ВОСПРИЯТИЯ ЦВЕТА связан с функциями колбочек, реагирующими на разную длину волны в световом спектре. Из многочисленных теорий цветового зрения самой распространённой является трикомпонентная, которую



Рис. 175. Светочувствительный пигмент родопсин (а) и его превращение (б) под действием света и в темноте





а) б)
Рис. 176. Так видит свет-
офор человек с нор-
мальным зрением (а),
а так — при дальтони-
зме (б)

впервые предложил Михаил Ломоносов (1756), а затем подтвердили в своих трудах Т. Юнг (1802) и Г. Гельмгольц (1866). В современном понимании она связана с существованием трёх видов колбочек, одни из них воспринимают только красный, другие — зелёный, а третьи — синий цвет. При возбуждении разных видов колбочек возникает ощущение всех цветов видимого спектра. Первичное различение цвета происходит в сетчатке, но окончательный цвет формируется уже в высших зрительных центрах. При отсутствии или нарушении функций колбочек определённого вида может возникнуть цветовая слепота — полная или частичная. Самым частым нарушением является **дальтонизм**, впервые описанный английским учёным Дж. Дальтоном, который и сам страдал этой болезнью. Дальтонизм характеризуется неспособностью различать красный и зелёный цвета, что влечёт нарушение цветовой картины окружающего мира (рис. 176). Людям, страдающим дальтонизмом, нельзя работать на транспорте, в авиации, поскольку эта болезнь неизлечима. Врачи во время профессиональных осмотров обнаруживают таких больных с помощью специальных цветковых таблиц.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ЗРЕНИЕ. На восприятии света и цвета основываются другие функции зрения.

Острота зрения — максимальная способность различать отдельные зрительные объекты, определяемая за наименьшим расстоянием между двумя точками, которые глаз видит отдельно. Остроту зрения измеряют с помощью известных вам таблиц с фигурами или буквами разной величины. Напротив каждой строки стоит число, означающее расстояние в метрах, с которого здоровый глаз должен чётко различить буквы или фигуры. Уменьшение остроты зрения ниже 0,8 (на одном или обоих глазах) означает, что вы должны обязательно лечиться у окулиста.

Поле зрения — это пространство, которое воспринимает глаз, когда он фиксирует зрение на одной точке. Для обоих глаз он составляет почти 180°. Поставьте вазу с цветами на подоконник и с расстояния 30–50 см рассматривайте какой-нибудь один цветок. Его вы видите чётко, потому что этот цветок проектируется на сетчатке в месте наилучшего видения — на жёлтом пятне. Другие предметы вы видите периферическим зрением менее выразительно и нечётко. Образ предмета на сетчатке будет бóльшим, если он находится вблизи. Определить расстояние и глубину пространства помогает аккомодация, которая приспособливает глаз к чёткому видению предметов на разном расстоянии.

БИНОКУЛЯРНОЕ ЗРЕНИЕ (с латин. *дважды* и *глазной*) — зрение двумя глазами — является очень важным для пространственного восприятия мира. Когда мы смотрим на какой-то предмет, то его изображение возникает на сетчатках каждого глаза в одном и том же месте, а зрительный центр объединяет их. В этом легко убедиться, если нажать на один глаз сбоку: в глазах начинает двоиться, потому что изображение попало на разные участки сетчаток. Так и в



нашем ощущении дwoятся изображения от предметов, на которые не направлен взгляд. Чем дальше они от того предмета, на который направлен взгляд, тем сильнее раздваивается изображение. Именно благодаря этому раздwoению нервная система определяет расстояние до предмета. Вы можете удостовериться в этом, проведя опыт. Возьмите два карандаша и держите их перед глазами друг за другом. Наведите взгляд на тот карандаш, что к вам ближе, и отдаляйте от глаз другой. Если вы не будете отводить взгляд от первого карандаша, то заметите, что изображение второго удваивается.

Величина предмета оценивается как функция двух переменных: величины изображения на сетчатке (A_1B_1), (рис. 169) и расстоянии от предмета до глаза (S). AB (величина предмета) определяется через A_1B_1 и S .



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Определите взаимосвязь строения и функций сетчатки. 2. Объясните, что такое дневное и сумрачное зрение, в чём заключается взаимосвязь палочек и колбочек. 3. Определите взаимосвязь строения и функций палочек и колбочек. 4. Как палочки и колбочки размещаются в сетчатке? Какое это имеет значение? 5. Объясните, что такое слепое пятно. 6. Обоснуйте взаимосвязь строения и функций нейронов сетчатки. 7. Проанализируйте физиологическое содержание и значение световой чувствительности глаза. Объясните понятие «адаптация» к свету и темноте. 8. Объясните механизмы восприятия цвета. Какое значение оно имеет для профессиональной деятельности? 9. Объясните понятие «острота зрения». 10. Объясните понятие «поле зрения». 11. Какое значение для человека имеет бинокулярное зрение? 12. Определите, как с помощью зрения происходит оценка расстояния, глубины пространства и величины предмета.



Самостоятельная работа с учебником. Объясните происхождение слов «фуксин», «родопсин», «ганглиозный», «биполярный», «бинокулярный», «дальтонизм», «ретиаль».



Лабораторная работа № 7

ТЕМА. Выявление слепого пятна на сетчатке глаза (опыт Мариотта).

ЦЕЛЬ: научиться выявлять слепое пятно и определять его физиологическое значение.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: карточка для демонстрации слепого пятна (рис. 174).

ХОД РАБОТЫ:

1. Закройте левой рукой левый глаз и, держа карточку в правой вытянутой руке, медленно приближайте её к правому глазу. При этом смотрите только на левое изображение (крестик). Объясните, почему на расстоянии 10–15 см от глаза правое изображение (круг) вдруг исчезает.

2. То же сделайте с закрытым правой рукой правым глазом, глядя левым на правое изображение (круг). Объясните, почему на расстоянии 10–15 см исчезает изображение крестика.

ВЫВОД

Объясните, чем предопределено наличие слепого пятна.



Домашнее задание. 1. Проверьте на себе и на членах вашей семьи явление адаптации к свету и темноте. 2. Сделайте вывод, с чем связано различие фоторецепторов на сетчатке.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: воспаление глаз, ячмень, конъюнктивит, слепота, травмы глаз, гигиена зрения.

ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ГЛАЗ чаще всего случаются в результате нарушения личной гигиены (грязные полотенца, руки и т. п.), что приводит к заражению разными бактериями или вирусами. **Воспаление век** сопровождается их отеком, зудом, слёзовыделением. В таких случаях глаза нужно промыть крепким раствором чая или ромашки, а если это не поможет — необходимо обратиться к окулисту.



Рис. 177. Конъюнктивит (а), бельмо (б), ячмень (в)

Ячмень — острое гнойное воспаление сальной железы века, которое размещено возле устья ресниц. Признаки: ограниченная болезненная красноватая припухлость (рис. 177); ячмень через 3–4 дня прорывает, из раны вытекает гной. Чаще всего причиной его образования является нарушение правил гигиены (пользование грязным полотенцем

и пр.), но ячмень бывает также признаком нарушения иммунной системы, гиповитаминоза (группы В, С), сахарного диабета. При образовании ячменя, особенно если это случается часто, нужно обязательно обратиться к врачу-окулисту.

Конъюнктивит — воспаление слизистой оболочки век и глазного яблока (рис. 177). Кроме нарушений правил гигиены и инфекционных факторов, значительную роль в возникновении этой болезни играют заболевания близорукостью и дальнозоркостью, а также пыль, дым, напряжённый зрительный труд. Признаки: слёзотечение, ощущение рези в глазах, отекание и покраснение век, иногда вытекание гноя. Назначается такое же лечение, как и при воспалении век.

Это нужно помнить! Правила гигиены для предотвращения воспаления глаз: пользуйтесь всегда личными чистыми полотенцами; часто мойте руки; уничтожайте мух и следите за чистотой в помещении.

НЕВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ГЛАЗ. Помутнение роговицы (рис. 177), или бельмо, может возникнуть у пожилых людей после травмирования глаза или его воспаления. В результате этого ухудшается или совсем прекращается попадание света в глаз, и человек слепнет. Единственным методом лечения бельма является пересадка роговицы. Первым в мире такую операцию осуществил украинский офтальмолог Владимир Филатов.

Помутнение хрусталика также возникает в результате травм глаза, нарушения обмена витаминов (дефицит витаминов С, А) и углеводов (сахарный диабет) или старения организма. Из-за этого зрение значительно ухудшается, возникает мелькание в глазах, человек видит удвоенные очертания предметов. В таких случаях необходимо немедленно обратиться к окулисту.



Слепота — значительное снижение или полное отсутствие зрения обоими глазами. Различают абсолютную слепоту, когда у человека ощущения света полностью отсутствует и он не отличает свет от темноты, и относительную, когда острота зрения не превышает 0,05 диоптрий. В первом случае человек, который не имеет определённых навыков, неспособен без посторонней помощи передвигаться и ориентироваться в окружающей среде. Слепота бывает врождённой и приобретённой. Последняя может возникать при двустороннем воспалении любого участка зрительного анализатора: органа зрения — глаза (бельмо, помутнение хрусталика, отслоение сетчатки, травма глаза), зрительного нерва (случайное употребление метилового спирта, что вызывает атрофию зрительных нервов), центра зрения (например, опухоль мозга).

Это нужно помнить! Любое повреждение глаза опасно и может повлечь слепоту даже через длительное время после травмы!

ГИГИЕНА ЗРЕНИЯ. Чтобы сохранить зрение, нужно правильно питаться, чаще находиться на свежем воздухе, выполнять физические упражнения. Комната должна быть хорошо освещённой. Подоконник не стоит заставлять высокими цветами, а шторы на окна лучше подобрать светлые. В солнечную летнюю погоду, особенно на пляже, рекомендуется пользоваться темными очками, которые защищают сетчатку от ярких солнечных лучей (в частности, ультрафиолетового спектра). Вечером нужно пользоваться лампами мощностью 60–100 Вт с плафонами, которые рассеивают свет. Домашнее задание нужно выполнять только в хорошо освещённом месте. Книжку или тетрадь держать на расстоянии 30–35 см от глаз. На столе, за которым вы готовите уроки, лампа располагается так, чтобы её свет падал с левой стороны на тетрадь или книжку, а глаза были в тени. Чередуйте зрительный труд с отдыхом: через каждые 40–45 мин работы делайте перерыв на 10 мин.

Не читайте в транспорте! Это наносит вред глазам, поскольку толчки и колебания постоянно изменяют расстояние от книжки к глазам, а хрусталик — свою кривизну.

Не читайте лёжа! Это приводит к неправильному размещению книжки относительно глаз и ухудшает зрение. Не смотрите телевизор больше двух часов в день.

На каком расстоянии от телевизора нужно сидеть, зависит от длины диагонали экрана. Работая за компьютером, придерживайтесь правил: расстояние от глаз до экрана дисплея должно быть 50–55 см; изображение на дисплее регулируйте так, чтобы оно было четким и контрастным, но не слишком ярким; непрерывно работать за компьютером можно: старшеклассникам — 25–30 мин, ученикам 7–8 классов — 15–20 мин, младшим школьникам — 10–15 мин. Близорукие дети при этом должны пользоваться очками.



Это нужно помнить! Вредные привычки (курение, употребление алкоголя и наркотиков) — путь к слепоте.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните причины помутнения роговицы и хрусталика. 2. Какие виды и причины слепоты вы знаете? 3. Объясните основные средства профилактики заболеваний глаз. 4. Обоснуйте причины нарушения зрения из-за вредных привычек. 5. Назовите правила освещения помещений. 6. Почему чтение в транспорте ухудшает зрение?



Домашнее задание. Составьте памятку о предотвращении повреждений глаз.

§74 ЗНАЧЕНИЕ, СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СЛУХОВОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: слуховой анализатор, внешнее, среднее и внутреннее ухо, ушная раковина, внешний слуховой проход, барабанная перепонка, слуховые косточки, евстахиева труба, улитка, кортиеv орган, отит, глухота, глухонмота, шум, серная пробка.

ЗНАЧЕНИЕ СЛУХА И СЛУХОВОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА. Слух — способность организма воспринимать звуковые колебания, которые обеспечиваются слуховым анализатором. Значение слуха в жизнедеятельности человека очень большое, ведь слуховая сенсорная система является второй по значению после зрения. С возникновением членораздельной речи в человеческом обществе слух приобрёл особенное значение.

Звук — физическое явление; это звуковые волны, распространяющиеся от физического тела, которое колеблется с определённой частотой. Ухо человека воспринимает звуковые колебания частотой 16–20 тыс. Гц (самый низкий звук даёт струна контрабаса, наивысший — флейта), причём наилучшее — в диапазоне 1–3 кГц. Диапазон голоса человека во время разговора находится в пределах 150–3000 Гц. Звуковые колебания частотой меньше 16 Гц воспринимаются как вибрации, а свыше 20 кГц называются ультразвуками.

Ухо человека не воспринимает ультразвук (в отличие от летучих мышей, некоторых рыб и насекомых, которые способны его образовывать и воспринимать). Ультразвук хорошо отражается от структур неоднородной плотности, широко используется в технике и медицине: врачи применяют его для исследования сердца, почек, печени и пр. Кроме частоты, звук имеет определённую силу, которая измеряется в децибелах (дБ). Диапазон силы звука для нормального восприятия составляет 1–80 дБ. Звук силой свыше 80 дБ вреден для уха человека.

Первой научной теорией восприятия звуков является теория немецкого учёного Г. Гельмгольца, согласно которой физическая энергия звуковых колебаний принуждает колебаться определённые анатомические образования уха, благодаря чему возникает возбуждение рецепторов и формируется нервный импульс.

СЛУХОВОЙ АНАЛИЗАТОР состоит из трёх частей: рецепторного аппарата (во внутреннем ухе), слухового нерва и центральной части, которая содержится в височной частице коры головного мозга (рис. 178).

ОРГАН СЛУХА — УХО — имеет три отдела: внешнее, среднее и внутреннее. Звуковые колебания, прежде чем дойти до слуховых рецепторов, проходят через систему звукопроводящих и звукоусиливающих структур.

Внешнее ухо (рис. 179) состоит из *ушной раковины* — хрящевой пластинки, покрытой кожей. В участке мочки уха хрящ отсутствует. Строение ушной раковины связано с её функцией улавливать звуковые колебания и точно направлять их во внешний слуховой проход. К внешнему уху относится и внешний *слуховой проход* длиной 2–3 см, диаметром 1 см, идущий от ушной раковины к среднему уху, от которого он отделён барабанной перепонкой. Ушная раковина выполняет роль усилителя звука. Она собирает звуковые волны,

направляя их на барабанную перепонку, площадь которой в 2,2–5 раз меньше площади звуковосприятия ушной раковины. Если человек плохо слышит, то может усилить звук, прикладывая ладонь к ушной раковине.

Барабанная перепонка отделяет внешний слуховой проход от среднего уха. Она имеет толщину 0,1 мм и сплетена из соединительнотканых волокон, которые разветвляются в разных направлениях. Барабанная перепонка напоминает лейко, центр которой направлен в полость среднего уха. Звуковые колебания вынуждают её колебаться с той же частотой. С возрастом барабанная перепонка становится более толстой и более грубой, что является одной из причин того, что старые люди плохо слышат.

Среднее ухо (рис. 179) состоит из барабанной полости и слуховых косточек (рис. 180). С внутренней стороны барабанной перепонки есть барабанная полость, а в ней — три миниатюрные слуховые косточки, которые последовательно полуподвижно соединены между собой: **молоточек**, **наковальня** и **стремячко**. Они передают колебание барабанной перепонки к внутреннему уху. Молоточек одним концом вплетён в волокна барабанной перепонки, а другим — соединён с наковальней, которая, в свою очередь, соединена со стремячком, передающим звуковые колебания к внутреннему уху.

Звуковые косточки — не только передатчики звуковых колебаний, но также их преобразователи и усилители. Благодаря особенному строению соединений между косточками, которые образуют систему рычагов, звуковые колебания, проходя сквозь них, уменьшаются по амплитуде, но в 20–60 раз увеличиваются по силе. Поэтому даже слабые звуковые волны, которые действуют на барабанную перепонку, вызывают



Рис. 178. Схематическое строение слухового анализатора:

1 — центры слуха (центральная часть анализатора); 2 — внешнее ухо; 3 — внутреннее ухо; 4 — слуховой нерв

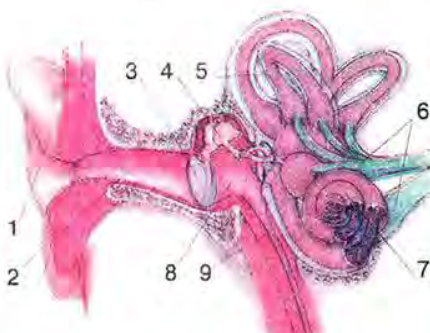


Рис. 179. Строение внешнего, среднего и внутреннего уха:

1 — ушная раковина; 2 — внешний слуховой проход; 3 — барабанная перепонка; 4 — слуховые косточки; 5 — полукруглые каналы; 6 — слуховой и вестибулярный нервы; 7 — улитка; 8 — барабанная полость; 9 — евстахиева труба



Рис. 180. Слуховые косточки:

1 — молоточек; 2 — наковальня; 3 — стремячко

колебания звуковоспринимающих структур внутреннего уха. С возрастом косточки срастаются между собой, становятся малоподвижными, и это приводит к снижению слуха у людей пожилого возраста.

Барабанная полость не является замкнутой: **евстахиева труба** (рис. 179) длиной 3,5–4,5 см соединяет её через носоглотку с атмосферным воздухом. Благодаря этому давление воздуха с обеих сторон барабанной перепонки — одинаково. Это создаёт условия для лучшего её колебания.

Евстахиева труба также оберегает барабанную перепонку от разрушения в случае резкого повышения или снижения атмосферного давления (в самолёте, во время ныряния в воду).

На границе среднего и внутреннего уха есть два окна, закрытые мембранами: овальное и круглое. Стремячко прилегает к мембране овального окна.

Внутреннее ухо и восприятие звуков. Внутреннее ухо (рис. 179) размещено в полостях пирамиды височной кости и состоит из системы каналов, которые образуют улитка и полукружные каналы с двумя мешочками (орган равновесия).

Улитка — это костный спиралевидный канал, который образует 2,5 оборота и постепенно расширяется от 0,04 до 0,5 мм. Внутри канал улитки разделён на три хода (верхний, средний и нижний) двумя мембранами: плотной и упругой — основной мембраной и тонкой — вестибулярной. Причём верхний и нижний ходы соединены между собой в конце улитки.

Каналы улитки — не пустые, они заполнены жидкостью, которая проводит звуковые колебания. В среднем канале улитки на основной мембране размещён рецепторный слуховой аппарат — **кортиев орган**, названный в честь итальянского анатома А. Корте, который описал его в середине XIX в. Слуховые рецепторы кортиевого органа — это 24–30 тыс. особенных волосковых клеток, которые сверху прикасаются к покровной мембране.

Механизм восприятия звуковых колебаний. Звуковые волны, которые достигли внутреннего уха через колебания стремячка и мембраны овального окна, вызывают колебания жидкости в верхнем и нижнем каналах улитки. Эти колебания передаются на основную мембрану. Волосковые рецепторные клетки, двигаясь вместе с основной мембраной, прикасаются к покровной мембране и деформируются. Это вызывает образование в них электрического импульса, который передаётся на волокна слухового нерва и направляется к слуховому нервному центру (рис. 178).

Восприятие силы звука связано с количеством возбуждённых рецепторов. Если на ухо длительное время действует звук постоянной высоты и силы, то чувствительность к нему уменьшается в результате адаптации рецепторных клеток.

Слух обоими ушами даёт возможность точно определять месторасположение источника звука. Понятно, что звуковая волна по-разному достигает каждого уха: быстрее и с большей силой сигнал попадает в то ухо, которое находится ближе к источнику звука. Нейронные структуры слухового анализатора «измеряют» разницу во времени и в силе звука, и на основе этого определяют его направление.

«Костный» слух и его значение. Звуковые колебания поступают в улитку также через кости черепа. Этот путь восприятия звуковых колебаний имеет

важное значение для глухих людей, поскольку на костной звукопроводимости базируется принцип некоторых слуховых аппаратов.

БОЛЕЗНИ УШЕЙ И ГИГИЕНА СЛУХА.

Воспаление ушей — отит (с гр. *ухо*). Чаще всего случается воспаление среднего уха — опасная болезнь, потому что рядом с его полостью находится головной мозг и его оболочки. Отит чаще всего возникает как осложнение гриппа, острых респираторных заболеваний; инфекция из носоглотки может проникнуть по евстахиевой трубе в полость среднего уха. Часто отит бывает следствием пребывания на улице зимой без головного убора. Это тяжёлое заболевание проявляется сильными болями в ушах, высокой температурой тела, головной болью, значительным снижением слуха.

Это нужно помнить! При упомянутых признаках немедленно обращайтесь к врачу! Самолечение недопустимо!

Профилактика отита: лечение острых и хронических болезней носоглотки (аденоидов, насморка, гайморита); если возник насморк, нельзя сильно сморкаться, потому что инфекция через евстахиеву трубу может попасть в среднее ухо. Нужно промыть носовую полость тёплым физраствором (0,9 % раствор кухонной соли). Отиты чаще всего возникают у маленьких детей, поскольку евстахиева труба у них более короткая и расположена почти горизонтально.

Глухота — полная потеря слуха на одно или оба уха. Она может быть приобретённой или врождённой. Приобретённая глухота чаще всего является следствием двустороннего отита среднего уха, который сопровождается разрывом обеих барабанных перепонки, или тяжёлого воспаления внутреннего уха. Она может быть вызвана тяжёлыми дистрофическими поражениями слуховых нервов, которые часто связаны с профессиональными факторами: шумом, вибрацией, действием испарений химических веществ или с травмами головы.

Это нужно помнить! Бесконтрольное применение антибиотиков, которые негативно действуют на слуховой нерв, может привести к потере слуха.

Врождённая глухота связана с врождённым нарушением слуха. Мы уже знаем, что у человека слух тесно связан со способностью говорить. Новорождённый ребёнок только слышит слова, потом начинает их понимать, а впоследствии учится разговаривать. Однако если ребёнок рождается глухим, то никогда не слышав человеческой речи, он остаётся глухонемым.

Вирусные болезни матери во время беременности (краснуха, корь, грипп), бесконтрольное употребление некоторых лекарств, особенно антибиотиков, алкоголя, наркотиков, курение могут стать причиной глухонемоты. Чтобы глухонемые чувствовали себя полноценными членами общества, изобретена специальная ручная азбука, где каждой букве отвечает определённое положение или движение пальцев рук (рис. 181).

Шум и снижение слуха. Как мы уже знаем, человеческое ухо воспринимает звуковые колебания (волны) в пределах 16–20 тыс. Гц, сила которых выражается в децибелах (дБ). Звук свыше 80 дБ уже опасен для организма человека. Страдают эндокринная, сердечно-сосудистая, нервная системы. При 120–130 дБ появляется боль в ушах, а звук свыше 150 дБ разрушает барабанные перепонки. Постоянный шум постепенно растягивает и разрушает



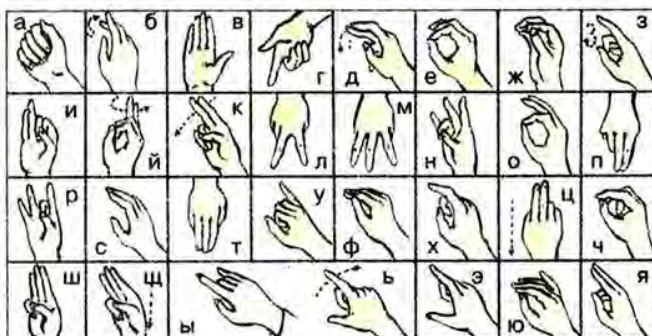


Рис. 181. Ручная азбука глухонемых

барабанную перепонку, делает её неэластичной, неспособной воспринимать негромкие звуки, разрушает слуховые косточки, рецепторы и слуховой нерв. Поэтому у человека, который находится под воздействием постоянного шума на производстве или слушает громкую музыку, особенно в наушниках более 1–2 ч ежедневно, снижается слух или возникает глухота.

Серная пробка — накопление ушной серы во внешнем слуховом проходе. Сначала она мягкая и не мешает слуху, но со временем становится плотной и закрывает слуховой проход: человек почти внезапно начинает плохо слышать на одно ухо.

Это нужно помнить! Во всех случаях внезапного ухудшения слуха немедленно обращайтесь к врачу! Не делайте попытки самостоятельно вытянуть серную пробку из уха, чтобы не повредить барабанную перепонку.

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ГИГИЕНЫ СЛУХА:

- Мойте уши ежедневно.
- Прокалывайте мочки ушей для ношения серёжек только в косметических кабинетах, чтобы не занести инфекцию.
- Берегите ушную раковину от обмороживания: носите зимой головной убор.
- При любых неприятных ощущениях в участке уха (боль, шум, «закладывание» ушей) немедленно обращайтесь к врачу.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Дайте определение понятия «слух». 2. Обоснуйте его биологическое значение для организма человека. 3. Объясните, что именно для вас означают понятия «слух» и «звук» и как они влияют на ваше восприятие окружающей среды. 4. Определите физические и физиологические особенности звуков, которые воспринимает слуховой анализатор. 5. Объясните взаимосвязь строения и функций барабанной перепонки. 6. Определите функцию слуховых косточек. 7. Какое биологическое значение евстахиевой трубы? 8. Определите взаимосвязь строения и функций внутреннего уха, в частности улитки. 9. Обоснуйте взаимосвязь строения и функций кортиева органа. 10. Объясните механизм восприятия звуковых колебаний. 11. Определите причины и проявления отита. 12. Обоснуйте причины глухоты. 13. Определите взаимосвязь между врождённой глухотой и немотой (глухонмота). 14. Обоснуйте, почему шум отрицательно влияет на слух.



Самостоятельная работа с учебником. 1. Определите отделы внешнего, среднего и внутреннего уха. 2. Нарисуйте в тетради схему строения кортиева органа и распространение звука в среднем и внутреннем ухе.



Лабораторная работа № 8

ТЕМА. Определение порога слуховой чувствительности.

ЦЕЛЬ: научиться определять порог слуховой чувствительности в правом и левом ухе.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: механические часы, линейка.

ХОД РАБОТЫ (работу выполняют группами по три ученика):

1. Исследуемый сидит на стуле с закрытыми глазами. В классе должна быть полная тишина.
2. Первый экспериментатор медленно приближает часы к правому уху исследуемого, пока тот не услышит звук.
3. Второй экспериментатор линейкой замеряет расстояние от часов к внешнему слуховому проходу исследуемого.
4. Затем такое же исследование проводят с левым ухом.
5. Данные запишите и сравните порог слуховой чувствительности обоих ушей.
6. Проверьте порог слуховой чувствительности (обязательно теми самыми часами!) у каждого исследуемого. Данные запишите и сравните.

Вывод

О чём свидетельствует порог чувствительности уха?



Домашнее задание. 1. Составьте схему механизмов различения частоты и силы звука слуховым анализатором. 2. Объясните членам своей семьи, почему насморк и другие болезни носоглотки могут вызвать воспаление среднего уха. 3. Составьте памятку, как предотвратить болезни ушей. 4. Выясните, какие источники шума действуют в вашем жилище и как можно ослабить их отрицательное влияние.

§75 ХЕМОРЕЦЕПТОРНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ. ОРГАНЫ ОБОНЯНИЯ И ВКУСА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: хеморецепторы, обонятельные рецепторы, вкусовой анализатор, вкусовые луковицы, вкусовые поры.

ХЕМОРЕЦЕПТОРНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ (с гр. *искусство сплавлять металлы* — отсюда происходит современное слово *химия*) обеспечивают ощущение запаха и вкуса. Формирование этих ощущений связано с действием определённых химических веществ на специфические химические рецепторы — хеморецепторы, которые содержатся в органах обоняния и вкуса. Так же как другие, хеморецепторные сенсорные системы имеют проводящие пути и центры в разных отделах головного мозга.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЗАПАХА И ОБОНЯТЕЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ. Запах — свойство определённых веществ действовать на рецепторы обонятельного анализатора и вызывает при этом специфические ощущения.

Человек воспринимает запах только пахучих (ароматических) веществ, которые имеют определённые свойства. Во-первых, молекулы пахучих веществ легко испаряются, попадая с воздухом в носовую полость. Во-вторых, пахучие вещества должны растворяться в воде, поскольку поверхность слизистой оболочки носа влажная и молекулы ароматического соединения, прежде чем подействовать на обонятельные рецепторы, растворяются в слизи.

Для человека запах является сильным стимулятором выделения пищеварительных соков. Он повышает или снижает аппетит, может рефлекторно сузить

кровеносные сосуды и вызвать повышение артериального давления, усилить сердечную деятельность. Неприятный запах предупреждает человека об испорченности и недоброкачественности продуктов питания или о неисправности газовой плиты и пр. Запахи влияют также на эмоциональное состояние человека: аромат сирени или роз может создать приподнятое настроение, а запах, например, алкоголя — испортить его.

Известно, что животные и человек имеют крепкую память на запахи. Часто бывает так, что запах, который внезапно возник, воспроизводит в памяти события прошлых лет и даже создаёт соответствующее настроение.

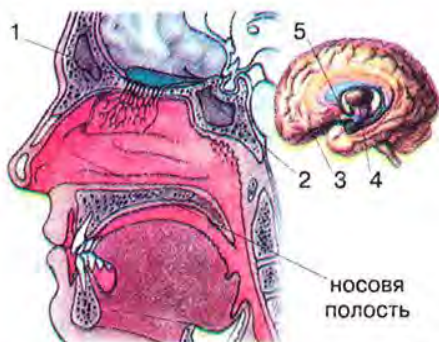


Рис. 182. Строение обонятельного анализатора: сигналы о каждой молекуле от рецептора обонятельного участка (1) поступают по обонятельному нерву (2) в обонятельную луковицу (3), где предварительно анализируются. Потом эта информация поступает в подкорковые участки (например, таламус (4), гипоталамус) головного мозга, опять анализируется и наконец попадает в высший отдел обонятельного анализатора (5), где формируется окончательный обонятельный образ

РЕЦЕПТОРЫ ОБОНЯНИЯ содержатся в участке верхних носовых ходов. В каждой части носовой полости есть обонятельный участок площадью 2–5 см² (рис. 182). На нём есть свыше 10 млн обонятельных рецепторных клеток (у собак — свыше 200 млн), которые находятся между опорными клетками (рис. 183). Обонятельные рецепторные клетки по форме напоминают кувшин с длинным горлом. На одном конце этих клеток есть по 6–12 чрезвычайно тоненьких волосков, которые в десятки раз увеличивают поверхность контакта рецепторов с молекулами пахучих веществ. К тому же они двигаются и активно «вылавливают» пахучие молекулы. Волоски погружены в слизь, которую продуцируют железы слизистой оболочки носа. Одни пахучие молекулы пропускают слизь быстро, другие — медленнее, некоторые задерживает дольше (фильтруют). На другом конце «кувшина» находятся аксоны, которые формируют волокна обонятельного нерва.

КАК ПРОИСХОДИТ РАЗДРАЖЕНИЕ РЕЦЕПТОРОВ ОБОНЯНИЯ. Со струёй воздуха из носа (частично также из

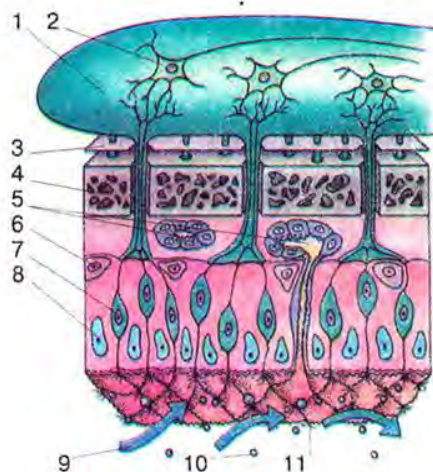


Рис. 183. Строение слизистой оболочки носа в месте размещения обонятельных рецепторов (в обонятельном участке):

1 — обонятельная луковица; 2 — обонятельный нейрон; 3 — твёрдая мозговая оболочка; 4 — решётчатая кость; 5 — железы, которые продуцируют слизь; 6 — базальная клетка; 7 — рецепторная клетка; 8 — поддерживающая клетка; 9 — поток воздуха; 10 — пахучие молекулы; 11 — реснички

рта) на рецепторный участок попадают пахучие молекулы. Восприимчивость обонятельных рецепторов очень большая: они чувствуют одну душистую молекулу среди 30 млрд недушистых. Всего обонятельные рецепторы человека могут различать 10 тыс. запахов.

Есть много гипотез обонятельного ощущения, но нет ни одной, установленной точно. Считают, что существуют разные рецепторные клетки, которые реагируют только на молекулы (или группы молекул) определённого, соответствующего им строения; они подходят друг к другу, как ключ к замку. В результате контакта пахучей молекулы с рецептором он возбуждается и генерирует нервный импульс, который передаётся волокнами обонятельного нерва в обонятельные центры (рис. 182).

Это нужно помнить! Табак, алкоголь и наркотики вызывают гибель обонятельных рецепторных клеток, снижают чувствительность обонятельного нерва и обонятельных центров.

ВКУСОВОЙ АНАЛИЗАТОР — сенсорная система, обеспечивающая восприятие и анализ химических веществ, которые раздражают хеморецепторы ротовой полости. Он состоит из периферического (вкусовые рецепторы), проводникового (языково-глоточный нерв) и центрального (продолговатый мозг, гипоталамус, таламус, височная часть коры головного мозга) отделов (рис. 184).

ВКУСОВЫЕ РЕЦЕПТОРЫ, как и обонятельные, являются хеморецепторами. Рецепторы вкуса входят в состав вкусовой луковицы, размещённой в ротовой полости, больше всего — на языке. Вкусовые луковицы расположены на нём неравномерно, группами от 10 до 300 клеток: более чувствительны к сладким веществам — на кончике, к кислым — по краям, к горьким — на корне, а к солёным — на кончике и по краям. Каждая из 10 тыс. вкусовых луковиц в свою очередь состоит из 2–6 рецепторных клеток, между которыми расположены опорные клетки. Вкусовая луковица не достигает поверхности слизистой оболочки языка и соединяется с полостью рта вкусовой порой. Вкусовые луковицы имеют краткий период жизни по сравнению с другими рецепторами (240 ч), после чего они погибают и заменяются новыми. Внешняя сторона вкусового рецептора контактирует с пищей, а другой его конец размещён в толще языка и связан с чувствительными нервными волокнами.

КАК ВОЗНИКАЕТ И ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ ВКУСОВОЕ ОЩУЩЕНИЕ. Молекулы пищевых веществ, соединяясь со вкусовым рецептором, вызывают его возбуждение. Возникшие импульсы чувствительным путём поступают в

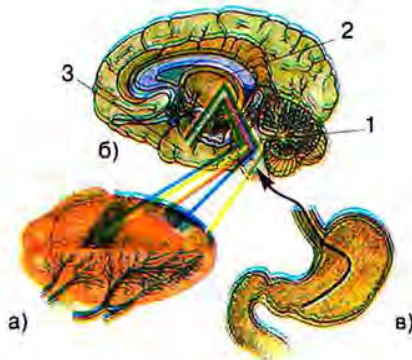


Рис. 184. Схема работы вкусового анализатора: а) из разных участков языка поступает информация о характере вкуса (синий цвет — солёный, зелёный — горький, жёлтый — сладкий, красный — кислый); б) информация, воспринятая вкусовыми рецепторами, по нервным путям передаётся в продолговатый мозг (1), гипоталамус (2) и поступает в височную долю коры больших полушарий головного мозга (3); в) чувствительность вкусовых рецепторов во многом зависит от органов пищеварения, в частности желудка. В ответ на сигналы, которые поступают от «сытого» желудка, вкусовые рецепторы снижают свою активность, а на сигналы «голодного» — повышают её.

подкорковые центры вкуса, которые содержатся в гипоталамусе, таламусе, и далее в височную долю коры головного мозга (*рис. 184*). Там происходит окончательный анализ вкусовых ощущений и формируется вкусовой образ. Для человека он имеет определённую эмоциональную окраску: вкусно—приятно, невкусно—неприятно.

Если человек голоден, ему почти всё кажется вкусным. И наоборот, даже лучшие блюда мало интересуют того, кто плотно поел. Это происходит потому, что деятельность вкусовых рецепторов зависит от состояния органов пищеварения. У голодного человека вкусовые рецепторы во время еды возбуждаются, поскольку к ним через центр голода, который размещён в гипоталамусе, из желудка поступают возбуждающие импульсы. Однако если человек утолил голод, от «сытого» желудка через центр насыщения гипоталамуса, поступают сигналы, которые резко снижают активность вкусовых рецепторов.

 **Это нужно знать!** Не нюхайте неизвестные вещества, потому что их запахи могут повредить слизистую оболочку носа и вызвать гибель обонятельных рецепторов.

 **Думаем, понимаем, отвечаем.** 1. Объясните происхождение термина «хеморецепторы». 2. Определите биологическое значение запаха и обонятельной чувствительности в жизни человека. 3. От каких факторов зависит восприятие запаха? 4. Какие свойства должны иметь пахучие вещества? 5. Докажите значение запаха для эмоциональной жизни человека. 6. Проанализируйте *рис. 183* и определите строение слизистой оболочки носа в обонятельном участке. 7. Определите взаимосвязь строения и функций вкусового анализатора. 8. Чем отличаются вкусовые рецепторы от рецепторов, которые есть в других сенсорных системах? 9. Обоснуйте механизм формирования вкусового ощущения. 10. Определите, почему деятельность вкусовых рецепторов зависит от органов пищеварения и почему и как влияют зрение и обоняние на формирование вкусовых ощущений.

 **Самостоятельная работа с учебником.** 1. Рассмотрите *рис. 182* и объясните строение анализатора обоняния. 2. Посчитайте, сколько раз в тексте и в связи с чем употребляется слово «гипоталамус». Сделайте выводы.

 **Домашнее задание.** 1. Проследите и запишите в тетради, как изменяется ваше восприятие вкуса одной и той же пищи в зависимости от того, голодны вы или только что поели. 2. Сравните, изменяются ли ваш аппетит и удовольствие от пищи в зависимости от того, как сервирован стол.

§76 ОРГАНЫ РАВНОВЕСИЯ И МЫШЕЧНОЕ ОЩУЩЕНИЕ. ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КОЖИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: ощущение равновесия, вестибулярный аппарат, отолитовый аппарат, отолиты, мышечная чувствительность, чувствительность кожи.

МЕХАНИЗМ ОЩУЩЕНИЯ РАВНОВЕСИЯ. Почти все движения человека, ходьба, езда на велосипеде, катание на коньках, акробатические упражнения возможны при условии сохранения равновесия тела. За это отвечают рецепторы равновесия, которые непрерывно поставляют головному мозгу информацию о



месте и положении тела в пространстве. Они содержатся в суставах, скелетных мышцах и вестибулярном аппарате внутреннего уха. Высшие двигательные центры коры головного мозга направляют команды в мозжечок, а от него — мышцам и суставам. Это происходит автоматически, но при необходимости в процесс вступают высшие (корковые) центры регуляции произвольных движений.

Вестибулярный аппарат (с латин. *прихожая*) — **основной орган равновесия** (рис. 185, 186). Он размещён во внутреннем ухе и состоит из двух функциональных частей — преддверья и трёх полукружных каналов, заполненных жидкостью. Преддверье состоит из овального и круглого мешочков, где размещаются органы равновесия, или **отолитовый аппарат** (с латин. *ухо* и *камень*).

В отолитовом аппарате есть чувствительные рецепторные волосковые клетки — механорецепторы. Их волоски погружены в вязкую жидкость с известковыми кристаллами — отолитами, которые образуют отолитовую мембрану, плотность которой выше плотности среды, её окружающей. Потому под действием силы тяжести или ускорения мембрана смещается (скользит) относительно рецепторных клеток, волоски которых сгибаются в сторону скольжения. Возникает возбуждение клеток. Оtolитовый аппарат размещён вертикально в овальном мешочке и горизонтально — в круглом. Следовательно, он контролирует положение тела в пространстве относительно силы притяжения; реагирует на прямолинейные ускорения при вертикальных и горизонтальных движениях тела.

Вторая часть вестибулярного аппарата — **три полукружных канала** диаметром приблизительно 2 мм (рис. 185, 187). Каждый из них сообщается с овальным мешочком и на одном конце имеет расширение — ампулу, в середине которой выдвинут гребень (рис. 186). Он является скоплением рецепторных клеток, волоски которых погружены в вязкую массу, образующую купол. Ускорение, которое возникает при движениях головы по кругу, вызывает смещение жидкости внутри полукружных каналов. Купол гребня, а с ним и волоски изгибаются. Возникает возбуждение рецепторных клеток. Полукружные каналы размещены в трёх взаимно перпендикулярных плоскостях, и поэтому их рецепторные клетки реагируют на круговые и вращательные движения головы и туловища (рис. 187).

От рецепторов вестибулярного аппарата отходят тоненькие чувствительные нервные волокна, которые, сплетаясь, образуют вестибулярный нерв (рис. 185). От него импульсы о положении тела в пространстве поступают в продолговатый мозг, в частности, в вестибулярный центр, который соединён нервными путями с мозжечком, подкорковыми образованиями и корой головного мозга (высший центр равновесия) и зрительными центрами. Теряя зрение, человек на некоторое время теряет ощущение равновесия и ориентации в пространстве. А когда функция вестибулярного

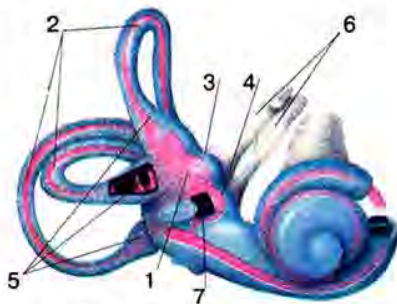
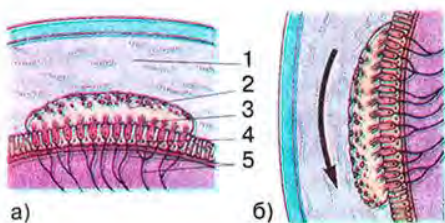


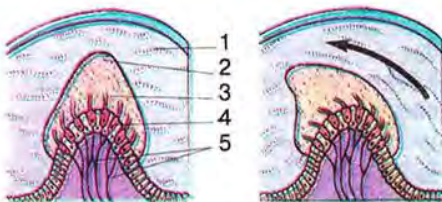
Рис. 185. Размещение вестибулярного аппарата во внутреннем ухе:

1 — преддверье; 2 — полукружные каналы; 3 — овальный мешочек; 4 — круглый мешочек; 5 — ампулы; 6 — вестибулярный нерв; 7 — отолитовый аппарат



а)

б)



в)

г)

Рис. 186. Рецепторы равновесия и их размещение в вестибулярном аппарате:

а) чувствительный участок внутреннего уха в спокойном состоянии; б) смещение вязкой массы во время наклона головы; в) ампулярный гребень в спокойном состоянии; г) ампулярный гребень во время вращения: 1 — эндолимфа; 2 — вязкая масса с отолитами; 3 — волоски чувствительных клеток; 4 — опорные клетки; 5 — волокна вестибулярного нерва

аппарата нарушена, зрение помогает ориентироваться в пространстве.

Есть люди, у которых вестибулярный аппарат имеет повышенную возбудимость. Они боятся высоты, плохо чувствуют себя в самолёте, во время морского путешествия, укачиваются в транспорте, что сопровождается неприятными ощущениями: слабостью, головокружением, тошнотой или рвотой, поскольку вестибулярный центр продолговатого мозга размещён близко от центров дыхания, кровообращения, пищеварения, из-за возбуждения которых и возникают такие недомогания.

Вместе с тем вестибулярный аппарат человека имеет большие резервные возможности, которые можно развивать тренировками. Об этом свидетельствует опыт работы космонавтов и пилотов реактивных самолётов.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ МЫШЦ. Здоровый человек, даже с закрытыми глазами, знает, в каком положении находится его тело. Это происходит благодаря тому, что скелетные мышцы постоянно посылают в центральную нервную систему информацию о своём состоянии с помощью специальных рецепторов, которые называются **мышечными веретенами**. Они размещены в соединительнотканых оболочках мышц и имеют по два полюса. От одного полюса отходят тоненькие нервные волокна, которые, соединяясь в чувствительные нервы, идут в спинной мозг, а оттуда — в мозжечок и высшие центры коры головного мозга.



Рис. 187. Рецепторы полукружных каналов реагируют на круговые и вращательные движения головы

К мышцам подходят двигательные волокна, по которым возбуждение передаётся в обратном направлении — от высших центров движения коры головного мозга, мозжечка и спинного мозга, сообщая им соответствующие команды о сокращении или расслаблении мышцы или группы мышц для движения или сохранения равновесия. Ощущение равновесия и чувствительность мышц связаны между собой.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КОЖИ. Это общее понятие, объединяющее болевую, тактильную и температурную чувствительность кожи (рис. 188), которая содержит миллионы чувствительных рецепторов. В среднем на каждый квадратный сантиметр кожи (её общая площадь составляет 1,5–2 м²) приходится 100–200 болевых, 12–15 холодовых, 1–2 тепловых и 25–30 тактильных рецепторов. Рецепторы кожи, словно чувствительные локаторы, воспринимают информацию из окружающей среды и передают её к головному мозгу.

Ощущение боли. Боль сигнализирует организму об опасности и мобилизует его на защитные реакции, которые происходят при участии симпатической нервной системы. Болевые рецепторы — основной тип рецепторов кожи, их ещё называют свободными нервными окончаниями. Они размещены неравномерно: больше их — под мышками и в паху, а меньше — на подошвах, ладонях, ушных раковинах. Раздражение этих рецепторов вызывает их возбуждение; импульсы передаются чувствительными центrostремительными путями высшим корковым и подкорковым (в таламусе и гипоталамусе) центрам боли.

Механизм ощущения прикосновения и давления. Разница между этими ощущениями определяется силой раздражения. Рецепторы прикосновения (тактильные) более чувствительны к слабому давлению. Это многочисленные тоненькие нервные окончания, размещённые близко к поверхности кожи или прикреплённые к волосным мешочкам. Они реагируют на растяжение кожи или движение волос на ней. Так мы чувствуем прикосновение паутины, что попала на руки или лицо. На прикосновение реагируют также особые рецепторы кожи, которые имеют вид извилистого нервного окончания, одетого в капсулу. Ощущения давления воспринимают менее чувствительные рецепторы — нервные окончания, окружённые соединительными пластинками.

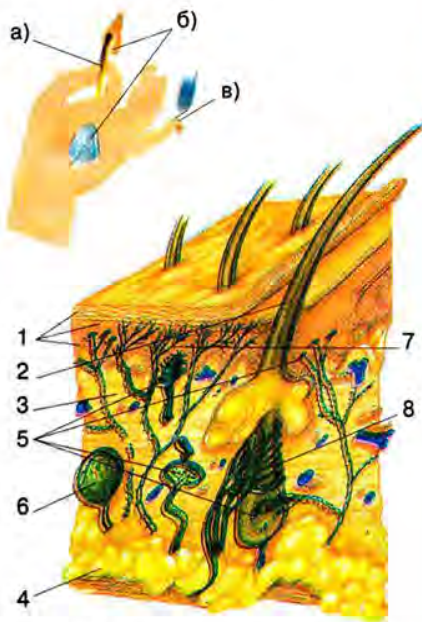


Рис. 188. Чувствительность кожи:

а) прикосновение; б) температурная чувствительность; в) болевая чувствительность: 1 — эпидермис; 2 — волос; 3 — дерма; 4 — жировая клетчатка; 5 — рецепторы тактильной чувствительности; 6 — рецепторы, которые реагируют на вибрацию и изменение давления; 7 — свободные нервные окончания, которые воспринимают прикосновение, давление, боль, изменения температуры; 8 — рецепторы стержня волоса, которые реагируют на прикосновение и лёгкие смещения его корня





А Б В Г Д
Е Ё Ж З И
Й К Л М Н
О П Р С Т
У Ф Х Ц Ч
Ш Щ Ъ Ы Ь
Э Ю Я “ ”

Рис. 189. Шрифт Брайля

Даже с закрытыми глазами человек точно определяет место прикосновения или давления благодаря контролю со стороны центральной нервной системы, а также взаимосвязи органов чувств. У новорождённого ребёнка ощущения прикосновения больше всего развито возле слизистой оболочки губ. С возрастом оно локализуется преимущественно на коже кончиков пальцев рук.

Незрячие люди могут даже читать специальные книжки (буквы в них вы-

биты на картоне) с помощью пальцев (рис. 189). Благодаря высокой чувствительности касательных рецепторов они могут читать, используя точечную азбуку Л. Брайля, слепого с детства. В 1826 г. (в 17 лет) он предложил эту азбуку, которой донныне пользуются все незрячие люди мира. Чрезвычайное развитие приобретает ощущение прикосновения у людей слепоглухонемых от рождения, которые могут общаться с окружающим миром только благодаря рукам. Их сызмальства учат пользоваться специальной ручной азбукой.

Температурная чувствительность. В коже есть два вида рецепторов, одни из них реагируют на холод, другие — на тепло. Первые размещены ближе к поверхности кожи. Их приблизительно 250 тыс., и они очень быстро реагируют на раздражение. Глубже размещены тепловые рецепторы, их гораздо меньше — около 30 тыс. Они медленнее реагируют на тепловое раздражение. Такие рецепторы есть и на слизистых оболочках, например пищеварительных путей. Однако их чувствительность значительно слабее. Поэтому мы можем пить горячий чай, хотя стакан с ним держать в руке почти невозможно. Слишком сильное тепловое раздражение кожи (например, огнём) вызывает ощущение боли из-за раздражения болевых рецепторов неадекватным раздражителем.



Это нужно помнить! Врождённые или приобретённые нарушения вестибулярного аппарата, которые вызывают головокружение или тошноту, предусматривают определённые ограничения при выборе профессии (таким людям нельзя работать водителями или монтажниками-высотниками), вида спорта (альпинизм, акробатика и т. п.).



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Определите биологическое значение ощущения равновесия. 2. Объясните взаимосвязь строения и функций вестибулярного аппарата. 3. Определите взаимосвязь строения и функций отолитового аппарата. 4. Назовите нервные центры ощущения равновесия и охарактеризуйте их связь центров равновесия с другими образованиями головного мозга. 5. Определите взаимосвязь строения и функций анализатора мышечной чувствительности. 6. Обоснуйте, почему сенсорные системы равновесия и мышечной чувствительности анатомически и функционально взаимосвязаны.



Самостоятельная работа с учебником. Объясните происхождение термина «вестибулярный».



Домашнее задание. 1. Предложите несколько упражнений для тренировки вестибулярного аппарата. 2. Подумайте и обоснуйте, почему среди слепоглухонемых людей есть поэты, которые воспевают красоту окружающего мира, его краски, звуки, чувства.

§77 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЕДЕНИЯ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: низшая и высшая нервная деятельность, психическая деятельность.

ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. В этом разделе мы ознакомимся с биологическими основами поведения человека, на базе которых он формируется как сознательная личность и социальное существо. Поведение человека и животных изучают такие науки, как *физиология высшей нервной деятельности* (наука о физиологических основах поведения), *психология* (наука о психике), *этология* (наука о поведении животных).

Поведение — форма адаптации, осуществляющаяся за счёт изменения взаимодействия организма с факторами окружающей среды.

В его основе лежат рефлекторные механизмы, на что первым указал в 1863 г. Иван Сеченов в книге «Рефлексы головного мозга».

НИЗШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. Этот термин предложил Иван Павлов. Центры низшей нервной деятельности содержатся преимущественно в спинном мозгу и мозговом стволе (например, в продолговатом мозгу), некоторых подкорковых образованиях и мозжечке. Она в основном базируется на безусловных рефлексах и обеспечивает процессы саморегуляции. **Низшая нервная деятельность** — это рефлекторная регуляция процессов внутри организма, направленная на координацию деятельности разных органов и систем органов для поддержания постоянства внутренней среды — гомеостаза (уровня кровяного давления, содержания глюкозы в крови и др.).

ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ — это деятельность высших отделов нервной системы (коры головного мозга и подкорковых мозговых структур), которая предопределяет рефлекторную регуляцию взаимоотношений организма с окружающей средой. Иван Павлов отождествлял понятие «высшая нервная деятельность» с понятием «психическая деятельность».

Соответствие поведения потребностям организма (биологическим и социальным) и условиям среды — важнейший фактор гармонического развития и полноценного существования человека. И наоборот — несоответствие поведения условиям среды (биологической или социальной) — путь к болезням, конфликтным ситуациям в семье, школе и на работе, а иногда — к преждевременной смерти.

ВРОЖДЁННОЕ ПОВЕДЕНИЕ. Для того чтобы выжить и иметь потомство, каждый вид животных на протяжении эволюции выработал определённое видоспецифическое поведение, присущее всем представителям данного вида (рис. 190). Это поведение врождённое и сравнительно постоянное. Оно заложено



Рис. 190. Врождённый сосательный рефлекс



Рис. 191. Процесс научения — форма поведения, присущая человеку

жено в генетической программе и проявляется в форме **безусловных рефлексов**. Такое поведение присуще всем животным и человеку.

Сложные врождённые формы поведения, представляющие собой комплексы безусловных рефлексов и осуществляющиеся в определённой последовательности, называются **инстинктами**, а поведение — **инстинктивным**.

Научение — процесс приобретения человеком или животным индивидуального опыта, что лежит в основе приобретённых форм поведения. Оно обеспечивает приспособление организма к изменяющимся условиям окружающей среды (рис. 191).

ПРИБОРЕТЁННОЕ ПОВЕДЕНИЕ — это в первую очередь **условные рефлексы**, которые формируются в процессе научения. Они могут объединяться в сложные комплексы, что приводит к формированию **динамических стереотипов** (привычек, навыков). На определённом этапе филогенетического развития у высших животных благодаря совершенствованию нервной системы возникает новый тип приобретённого поведения — *рассудительная (умственная, интеллектуальная)* деятельность, которая основывается на способности нервной системы к анализу и синтезу информации.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Можно ли утверждать, что соответствие поведения условиям окружающей и внутренней среды — важнейший фактор адаптации? **2.** Назовите формы поведения и определите взаимосвязь между ними.



Вопросы для любознательных. Попробуйте определить разницу между научиванием, скажем, человекообразной обезьяны и человека.



Домашнее задание. Подумайте и дайте ответ: какое поведение преобладает у людей, которые не хотят учиться или работать? Ответ обоснуйте.

§78 ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА. СИГНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ. ОЩУЩЕНИЕ И ВОСПРИЯТИЕ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: познавательная деятельность, первая и вторая сигнальные системы, ощущения, восприятия, воображение, иллюзии, галлюцинации.

ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА. От рождения человек постоянно воспринимает явления близлежащего мира, то есть познаёт его. Первыми он познаёт мать и отца, потом людей и природу, его окружающих, наконец познаёт взаимоотношения в обществе, а также пытается познать самого себя. Этот процесс базируется на деятельности сигнальных систем организма.

ПЕРВАЯ СИГНАЛЬНАЯ СИСТЕМА. Непосредственное действие сигналов предметов и явлений внешнего мира, которые поступают от органов чувств: зрения, слуха, обоняния, прикосновения, вкуса и др., — составляют первую

сигнальную систему (по И. Павлову). Она свойственна как животным, так и человеку. Например, голодный хищник видит жертву, чувствует её запах и бросается на неё. Или: ребёнок чувствует, как мать ласкает его, и успокаивается.

ВТОРАЯ СИГНАЛЬНАЯ СИСТЕМА. В отличие от животных, у человека есть вторая сигнальная система (по И. Павлову), основным раздражителем для которой является слово — основа речи. Это качественно новая система условно-рефлекторных связей человека с окружающим миром, что формировалась в процессе эволюции как надстройка над первой сигнальной системой. Вторая сигнальная система является основой психики человека, в частности абстрактного мышления — высшей формы познания мира. Основными формами его познания мира являются ощущение и восприятие.

ОЩУЩЕНИЕ — это психический процесс, связанный с отображением мозгом отдельных свойств предметов и явлений при их непосредственном действии на органы чувств. Это — в первую очередь — важнейший источник наших знаний о природе и о нас самих. О богатстве красок окружающего мира, его звуках, запахах, температуре мы узнаём благодаря уже изученным нами органам чувств. Они дают нам возможность ориентироваться в окружающей среде. Если бы у человека внезапно исчезли все органы чувств и связанные с ними ощущения, то, не зная ничего об окружающем мире, он стал бы совсем беспомощным.

ВОСПРИЯТИЕ — это психический процесс отображения человеком предметов и явлений природы в целом, в совокупности всех качеств и свойств при их непосредственном воздействии на органы чувств.

Восприятие — более активный процесс, чем ощущение. Воспринимая, мы не только видим, но и рассматриваем, присматриваемся, не только слышим, но и слушаем и прислушиваемся. Оно отличается и от такого познавательного процесса, как воображение. **Воображение** — психический процесс, что заключается в создании человеком чувственно-наглядных образов (представлений) ранее воспринятых предметов или явлений действительности. Например, однажды увидев, то есть почувствовав и восприняв розу, мы можем её представить.

Человек способен избирательно воспринимать лишь то, что для него более важное и отвечает его биологическим или социальным потребностям, например — профессиональной деятельности. В процессе восприятия имеют значение определённый опыт и знания человека. Если он уже неоднократно воспринимал какой-то предмет или явление, то подобное будет восприниматься им быстрее и полнее.

Приведём примеры профессий, где преимущественно развиты определённые ощущения и восприятия: в музыкальной деятельности — слуховые, у водителя — зрительные, у хирурга — тактильные и зрительные, у спортсмена — ощущение положения тела и его отдельных частей в пространстве.

Восприятие может нарушаться в результате повреждений (травм головы) или болезней, которые поражают кору головного мозга (воспаление, опухоль, кровоизлияние). Такие больные могут не узнавать самых простых предметов. К нарушениям восприятия также относятся иллюзии и галлюцинации.

ПОНЯТИЕ ОБ ИЛЛЮЗИЯХ. С детства мы привыкли полностью доверять нашим органам чувств. Однако иногда они создают нам неадекватные ощущения и восприятия. Это бывает тогда, когда мы имеем неполную информацию о предмете или когда изменяется освещение, угол зрения. При этом предмет кажется нам не таким, каким он должен быть в действительности, и тогда



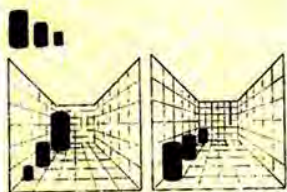


Рис. 192. Зрительные иллюзии.

На восприятие размеров предмета влияют наши пространственные представления.

возникают **иллюзии** (с латин. *обманываю*) — ложное восприятие реально существующего предмета (рис. 192). Например, ложка в стакане с водой нам кажется согнутой, солнце утром и вечером — большим, сравнительно с тем, каким оно воспринимается днём.

ГАЛЛЮЦИНАЦИИ. При некоторых психических болезнях, употреблении алкоголя и наркотиков могут возникать **галлюцинации** (с латин. *бред*) — **ощущения, которые возникают при отсутствии реального раздражителя** (зрительные ощущения, запахи, звуки и пр., чего в действительности нет), но которые приобретают для человека характер объективной реальности, потому что больной не может отличить их от настоящей действительности (рис. 193).



Рис. 193. Иллюстрация О. Кукушкина к повести Н. Гоголя «Вий» отображает галлюцинации человека

- Думаем, понимаем, отвечаем. 1.** Докажите, что познавательная деятельность для человека не менее важная, чем удовлетворение биологических потребностей. **2.** Обоснуйте значение и особенности функционирования первой сигнальной системы. **3.** Проанализируйте значение и особенности функционирования второй сигнальной системы. **4.** Приведите примеры взаимодействия первой и второй сигнальных систем. **5.** Дайте определение термина «ощущения». Каким является значение ощущений в познании окружающего мира? **6.** Докажите, что восприятие — более активный, чем ощущение, психический процесс. **7.** Объясните, в результате чего может нарушаться процесс восприятия. **8.** Дайте определение термина «галлюцинация». Когда они могут возникать?

- Самостоятельная работа с учебником. 1.** Установите связь между первой и второй сигнальной системой. **2.** Объясните происхождение терминов «иллюзия» и «галлюцинация». **3.** Объедините в логическую связь понятия «восприятие» и «настойчивый труд».

- Домашнее задание.** Объясните, почему создание целостного образа невозможно при отсутствии полной чувственной информации.

§79 ВРОЖДЁННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПОВЕДЕНИЯ. БЕЗУСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ И ИНСТИНКТЫ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: безусловные рефлексy, инстинкты, свойства и виды безусловных рефлексy, физиологические потребности.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ВРОЖДЁННЫХ ФОРМ ПОВЕДЕНИЯ. Условия окружающей среды, которые не изменялись на протяжении тысячелетий, дали возможность организмам выработать такие приспособительные реакции, которые закрепились наследственно, то есть стали врождёнными. Более всего эта связь

проявилась в механизмах поддержания гомеостаза. Выработались врождённые формы поведения в виде безусловных рефлексов, которые стали средством приспособления к преимущественно постоянным проявлениям внешнего мира.

БЕЗУСЛОВНЫЙ РЕФЛЕКС — сравнительно неизменная врождённая рефлекторная реакция организма на жизненно важные раздражители внешней и внутренней среды. Термин предложил И. Павлов. Безусловные рефлексы составляют основу низшей нервной деятельности, направленной на поддержку гомеостаза.

Свойства безусловных рефлексов

1. Безусловные рефлексы — **врождённые**. Они наследуются от родителей и передаются потомкам. В их основе лежат сформированные к моменту рождения связи между определёнными рецепторами и определёнными исполнительными органами. Безусловные рефлексы проявляют себя без предварительного научивания. Например, человека не нужно «учить» отдёргивать руку от горячего или острого предмета.

2. Безусловные рефлексы являются видовыми и характерными только для определённого вида животных. Голодный младенец начинает делать сосательные движения и открывать рот, если прикасаться к его щёчке.

3. Безусловные рефлексы возникли и действуют для реализации определённых потребностей организма в сравнительно постоянных условиях окружающей среды и сами являются сравнительно постоянными и негибкими, то есть они не могут перестраиваться в соответствии с изменениями окружающей среды. При возникновении определённых болезней безусловные рефлексы могут исчезать. В результате воспаления радужной оболочки глаза на ней образуются рубцы и исчезает зрачковый рефлекс на свет. У курильщиков вследствие повреждения рецепторного аппарата дыхательных путей ослабевают или полностью исчезают защитные дыхательные рефлексы.

4. Безусловные рефлексы являются очень специфическими и возникают при воздействии адекватного раздражителя на соответствующие рецепторы. Например, зрачковый рефлекс возникает только при воздействии света на светочувствительные клетки; рефлексы слюновыделения, секреции слизи и ферментов происходят при попадании пищи в полость рта. Однако в пределах своей специфичности они могут проявлять определённую гибкость. Например, каждый вид пищи вызывает выделение определённого количества слюны различного химического состава.

5. На основе безусловных рефлексов формируются условные рефлексы.

6. Центрами безусловных рефлексов является спинной, продолговатый мозг, мозжечок. Поэтому большинство безусловных рефлексов (особенно связанных с регуляцией деятельности внутренних органов) осуществляются независимо от сознания и воли человека.

Виды безусловных рефлексов

Пищевые — это жевание, глотание, выделение слюны, жёлчи, пищеварительных соков и пр. Например, попадание пищи в рот является безусловным сигналом активизации секреции пищеварительных желёз.

Оборонительные (защитные) — мигательный рефлекс (защищает глаза от механического повреждения), зрачковый (защищает сетчатку глаза от слишком яркого света); изгибистый рефлекс, благодаря которому мы отдёргиваем



руку, когда прикасаемся к горячему или острому предмету; с помощью кашля и чихания дыхательные пути освобождаются от посторонних частиц.



Рис. 194. Рефлекс «Что такое?»

Ориентировочные рефлексы проявляются в ответ на внезапное, неожиданное действие внешнего раздражителя (свет, звук, прикосновение). Человек настораживается, прислушивается, сосредоточивается, готовясь к восприятию незнакомых раздражителей. Иван Павлов назвал этот рефлекс «Что такое?» (рис. 194).

Половые рефлексы — основные рефлексы размножения. Они основываются на половом влечении.

Вегетативные рефлексы обеспечивают саморегуляцию гомеостаза и его составляющих: газообмена, кровообращения, терморегуляции, функций пищеварительных желёз, химического состава крови и пр.; они лежат в основе глотания, мочеиспускания и других физиологических процессов.

ИНСТИНКТ (с гр. *побуждение*) — это врождённая, сравнительно постоянная форма поведения животных или человека, которая осуществляется под воздействием основных биологических потребностей (пищевых, половых, защитных и т.п.) и направлена на их удовлетворение.

Инстинкты воспроизводят полезный опыт предыдущих поколений данного биологического вида и реализуются в поведенческих реакциях, которые направлены на получение результата. Инстинкты — это последовательные действия, в основе каждого лежат отдельные безусловные рефлексы (рис. 195, 196).



Рис. 195. Инстинктивное поведение, направленное на продолжение рода

Инстинктивное поведение — врождённое и основано на чётко ограниченных, «жёстких» наследственных программах. Оно не всегда отвечает условиям, в которых осуществляется.

Можно ли руководить инстинктами? Человек может, а иногда даже должен руководить своими инстинктами. Ощущение голода — чрезвычайно неприятное, особенно если оно длится несколько дней или недель. Однако голодная мать отказывается от пищи, отдавая её своим голодным детям. Нормы человеческого поведения иногда сдерживают проявление защитного поведения, чтобы физически наказать обидчика.

Это нужно помнить! Человек — не только биологическое, но и социальное существо, и важной целью его воспитания должна быть выработка способности руководить своими инстинктами.

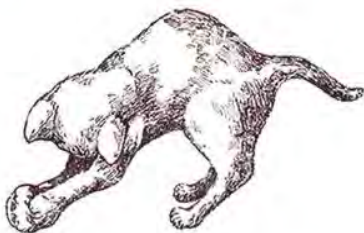


Рис. 196. Проявление инстинкта «охоты» у котёнка



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Дайте определение безусловных рефлексов. **2.** Обоснуйте их биологическое значение. **3.** Объясните, почему безусловные рефлексы ещё называют видовыми. **4.** Какие образования центральной нервной системы являются центрами безусловных рефлексов? **5.** Объясните происхождение термина «инстинкт». **6.** Дайте определение инстинктивного поведения. **7.** Может ли человек руководить своими инстинктами? **8.** Установите причины нарушений инстинктивной деятельности человека.



Самостоятельная работа с учебником. 1. Докажите, что безусловные рефлексы являются врождёнными не только у животных, но и у человека. **2.** Используя материал параграфа и собственный опыт, составьте схему механизмов инстинктивного поведения.



Лабораторная работа № 9

ТЕМА. Исследование безусловных рефлексов на примере коленного рефлекса.

ЦЕЛЬ: научиться наблюдать и обнаруживать безусловные рефлексы человека, а также уметь изображать части рефлекторной дуги.

ХОД РАБОТЫ (работу выполняют парами):

1. Посадите исследуемого на стул. Предложите ему перебросить ногу через ногу.
2. Не сильно, но резко ударьте ребром ладони по сухожилию четырёхглавой мышцы бедра, расположенного под коленной чашечкой.
3. Если удар будет правильным, нога «подпрыгнет».

ВЫВОД

О чём свидетельствует исследование коленного рефлекса?



Домашнее задание. Если у вас дома есть какое-то животное, проследите за его поведением и запишите, какие виды инстинктивной деятельности ему свойственны.

§80 ПРИОБРЕТЁННОЕ ПОВЕДЕНИЕ. УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: условные рефлексы, временные нервные связи, сигналы условных рефлексов.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ. Открытие И. Павловим условных рефлексов — одно из наибольших достижений мировой науки, что стоит на одном уровне с законом всемирного притяжения И. Ньютона, эволюционным учением Ч. Дарвина, периодической системой Д. Менделеева, теорией относительности А. Эйнштейна. Изучение условно-рефлекторной деятельности дало возможность И. Павлову и его ученикам создать в физиологии новое учение о высшей нервной деятельности животных и человека. Иван Павлов доказал, что благодаря условным рефлексам происходит приспособление организма к конкретным условиям существования.

Условный рефлекс — сложная приспособительная реакция организма, что возникает на основе образования временной нервной связи (ассоциации) между сигнальным (условным) и подкрепляющим его безусловным раздражителем.



Характеристика условных рефлексов

1. Условные рефлексы, в отличие от безусловных, являются приобретёнными в процессе жизни человека или животных.

2. Они являются **индивидуальными**, то есть такими, что формируются на протяжении жизни данного организма и делают его поведение соответствующим конкретным условиям существования. Условные рефлексы разные у особей одного и того же вида. Например, один человек умеет играть на рояле, рисовать, пользоваться компьютером, владеет иностранным языком и др., а другой, имея такие же способности, из-за лени и нежелания учиться пишет с ошибками и не имеет никаких полезных навыков. Условные рефлексы человека, в частности знания и навыки, полезны для него и окружающих, зависят от его индивидуального жизненного опыта. Чем активнее он учится, тем больше их приобретает.

Это нужно помнить! Человеку присуща сознательная выработка условных рефлексов для достижения наилучшего биологического (физическое здоровье) и социального (успех в жизни) результата с помощью учёбы, труда и здорового образа жизни.

3. Условные рефлексы всегда образуются на основе безусловных.

Только тогда определённое изменение окружающей среды или внутренней среды организма станет условным раздражителем (например, включение света), когда он будет связан с безусловным раздражителем (например, пищей), и это будет отвечать биологическим (то есть жизненным) потребностям организма.

4. Условные рефлексы, в отличие от безусловных, являются **временными**. Они возникают при определённых обстоятельствах, а когда условия изменяются — рефлексы исчезают (тормозятся), а вместо них формируются новые, соответствующее другим обстоятельствам.



Рис. 197. Посмотрите внимательно на лимон. Слюна, которая у вас выделяется, — это проявление условного рефлекса

5. Условные рефлексы могут изменять врождённое проявление безусловных рефлексов и инстинктов. Например, один из самых сильных инстинктов животных женского пола — материнский. Однако определённые условия воспитания (то есть действие условного раздражителя) могут нарушить его.

Какие существуют сигналы условного рефлекса? Условным раздражителем может стать любое явление или изменение окружающей среды или внутреннего состояния организма, если они сами не вызывают безусловного рефлекса, то есть безразличные (индифферентные); их сила достаточна, чтобы вызывать безусловный ориентировочный рефлекс.

Например, звуки (речь, шум), свет, цвет, запах, вкусовые вещества, прикосновение, давление, тепло, холод, положение тела в пространстве — все эти и другие **индифферентные раздражители в сочетании с безусловными раздражителями и при условии их достаточной силы становятся сигналами, которые вызывают тот или иной безусловный рефлекс.** Иначе говоря, раньше безразличные раздражители начинают сигнализировать организму что в ближай-



шее время на него будет действовать жизненно важный (безусловный) раздражитель.

Образование условных рефлексов у человека зависит и от его эмоционального отношения к условному раздражителю (нравится, не нравится, вызывает восхищение или отвращение, воспринимается безразлично), моральных принципов настроения, характера, внимания, которое он уделяет данному раздражителю.

Механизмы образования условных рефлексов. Работами И. Павлова и его учеников было доказано, что основой возникновения условных рефлексов является образование временных нервных связей или ассоциаций между нервными центрами, которые воспринимают действие безразличного раздражителя, с нервным центром безусловного рефлекса (рис. 198). Иван Павлов считал, что образование временных связей происходит в коре больших полушарий головного мозга. Его последователи установили, что в формировании ассоциаций принимают участие подкорковые образования ретикулярной формации, таламуса, гипоталамуса, продолговатого мозга и пр. Чтобы образовались эти связи, требуется определённое время. Однако если безусловный раздражитель очень силен, связь может образоваться достаточно быстро и на всю жизнь. Например, ребёнок, который обжётся огнём, на всю жизнь запомнит ощущение боли.



Рис. 198. Схема образования временной связи в коре больших полушарий головного мозга:

1 — чувствительные нервные волокна, которые идут от вкусовых рецепторов; 2 — корковое представительство безусловного пищевого рефлекса; 3 — секреторный слюноотделительный нерв; 4 — чувствительные волокна от слуховых рецепторов; 5 — слуховой участок коры больших полушарий; 6 — временная связь в виде рефлекторного кольца



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Обоснуйте, почему благодаря условным рефлексам происходит приспособление организма к окружающей среде. 2. Дайте определение условного рефлекса и назовите его основные признаки. 3. Докажите, что человеку присуща сознательная выработка условных рефлексов для достижения наилучшего биологического и социального результата. 4. Объясните явление временности условных рефлексов. 5. Приведите примеры, когда условные рефлексы изменяют проявления безусловных рефлексов и инстинктов. 6. Проанализируйте текст параграфа и дайте ответ, какие сигналы окружающей или внутренней среды могут играть роль условных раздражителей. Какие для этого должны быть условия? 7. Объясните механизмы образования условных рефлексов.



Самостоятельная работа с учебником. Приведите примеры быстрого образования условных рефлексов.



Домашнее задание. Если у вас дома есть животное, то проследите, как после специальных тренировок у него выработались условные рефлексы. Как они помогают животному? Как у него можно выработать новые условные рефлексы?



§81 ВИДЫ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ, ИХ ТОРМОЖЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: виды условных рефлексов (натуральные, искусственные, вегетативные, соматические двигательные, на время), торможение условных рефлексов.

ВИДЫ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ. В зависимости от вида условного раздражителя и безусловно-рефлекторного подкрепления, а также характера взаимосвязей между ними выделяют разные виды условных рефлексов.

Натуральные условные рефлексы вырабатываются на естественные признаки безусловного раздражителя, то есть на такие, что существовали в природе миллионы лет и имеют значение для выживания вида, например на запах пищи. Они образуются очень легко и быстро. Щенок, который никогда не ел мяса, не проявляет к нему никакой условной пищевой реакции. Однако после нескольких кормлений этим продуктом вид или запах мяса уже вызывает у животного условно-рефлекторное слюновыделение и облизывание, то есть у него вырабатывается натуральный пищевой рефлекс.

Искусственные условные рефлексы возникают на любое раздражение, воспринимаемое разными рецепторами и не связано непосредственно с безусловным раздражителем, например свет лампы, звонок и др. Если действие этих раздражителей совпадает с действием безусловного раздражителя, между ними образуются более или менее стойкие ассоциации.

Вегетативные условные рефлексы проявляются в изменениях работы внутренних органов. Это — пищевые, дыхательные, сердечно-сосудистые рефлексы, которые имеют большое приспособительное значение в жизнедеятельности человека.

Двигательные соматические условные рефлексы связаны с деятельностью скелетной мускулатуры. Они образуются на протяжении всей жизни человека, особенно когда его труд связан с двигательной активностью (рис. 199).

Условные рефлексы на время. Условным раздражителем может быть время. Это касается тех случаев, когда безусловный раздражитель действует регулярно. В таком же ритме возникает и условно-рефлекторное возбуждение. Например, условные пищевые реакции на время могут выражаться повышением аппетита, что обеспечивает подготовку системы пищеварения к потреблению пищи. Примером условно-рефлекторных реакций на время является распорядок дня и определённый ритм трудовой деятельности (рис. 200).

Это нужно помнить! Если работать ритмично, то любая работа выполняется легче, поскольку образуется условный рефлекс на время.

Режим дня с чёткой последовательностью уроков и перерывов на отдых способствует образованию у вас условного рефлекса на время, улучшает



Рис. 199. Проявление соматического условного рефлекса

деятельность нервной системы и обеспечивает максимальную работоспособность в часы занятий. Известно, что люди, которые планируют свои занятия, успевают сделать намного больше дел, чем те, кто откладывает их на неопределённый срок. Кроме того, образование условных рефлексов на время при чётком режиме дня намного увеличивает эффективность разных физиологических процессов: улучшается пищеварение, человек лучше спит и т. п. Всё это способствует сохранению здоровья и работоспособности.

ТОРМОЖЕНИЕ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ. Условные рефлексы могут не только формироваться на протяжении жизни, но также исчезать или трансформироваться в зависимости от изменения условий их использования. Угасание условного рефлекса называется торможением. В зависимости от условий возникновения различают две формы торможения условных рефлексов: внешнее (безусловное, врождённое) и внутреннее (условное, приобретённое).

Внешнее торможение возникает под воздействием сильного постороннего раздражителя для данного условного рефлекса, который действует одновременно с ним. Такими тормозными раздражителями являются сильный шум, болевое раздражение, очень яркий свет, глубокие переживания. Эти чрезмерные раздражители вызывают в организме другую, более сильную, чем условный рефлекс, реакцию, и поэтому внешнее торможение возникает быстро, иногда одновременно с действием раздражителя. Например, голодный человек сидит за красиво сервированным столом, заставленным аппетитной едой. У него возникает условно-рефлекторное слюновыделение. Но вот за окном послышался какой-то шум, крик, — человек подбегает к окну; в это время условный рефлекс слюновыделения исчезает. Разновидностью внешнего торможения является **оборонительное торможение**. Когда возбуждение, которое возникает в определённом нервном центре, достигает чрезмерной силы, длится слишком долго или часто повторяется, происходит процесс торможения. Это защищает нервный центр и нейроны, из которых он состоит, от разрушительного действия чрезмерных раздражителей. Примером охранительного торможения является сон.

Внутреннее торможение, в отличие от внешнего, возникает не сразу — оно вырабатывается постепенно. Иван Павлов назвал его внутренним, поскольку причиной возникновения этого торможения являются изменения внутри дуги условного рефлекса. Главным условием его выработки является неподкрепление условного рефлекса безусловным раздражителем. В зависимости от условий возникновения различают разные виды внутреннего торможения, среди которых наиболее интересным является **условное**. Оно проявляется в процессе учёбы, воспитания, занятий спортом, поскольку разные правила, нормы поведения, законы человеческого общества являются условными тормозами. К сожалению, условные тормоза теряют люди, которые злоупотребляют алкоголем и наркотиками. Поэтому они способны на разные противоправные

Занятия в школе



Рис. 200. Распорядок дня является примером условно-рефлекторной реакции на время





поступки, криминальные действия, которые приводят к большим человеческим трагедиям, тюремному заключению, разрушению жизни.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Определите физиологическую основу естественных и искусственных условных рефлексов. 2. Определите взаимосвязь между успешной учёбой, трудом и условными рефлексами на время и чётким распорядком дня. 3. Объясните биологическое содержание и значение внешнего торможения. Приведите примеры раздражителей, которые вызывают его возникновение. 4. Обоснуйте, в чём заключается охранительное значение торможения. 5. Определите, что есть общего и различного между внешним и внутренним торможением.



Самостоятельная работа с учебником. Составьте «рекламу» чёткого распорядка дня.



Домашнее задание. Имеете ли вы чёткий распорядок дня? Если да, то проанализируйте его и определите, помогает ли он сделать больше заданий за день, есть ли еще какие-то резервы.

§82 ПОНЯТИЕ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА. ДИНАМИЧЕСКИЙ СТЕРЕОТИП. НАВЫКИ И ПРИВЫЧКИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: деятельность человека и её составляющие (цель, мотив деятельности, соответствие цели поставленным заданием, результат действия), динамический стереотип, навыки, привычки.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА, в отличие от животных, — явление не только биологическое, но и социальное, сформированное на протяжении тысячелетий в процессе труда, дало возможность человеку не только приспособиться к условиям окружающей среды, но и изменять её себе на пользу, действуя при этом осознанно и целеустремлённо. В структуре каждого вида деятельности человека важны такие компоненты: **цель, мотив деятельности, соответствие цели условиям её достижения, результат действия.**

Цель деятельности — это то, чего человек стремится достичь в результате действия, например научиться игре на фортепиано, кататься на коньках, овладеть компьютерной техникой и т. п.

Это нужно помнить! Если человек не поставит себе цель — его **деятельность будет неэффективной.**

Чтобы достичь цели своей деятельности, человеку приходится прилагать физические усилия, применять ум, проявлять эмоции, напрягать волю. Чем более привлекательной и более отдалённой является цель, тем больше нужно работать, учиться и прилагать волевых усилий для её осуществления. Большая цель развивает человека как личность, отвлекает от всего незначительного или вредного (курение, употребление алкоголя, наркотиков и пр.). Подчеркивая её значение, И. Павлов назвал её **рефлексом цели.**

Мотив деятельности может вызываться потребностью или интересом. Они придают содержания и значимости поставленной цели, являются вроде бы её

движущей силой. Мотивы деятельности могут быть материального (потребность в пище, тепле, жилье, одежде и т. п.) и духовного, культурного, морально-го характера (желание познать что-то новое, кому-то помочь, сделать что-то важное для людей и пр.). Цель и мотив определяют содержание, способы и сроки выполнения деятельности (рис. 201). Однако, с другой стороны, и это очень важно помнить, — деятельность сама по себе рождает и развивает новые цели и возможности, потребности и интересы, формирует новые идеалы и запросы.

Это нужно помнить! Без деятельности не образуются новые условные рефлексы, тормозятся и исчезают имеющиеся, благодаря чему имеет место деградация личности (с латин. *уменьшение*), что сопровождается слабоволием, примитивным восприятием мира и собственной жизни, снижением уровня культуры, позорным поведением, склонностью к злоупотреблениям.

ПОНЯТИЕ О ДИНАМИЧЕСКОМ СТЕРЕОТИПЕ.

Любой вид учебной, трудовой или бытовой деятельности человека обычно повторяется в определённой последовательности (например, расписание уроков остаётся почти неизменным на протяжении учебного года). Это создаёт условия для формирования последовательного комплекса условно-рефлекторных реакций, в котором предыдущий вид деятельности становится условным сигналом для начала следующего. Такую цепь рефлексов И. Павлов назвал **динамическим стереотипом**, (с гр. *большой, объёмный, пространственный и отпечаток, образец*). Последовательность наших действий более или менее неизменная на протяжении суток, недели, года. При таких условиях у человека (и у животных) формируется привычный образ жизни, что проявляется в определённом режиме дня, в формировании определённых навыков и привычек. Однако условия нашей жизни не всегда остаются неизменными (например, учебный год заканчивается и начинаются каникулы; после окончания школы ученики становятся студентами или устраиваются на работу). Понятно, что новые условия жизни нуждаются в других видах и новой последовательности деятельности. На способность нервной системы перестраивать стереотипную последовательность действий, изменять существующие навыки и формировать новые указывает термин «**динамический**».

НАВЫКИ. Успешное выполнение любой деятельности требует от человека овладения необходимыми для её осуществления средствами, которыми он пользуется для того, чтобы достичь определённой цели. Многократно выполняя одно и то же действие, человек как будто выполняет комплекс упражнений (от простых к более сложным), а поэтому определённое действие со временем осуществляется быстрее, легче, точнее, с меньшим количеством



Рис. 201. Деятельность порождает новые возможности

На рисунке проиллюстрирована известная притча о двух мышках, которые упали в банку со сметаной. Одна, слабовольная, не боролась за жизнь и быстро утонула. А другая — энергичная и волевая, чтобы спастись, делала и хвостиком, и лапками столько движений, что сбила сметану в масло, выбралась из банки да ещё и вкусно поела.





Рис. 202. Навыки катания на коньках отсутствуют



Рис. 203. Хорошо сформированные двигательные навыки

ошибок, с меньшим напряжением и волевыми усилиями. Наконец, действие начинает осуществляться автоматически, то есть на уровне подсознания. Это означает, что у человека образовались определённые навыки. Они являются результатом процесса учёбы (рис. 202, 203).

Это нужно помнить! Навыки формируются только в процессе настойчивой учебной и трудовой деятельности.

С определёнными навыками человек не рождается. Если он от природы имеет художественную одарённость или прекрасный музыкальный слух, но не совершенствует их, ему никогда не стать выдающимся художником или музыкантом. Так же и одарённый физически человек без соответствующих тренировок никогда не станет чемпионом. **Навыки — это доведённые до автоматизма**

двигательные или умственные действия, отдельные элементы которых не контролируются сознанием. Чем больше разных навыков имеет человек, тем увереннее он себя чувствует, тем лучшего жизненного результата он может достичь.

Это нужно помнить! Никакие полезные навыки не бывают лишними.

ПОНЯТИЕ О ПРИВЫЧКАХ. Динамический стереотип есть основанием для образования не только навыков, но и привычек. **Привычки — типичные для данного человека действия или стиль поведения, что является для него внутренней потребностью.** Они формируются в процессе воспитания с самого раннего возраста. Такими привычками является соблюдение правил гигиены (утренний душ, чистка зубов), приветствие знакомых, вежливость и учтивость, выбор морального поведения, преобладание разума и чувства ответственности над инстинктами. Однако не всегда привычки бывают положительными (курение, употребление пищи на ходу и т. п.). К сожалению, привычку значительно легче приобрести, чем отказаться от неё.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните, почему деятельность человека можно рассматривать не только как биологическое, а прежде всего как социальное явление. **2.** Назовите составляющие каждого вида деятельности. **3.** Проанализируйте, почему для каждого человека очень важно поставить цель деятельности. Почему деятельность (учёба, труд) без цели не эффективна? **4.** Приведите примеры и прокомментируйте образ жизни людей, которые имеют цель жизни и которые её не имеют. **5.** Почему мотив, как и цель, являются движущими силами деятельности? **6.** Обоснуйте, почему каждому человеку важно сравнивать цель с условиями её выполнения. **7.** Объясните, почему для каждого человека важен результат его деятельности. Какое значение при этом имеют положительный или отрицательный результаты? Какое значение при этом имеет воля человека?





8. Объясните понятие «динамический стереотип». 9. Определите, что такое навыки. 10. Что делать, если у вас сформировались вредные навыки? 11. Объясните понятие «привычка».



Самостоятельная работа с учебником. Объясните, почему успешная деятельность невозможна без чёткого представления о её цели, а также почему высокая цель порождает волю и большую энергию к её осуществлению.



Вопросы для любознательных. 1. Попробуйте установить, какие объективные и субъективные факторы способствуют формированию навыков. 2. Объясните, почему люди, которые активно работают длительное время после достижения пенсионного возраста, более здоровые и живут дольше.



Домашнее задание. 1. Объясните, как вы понимаете понятие «выбор цели». 2. Посчитайте, сколько раз в тексте этого параграфа повторяется слово «волевой» (в разных падежах) и в связи с чем. 3. Запишите в тетради, какие навыки вы имеете и как они у вас сформировались.

§83 ВНИМАНИЕ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: внимание, доминанта, невнимательность.

ВНИМАНИЕ — это способность психики человека выделять из множества многообразных раздражителей, предметов и явлений окружающей среды и своего внутреннего мира только те, которые имеют для него биологическое или социальное значение, и сосредоточиваться на них.

Мы знаем, что есть люди с активной и пассивной жизненной позицией, и в их поведении существует много отличий. Однако даже среди пассивных людей нет таких, каких бы ничего не интересовало, не тревожило, не волновало. Ведь нет человека, который не имел бы никаких, потребностей. А где есть потребности, интересы — там формируется отношение к определённым предметам и явлениям, которые становятся значимыми для данного человека; вокруг них сосредоточивается внимание. Остальные раздражители будто расплываются, тускнеют. Учёные называют это явление **выборочностью внимания**.

Физиологические механизмы внимания связаны, с одной стороны, с возникновением очага возбуждения в определённом участке коры больших полушарий головного мозга, вызванного действием раздражителей, а с другой — внутренней психической установкой человека, который по определённым причинам выделил именно этот раздражитель среди других как главный, значимый для себя, своего организма. Очаг возбуждения в коре больших полушарий головного мозга, который возникает под действием раздражителей окружающей среды, является доминирующим и подчиняет себе, то есть тормозит другие очаги возбуждения в других участках коры больших полушарий головного мозга. Это возбуждение может «перемещаться» с одного места коры в другие, что вызывает переключение внимания от одного объекта на другой.



На этот счёт И. Павлов писал: «Если бы можно было видеть сквозь черепную коробку и если бы участок больших полушарий в месте возбуждения светился, то мы бы увидели, как по большим полушариям сознательно мыслящего человека постоянно передвигается светлое пятно причудливо-неправильных контуров, которое время от времени изменяет форму и величину». Огромным вкладом в выяснение физиологических основ внимания стало учение русского физиолога А. Ухтомского о доминанте. Он считал, что в деятельности нервной системы бездоминантное состояние невозможно, потому что человек всегда на чём-нибудь сосредоточен, к чему-то внимателен.

Доминанта (с латин. *властвующий*) — это основное возбуждение определённого участка коры больших полушарий головного мозга, которое притягивает к себе возбуждение из других центров, усиливается за счёт его и тормозит способность этих нервных центров реагировать на раздражители. Доминанта является основой внимания.

Основные виды внимания. Различают внимание непроизвольное и произвольное. Непроизвольное внимание возникает внезапно, неожиданно для человека, независимо от его сознания, состояния активности (на работе, дома, на отдыхе). Оно связано с действием неожиданного раздражителя, который из-за своей значимости в данный момент привлекает больше внимания, чем другие предметы или события. Это может быть чьё-то красивое пение, залп из ракеты и т. п.

Непроизвольное внимание — это кратковременное доминирующее возбуждение, которое существует несколько секунд. Этого времени достаточно, чтобы выяснить биологическое значение раздражителя.

Произвольное внимание — это целеустремлённая, организованная и осознанная деятельность человека, направленная на предмет или явление, которое его интересуют, является для него важнейшим. Поэтому произвольное внимание — это проявление активности человека и стремление получить от своей деятельности желаемый результат.

Важными, а иногда даже обязательными компонентами произвольного внимания является сила воли, правильный выбор предмета сосредоточенности, способов действия, умение поддерживать внимание от начала до конца деятельности и между основными её этапами. Чем более отдалённая цель, чем сложнее условия и способы её достижения, тем напряжённее должно быть произвольное внимание. Однако бывает и наоборот. Иногда нужно приложить значительные волевые усилия, чтобы отвлечься от любимого дела, на котором сосредоточено всё внимание, чтобы поесть и своевременно лечь спать.

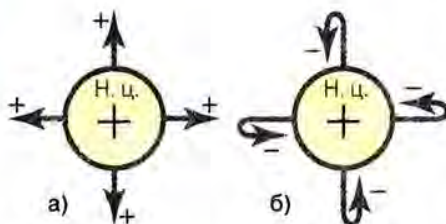


Рис. 204. Схема процессов иррадации и концентрации в нервной системе:

а) процесс иррадации связан с распространением возбуждения (+) на нервные центры, которые не задействованы в исполнении определённого рефлекса; б) процесс концентрации является следствием торможения (-) нервных центров, которые не задействованы в выполнении определённого рефлекса

Концентрация, или *сосредоточенность*, **внимания** — главная его особенность. Она означает, что все мысли и действия человека сосредоточены на чём-то одном, что в данный момент больше всего его интересует. Это основывается на процессах концентрации (рис. 204).

Стойкость внимания — это время, на протяжении которого человек может концентрировать внимание на предмете своей заинтересованности или в связи с необходимостью. Физиологической основой снижения стойкости внимания является усталость и торможение возбуждённых участков коры головного мозга. Снижение стойкости внимания проявляется тем, что человек всё чаще и на более длительное время отвлекается от дела или становится невнимательным (рис. 205).

Невнимательность — состояние, когда внимание человека постоянно переключается с одного предмета или явления на другие. Часто невнимательность является проявлением легкомысленности или безответственности человека или проявлением его слабой воли. Невнимательный на уроках ученик ничему не научится. Невнимательный работник (водитель, врач-хирург) будет делать профессиональные ошибки, которые могут нанести большой вред. Физиологическим основанием невнимательности является слабость процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга. Стойкость внимания значительно снижается в результате курения (сужаются артерии, мозг хуже снабжается кровью), при употреблении алкоголя и наркотиков, когда все нервные клетки отравлены.

Переключение внимания, в отличие от невнимательности, — активный процесс; он заключается в способности человека смещать при необходимости фокус своей заинтересованности с одного предмета или явления на другие. Есть профессии, которые нуждаются в постоянном переключении внимания, особенно в аварийных ситуациях: водители, пилоты, машинисты и т. д. Лёгкость переключения внимания у каждого человека разная. Скорость переключения внимания учитывают при профессиональном отборе. Для её выявления существуют разные тесты.

Объём внимания — это количество предметов или явлений, которые одновременно могут быть охвачены вниманием и восприняты в кратчайшее время. Он зависит от врождённых особенностей, возраста (у детей он меньше), опыта человека, а также от того, какой объект воспринимается. Например, если книжка красиво иллюстрирована, интересно написана, то объём внимания возрастает. Он также будет большим при заинтересованности человека в деле, конечной цели, если он чувствует ответственность за порученное дело, верит в свои способности.



Рис. 205. Тест на стойкость внимания



 Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Дайте определение внимания и объясните его биологическое значение для человека. **2.** Объясните, как взаимодействуют между собой такие разные, на первый взгляд, понятия, как «внимание», «потребности», «интересы», «цели», «сила воли». **3.** Составьте схему физиологических механизмов внимания. **4.** Определите сущность учения А. Ухтомского о доминанте для понимания физиологических механизмов внимания. **5.** Установите причины



возникновения и физиологические механизмы непроизвольного внимания. 6. Выясните, почему произвольное внимание является проявлением активности человека и стремлением получить от своей деятельности желаемый результат. 7. Объясните, что такое невнимательность. 8. Назовите факторы, которые способствуют повышению устойчивости внимания. 9. Почему курение, алкоголь и наркотики тормозят процессы внимания?



Самостоятельная работа с учебником. Найдите в тексте учебника информацию о положительном влиянии на физиологический процесс внимания активной жизненной позиции человека и здорового образа жизни.



Домашнее задание. Запишите в тетрадь, почему нужно сказать «нет» курению, употреблению алкоголя и наркотиков.

§84 ПАМЯТЬ. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ И ВИДЫ ПАМЯТИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: память, теории формирования памяти, оперативная, кратковременная, долговременная, двигательная, образная, эмоциональная, словесно-логическая память.

ПАМЯТЬ — это комплекс процессов, которые происходят в центральной нервной системе и обеспечивают накопление и воспроизведение предыдущего индивидуального опыта. Психика человека построена так, что всё услышанное, воспринятое, осмысленное или пережитое в чувствах, если оно является важным для него, не исчезает бесследно, а откладывается в памяти. Следовательно, **память — это способность психики человека запоминать, хранить и воспроизводить полученную информацию.**

Информационный объём памяти человека почти неограничен и оценивается приблизительно объёмом в 3×10^8 бит (бит — единица измерения объёма информации, которая приблизительно отвечает слову из 5–7 букв). Большие словари содержат 50–100 тыс. слов, то есть до 1×10^5 бит информации.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПАМЯТИ. Механизмы памяти интересовали людей на протяжении тысячелетий. Древние греки почитали богиню памяти Мнемозину. Древнегреческие учёные считали, что информация, поступающая из окружающей среды в мягкое мозговое вещество, оставляет на нём отпечатки, будто на глине или воске. На протяжении многих веков учёные пытались выяснить механизмы памяти. Самые первые научные объяснения механизмов памяти связаны с учением И. Павлова об условных рефлексах и временных нервных связях, которые возникают при их образовании. То есть запоминается не сам «образ», а его «след» в виде упомянутых временных нервных связей. Поэтому, исходя из этой теории:

- **запоминание** — это образование новых нервных связей и возбуждение определённых участков коры больших полушарий головного мозга;

- **хранение информации** — процесс «сцепления» новых временных связей с раньше образованными очагами возбуждения, то есть образование условных рефлексов (ассоциаций) и формирование элементов уже известного нам динамического стереотипа;



- **воспроизведение** — установка временных связей с центрами анализаторов, например с двигательным (чтение стихотворения наизусть);
- **забывание** — временное или постоянное торможение имеющихся временных нервных связей.

Современная физиология выделяет **три основных вида памяти**, которые имеет разные механизмы сохранения информации: **сенсорная**, или **оперативная**, **кратковременная** и **долговременная** (рис. 206).

Сенсорная, или **оперативная**, **память** возникает в результате отступления информации от рецепторов к коре больших полушарий головного мозга по чувствительным нервным путям. Она сохраняется в нервной системе несколько сотых секунды. За это время осуществляется её анализ и синтез в соответствующих нервных центрах. Если действие раздражителя на организм было кратковременным, то информация, которая сохраняется в сенсорной памяти, может не осознаваться человеком. Однако если такое кратковременное влияние будет повторяться, то она будет иметь влияние на подсознание, что может сопровождаться возникновением у человека подсознательных желаний. На этом основывается использование в рекламе так называемого «25-го кадра».

Кратковременная память обеспечивает сохранение информации на протяжении нескольких секунд. Объём этой памяти ограничен и зависит от возраста человека. Учащиеся младших классов, способны удерживать в кратковременной памяти предложения, состоящие из 4–5 слов. Ученики средних классов — из 7–8, старшеклассники и взрослые — из 9–12 слов. Содержание в кратковременной памяти предложения или другой информации — необходимое условие осознания её содержания. Если же в это время человек воспринимает новую информацию, то она как бы вытесняет из памяти предыдущую. Если вы читаете учебник очень быстро, то его содержание не осознаётся и усвоение не происходит.

Во время пребывания информации в кратковременной памяти возникает якобы её постоянное повторение за счёт внутренней речи. Это является проявлением механизма данного типа памяти, который заключается в циркуляции электрических импульсов в круговых цепях нейронов. Если информация поступает в нервную систему только раз, то по большей части она не оставляет никаких следов, то есть происходит её забывание.

Долговременная память имеет почти неограниченный объём и хранит информацию на протяжении многих лет. На ней основаны процессы приобретения и закрепления знаний, умений и навыков, рассчитанных на длительное использование. Например, если ребёнок в первом классе научился писать буквы, то никогда уже не забудет, как это делается.



Рис. 206. Взаимосвязь видов памяти

Механизм долговременной памяти ещё окончательно не выяснен. Считается, что во время повторных поступлений информации происходит определённая структурная перестройка в соответствующих нейронах. Они облегчают проведение возбуждения в нейронных цепях.

МЕХАНИЗМЫ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ информации изучены ещё недостаточно. Однако можно уверенно сказать, что значительно легче осуществляется воссоздание информации, которая запоминалась в определённой системе. Мозг, в котором накоплено много разрозненной, несистематизированной информации, неспособен её воспроизвести, и поэтому её можно рассматривать как информационный балласт. Усвоение учебного материала должно осуществляться в определённой последовательности, предусмотренной учебной программой. Только при таких условиях полученные знания будут систематизированными, крепкими и полезными в будущем. В зависимости от информации, которая запоминается и воспроизводится, различают следующие виды памяти.

Двигательная память заключается в запоминании и воспроизведении человеком определённых движений. Она проявляется в разных видах игровой, спортивной, трудовой деятельности и т. п. Так же как и динамический стереотип, двигательная память имеет большое значение в создании разных двигательных умений и навыков.

Образная память связана с процессами ощущения и восприятия, то есть с формированием чувственных образов. В зависимости от того, каким анализатором воспринимается объект запоминания, различают *зрительную, слуховую и обонятельную* память. В образной памяти принимает участие, кроме первой, ещё и вторая сигнальная система, потому что с помощью речи человек не только запоминает, но и осознаёт чувственные образы, формирует своё отношение к ним.

Эмоциональная память связана с запоминанием и воспроизведением тех эмоций и чувств, которые человек пережил в прошлом. Она очень важна для всех людей, а особенно для актёров, писателей, поэтов.

Словесно-логическая память. Она отличается от вышеупомянутых видов памяти тем, что её раздражителем является слово. Это — память мнений, чувств, суждений, умозаключений, то есть таких психических явлений, которые не могут существовать вне речи. Этот вид памяти важен для учёбы, научной деятельности.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Обоснуйте, можно ли утверждать, что память принадлежит к познавательным процессам. 2. Дайте определение памяти и объясните, что означает отмечать, закреплять и воспроизводить полученную информацию. 3. Проанализируйте и определите значение памяти в жизни каждого человека. 4. Определите взаимосвязь памяти с такими познавательными и умственными процессами, как ощущение, восприятие, воображение, внимание, мышление. 5. Объясните физиологические механизмы формирования памяти с точки зрения учения И. Павлова об условных рефлексах. 6. Объясните физиологические механизмы и значения оперативной памяти. 7. Дайте характеристику кратковременной памяти. 8. От чего зависит формирование долговременной памяти и какое её значение для человека? 9. Назовите виды памяти в зависимости от информации, которая запоминается.



Самостоятельная работа с учебником. 1. Используя материал параграфа, нарисуйте в тетради и заполните схему «Составные элементы памяти». 2. Найдите в



тексте параграфа материал о том, как память связана с социальной сущностью человека.



Лабораторная работа № 10

ТЕМА. Исследование разных видов памяти.

ЦЕЛЬ: научиться исследовать разные виды памяти и анализировать полученные результаты.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: карточки на 20 клеточек с рисунками (разрабатываются учениками по заданию учителя).

Задание 1

ТЕМА. Исследование кратковременной памяти.

ХОД РАБОТЫ:

1. Рассмотрите карточку с рисунками на протяжении 2 мин.
2. Закройте карточку с рисунками и напишите в клеточки незаполненной карточки (сделайте её сами) последовательность рисунков, изображённых на цветной карточке.
3. Откройте цветную карточку и проверьте свой вариант.

ВЫВОД

Какие виды памяти вы исследовали?

Задание 2

ТЕМА. Исследование долговременной памяти.

ХОД РАБОТЫ:

1. На протяжении 2 мин внимательно рассмотрите карточку с геометрическими фигурами.
2. Через 15 мин заполните клеточки знаками, какие вы запомнили.
3. Откройте заполненную карточку и проверьте свой результат.

ВЫВОД

Какие виды памяти вы исследовали у себя?



Вопросы для любознательных. 1. В чём проявляется отличие образов памяти от образов восприятия? 2. Как влияет чтение на развитие памяти?



Домашнее задание. 1. Какими видами памяти вы пользуетесь в учёбе? Приведите примеры и запишите их в тетрадь. 2. Объясните, почему И. Сеченов писал, что человек, лишённый памяти, будто находится в состоянии новорождённого.

§85 ЗАПОМИНАНИЕ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ. ЗАБЫВАНИЕ. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ТИПЫ ПАМЯТИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: запоминание (непроизвольное, произвольное, механическое, смысловое), воспроизведение, забывание.

ЗАПОМИНАНИЕ. Каждый из нас понимает, что все предметы и события запомнить невозможно. Многое из того, что как будто запомнилось, не сохраняется в памяти. Интересно, что иногда наша память отбирает что-то для запоминания даже без нашего «указания», а то, что хотелось бы запомнить сразу, — не удаётся. Поэтому **память и запоминание человека имеют выборочный характер.**

ЧТО ЖЕ ЗАПОМИНАЕТСЯ?

Во-первых, всё то, что отвечает потребностям человека, его запросам, вкусам, то, что для него является важнейшим: для трудовой или учебной деятельности,





для здоровья и т. п. Во-вторых, лучше запоминается то, что совпадает с характером человека, его увлечениями, заинтересованностью в чём-то, хорошее настроение. Бывает и наоборот, когда некоторые люди питают слабость к запоминанию негативных явлений. Память человека выбирает для запоминания то, что выплывает из интересов и потребностей человека. Запоминание бывает произвольным и непроизвольным.

Непроизвольное запоминание происходит без специально поставленной цели: «Это нужно запомнить!»

Например, читая интересную книгу, вы не ставите себе целью «выучить» сюжет или запомнить описания природы. Однако, прочитав её, вы легко вспомните или сможете пересказать (то есть воспроизвести) и сюжет, и описания природы. Запоминаться могут раздражители и небольшой силы. Едва услышанное или едва увиденное может непроизвольно и крепко запомниться, если оно совпало с потребностями человека, имеет большое значение в его профессиональной или учебной деятельности, для жизни и здоровья, отвечает на вопросы, которые давно волновали. Непроизвольно запоминаются и просто интересные предметы и события.

Произвольное запоминание связано с необходимостью что-то запомнить с ранее намеченной целью или когда человек ставит себе задание: «Это нужно запомнить!» Необходимость предопределяет целеустремлённый характер запоминания и мобилизует волевые усилия.

Насколько это важно, проиллюстрируем на таком известном опыте. Человеку предложили многократно прочитать вслух одни и те же слова, но не сказали, что их нужно запомнить. Он не смог повторить их, хотя прочитал текст почти 50 раз. Когда же ему объяснили необходимость запоминания этих слов, то уже после шестirazового чтения вслух человек смог воспроизвести текст наизусть. Произвольное запоминание происходит лучше, если оно связано с достижением определённой цели. В зависимости от того, насколько человек понимает материал, произвольное запоминание разделяют на два вида: механическое и смысловое (логическое). **Механическое запоминание** — такое, что происходит без осознания сути того, что изучается. Этот вид памяти очень кратковременный (зазубрил, сдал, забыл) и имеет малый объём. **Смысловое (логическое) запоминание** основано на понимании изучаемого материала. При этом имеют большое значение: нахождение смысловых (логических) связей в материале, что изучается; установка на запоминание; интерес; внимание и сосредоточенность.

Условия такого запоминания: постоянная тренировка памяти, выяснение цели (для чего мне это нужно: чтобы получить хорошую оценку, чтобы не ругали родители, чтобы стать специалистом), поиск логических связей между предметами и явлениями.

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ — один из основных процессов памяти. Если человек может воспроизвести изученное (рассказать стихотворение, написать сочинение, решить математическую задачу), то это свидетельствует о **прочности запоминания**. **Физиологическим механизмом воспроизведения** является активизация ранее образованных нервных связей в коре больших полушарий головного мозга. Самая простая форма воспроизведения — **узнавание** предметов, явлений и событий, которые возникают при их повторном восприятии.

Воспоминание — это произвольное извлечение информации из памяти в случае необходимости.

Припоминание. Когда в нужный момент человеку не удаётся вспомнить то, что ему необходимо, он проявляет определённые **волевые усилия**, пытается воспроизвести все обстоятельства и условия, в которых происходил процесс запоминания предмета или явления. Считается, что от умения вспомнить зависит успеваемость в учёбе и трудовой деятельности.

ЗАБЫВАНИЕ — процесс, обратный запоминанию. Он проявляется: в потере чёткости запоминания; уменьшении его объёма; возникновении ошибок при воспроизведении; полном исчезновении полученной информации, когда даже исчезает узнавание (т. е. изученная когда-то информация кажется новой). Забывание — также важный для человека процесс, который освобождает место для образования новых нервных связей. Оно бывает: **неполным**, когда при определённых стрессовых ситуациях или при неотложной потребности человек вспоминает вроде бы навсегда забытое; **полным**, когда уже ни при каких обстоятельствах он не может вспомнить события прошлого или вспомнить информацию, которую когда-то получил. Процесс забывания связан с состоянием головного мозга и его питанием. У пожилых людей в результате атеросклеротического процесса в артериях мозг хуже снабжается кровью, и поэтому они не только тяжелее запоминают новую информацию, но и часто забывают ту, что приобрели на протяжении жизни. Это является результатом гибели нервных клеток, в которых сохранялась определённая информация. Гибель нервных клеток, которая происходит, в частности, в результате употребления алкоголя и наркотиков, приводит к постепенной деградации личности.

Это нужно помнить! У человека, который курит, употребляет алкоголь или наркотики, нарушаются все нервно-психические процессы, теряется способность к запоминанию, а процессы забывания, напротив, развиваются ускоренными темпами.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Обдумайте и дайте ответ, почему память имеет выборочный характер и от чего это зависит. 2. Определите и обоснуйте, почему материал, изученный методом механического запоминания, быстро исчезает из памяти. 3. Докажите, что смысловое (логическое) запоминание имеет много преимуществ по сравнению с механическим. 4. Составьте схему лучшего запоминания материала учебника или другого текста. 5. Объясните, почему, изучая текст, полезно рисовать схемы и рисунки. 6. Докажите, что без внимания и сосредоточенности не происходит запоминание. 7. Докажите, что воспроизведение — один из основных процессов памяти. 8. Определите физиологические механизмы воспроизведения. Какие виды воспроизведения материала вы знаете? 9. Какие виды забывания вы знаете? Определите взаимосвязь между забыванием и снабжением головного мозга кровью, а также вредными привычками.



Самостоятельная работа с учебником. Используя текст учебника, составьте схему изучения материала этого параграфа. Чем она отличается от того метода, по которому вы обычно изучаете материал?



Вопросы для любознательных. 1. Есть ли произвольная память у животных? 2. Как известно, когда человек волнуется, то может забыть то, что раньше хорошо запомнил или, напротив, вспомнить то, что как будто давно забыл. Какое физиологическое объяснение можно дать этим явлениям?





Домашнее задание. Запишите в тетрадь индивидуальные особенности своей памяти и сопоставьте их со своими интересами, а также профессиональными наклонностями, если они у вас есть.

§86 ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ И ГИГИЕНА СНА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: сон, электроэнцефалограмма, фазы сна, сновидения, бессонница.

Сон — это жизненно необходимое функциональное состояние мозга и всего организма, которое наступает периодически и характеризуется торможением активного взаимодействия организма с окружающей средой и временным прекращением сознательной психической деятельности. Состояние сна наступает периодически, в соответствии с биоритмом «сон — активное состояние (бодрствование)». Третью своей жизни человек проводит в состоянии сна. Он очень необходим для человека и животных. Исследованиями установлено, что лишение животных сна на несколько суток приводит к их гибели. А расстройства сна у человека вызывают истощение нервной системы и снижение работоспособности.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ СНА. Иван Павлов установил, что сон и условное торможение по своей природе — единый процесс. Отличие между ними заключается только в том, что условное торможение во время активности охватывает лишь отдельные группы нейронов, а во время сна оно распространяется на всю кору полушарий головного мозга и подкорковые структуры (рис. 207). Учёные не обнаружили в мозгу центр сна, но они сделали вывод, что существует целая функциональная система, которая обеспечивает взаимодействие процессов сна и бодрствования. Было установлено значение в регуляции процессов сна и бодрствования **ретикулярной формации, гипоталамуса и таламуса** и выяснено механизмы взаимодействия между ними и корой полушарий головного мозга. Стало известно, что сигналы, поступающие от рецепторов в эти структуры, направляются в кору полушарий головного мозга, активизируют её и поддерживают состояние активности.

Уменьшение интенсивности этих сигналов, наступающее периодически в определённое время суток, вызывает сон. Почти полное устранение этих сигналов, например выключение ретикулярной формации благодаря снотворным препаратам, приводят к глубокому сну. Считают, что значительную роль в регуляции сна играют **нейрохимические процессы**.

Обнаружены **нейромедиаторы**, взаимодействие между которыми обеспе-



Рис. 207. Состояние коры больших полушарий головного мозга и подкорковых структур во время активности (а) и сна (б)



чивает определённое состояние организма: активность поддерживает норадреналин, а сон — серотонин.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВО ВРЕМЯ СНА. Во время сна в организме человека происходят следующие процессы: снижение активности центральной нервной системы, в частности коры больших полушарий головного мозга, выключение сознания, снижение мышечного тонуса и всех видов чувствительности. Условные и безусловные рефлексы затормаживаются. Чтобы вызвать у спящего человека ту или иную рефлекторную реакцию, нужно применить большую силу раздражения, чем в период бодрствования. Во время сна уменьшается частота сердечных сокращений и поступление крови в ткани и органы (в частности в головной мозг), что сопровождается снижением интенсивности обмена веществ на 8–10 % и температуры тела на 0,5–1 °С. Во время сна в мозгу человека возобновляются и синтезируются вещества, необходимые для его жизнедеятельности: белки, жиры, нейромедиаторы и пр. «Химическая лаборатория» мозга напряжённо работает именно ночью. Согласно современным представлениям, сон для организма человека — не только отдых, но и труд, направленный на переработку самой разнообразной информации, накопленной мозгом на протяжении дня. Считают, что новая информация, которая поступила в мозг на протяжении дня, во сне сравнивается с прошлыми впечатлениями, отложенными в памяти, и анализируется. Во сне образованные на протяжении дня нервные связи соединяются со связями, сформированными ранее. Информация закрепляется и сохраняется в долговременной памяти. Благодаря этому, особенно при наличии доминирующего центра (например, нерешённая научная проблема), к человеку во сне могут «приходить» гениальные решения. Так Дмитрию Менделееву приснилась его периодическая система химических элементов.

О том, что работа мозга во время сна не прекращается, можно сделать вывод на основании **биоэлектрических потенциалов**, которые отображают его биоэлектрическую активность. Электрические биоэлектрические потенциалы являются результатом суммирования биоэлектрических процессов, которые происходят в клетках мозга и свидетельствуют о его активной деятельности. Первым открыл электрические явления в живом организме в 1791 г. итальянский анатом и физиолог Луиджи Гальвани.

Биоэлектрические потенциалы мозга записывают в виде **электроэнцефалограмм** (с гр. *мозг*) (рис. 208). Благодаря им было выяснено, что мозг человека имеет разную биоэлектрическую активность в бодрствующем состоянии, во время засыпания и сна, а также обнаружено наличие определённых фаз сна. Это свидетельствует о том, что сон является сложным и неоднородным физиологическим состоянием.

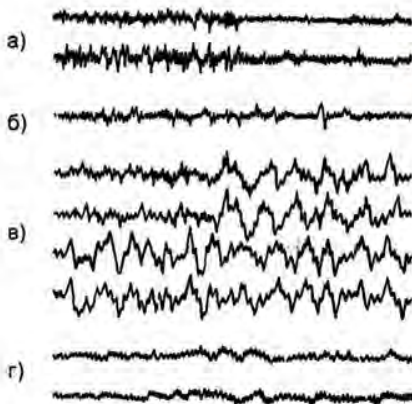


Рис. 208. Электроэнцефалограмма: а) в активном состоянии; б) в состоянии засыпания; в) в состоянии медленного сна; г) в состоянии быстрого сна



Рис. 209. Медленный сон



Рис. 210. Быстрый сон

ФАЗЫ СНА (рис. 211). Фаза *медленного сна* — глубокий без сновидений сон, что составляет 75–80 % от всей его длительности. В это время замедляется сердечная деятельность, интенсивность обмена веществ и процессов газообмена, снижается температура тела, расслабляются скелетные мышцы, почти исчезают все виды чувствительности (тактильная, болевая, слуховая и т. п.). Мышление прекращается (рис. 209). Эта фаза сна имеет **четыре стадии**, которые отличаются по электроэнцефалографическим физиологическим показателям глубины сна: от стадии дремоты к самому глубокому сну.

Быстрый сон составляет 20–25 % всего сна. Во время этой фазы, по сравнению с фазой медленного сна, немного усиливается сердечная деятельность и дыхание, менее расслабленными становятся скелетные мышцы, несколько повышаются чувствительность, обмен веществ и температура тела. Однако растёт и торможение определённых участков коры головного мозга, поэтому человека тяжелее разбудить. Он начинает видеть сны. Глазные яблоки при этом быстро двигаются, как будто человек пересматривает кинофильм (рис. 210).

Медленная и быстрая фазы сна сменяют друг друга несколько раз с промежутками 80–120 мин; за ночь наблюдается 4–6 таких циклов. Обычно с такими же промежутками возникают сновидения (рис. 211). **Сновидения — образные представления, нередко очень яркие, фантастические, эмоционально окрашенные, возникающие во время быстрого сна** из-за того, что разные участки коры головного мозга тормозятся неодинаково. Некоторые из них — перевозбуждённые (вспомним доминирующие центры коры головного мозга) — могут почти не тормозиться и подчинять себе все другие мозговые центры. Во время сновидений могут активизироваться следы долговременной памяти, связанные даже со случайными впечатлениями далёкого прошлого.

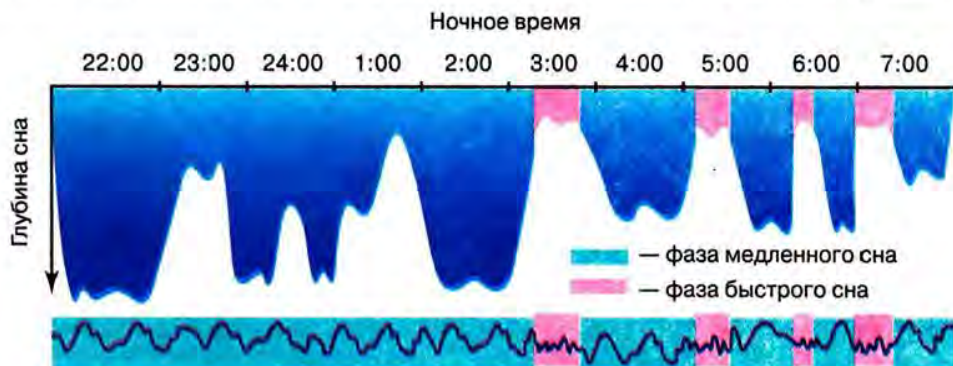


Рис. 211. Фазы ночного сна человека

Именно поэтому во сне человек может решить сложную задачу или вспомнить местонахождение нужной вещи, о чём давно забыл.

Характер снов зависит от степени эмоциональности человека, а также от того, какое мышление — образное или абстрактное — у него преобладает. Из-за торможения определённых зон коры головного мозга другие зоны ночью могут стать чувствительнее, чем днём. Например, человеку, который хорошо себя чувствовал, ночью может присниться сон о какой-то болезни. Это явление вызывают слабые импульсы больного органа, которые днём заглушены множеством более сильных. Во время сна они свободно, без препятствий попадают в определённые центры головного мозга. На такие сны необходимо обращать внимание. Сновидения бывают компактными во времени: за считанные секунды человеку может присниться значительный промежуток жизни со множеством ярких событий.

БЕССОННИЦА И ГИГИЕНА СНА. Пока человек здоров, сон у него наступает своевременно, легко и естественно. Однако если часто нарушать распорядок дня — поздно ложиться спать, работать ночью или если нервная система перевозбуждена дневными эмоциональными волнениями, вредными привычками или при некоторых заболеваниях (атеросклероз сосудов головного мозга, гипертоническая болезнь), — может возникнуть бессонница. Она также является спутником гиподинамии.

Бессонница — это затруднённое засыпание, слишком раннее пробуждение среди ночи или полное исчезновение ночного сна. Через сонливость днём человек не может полноценно учиться или работать, поскольку нарушается внимание, память, уменьшаются даже физические силы. В таком состоянии человек психически слишком впечатлительный, постоянно раздражённый, неудовлетворён собой, людьми или обстоятельствами жизни. Всё это ведет к развитию невроза.

Сколько часов должен спать человек? Новорождённый ребёнок спит до 21 ч в сутки, в 6–12 месяцев — 14 ч, от года до четырёх — 12, от 4 до 10 лет — 10 ч. Школьникам, начиная с четвёртого класса, нужно спать 8–9 ч, взрослому человеку — не меньше 7–8 ч в сутки. **Чтобы иметь здоровый, крепкий сон, необходимо придерживаться таких правил:** ложиться спать в одно и то же время — образуется условный рефлекс; лёгкий ужин должен быть за два часа до сна; нужно избегать активной, возбуждающей деятельности за 1–2 ч перед сном; не пить на ночь кофе или крепкий чай; перед сном полезны прогулки на свежем воздухе, тёплая ванна (37 °C) на протяжении 8–10 мин. Комнату, где вы спите, нужно хорошо проветривать. Очень полезно спать с открытой форточкой. При нарушении сна рекомендуется пить отвары боярышника, валерианы, крапивы, мяты. Если эти средства не помогают, необходимо обратиться к врачу.

 **Это нужно помнить!** Не нарушайте режим сна. Придерживайтесь правил гигиены сна.

 **Это интересно знать.** Сон, развивающийся у человека и животных под действием тормозных условных раздражителей, И. Павлов называл активным, противопоставляя ему пассивный сон, возникающий в случае прекращения или резкого ограничения притока сигналов от органов чувств в кору больших полушарий головного мозга. Наблюдали больного, у которого из всех органов чувств сохранились функции одного уха и одного глаза. Пока глаз мог видеть, а ухо — слышать, чело-

век не спал, но как только врачи закрывали ему эти единственные пути общения с внешним миром, он сразу засыпал.

Вопросы для любознательных. Почему люди зевают? Объясните физиологический механизм зевоты.

Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Дайте определение понятия «сон». 2. Объясните, почему сон является жизненно необходимым состоянием организма. 3. Выясните физиологические механизмы сна. 4. Проанализируйте *рис. 181*, определите роль ретикулярной формации и гипоталамуса в процессах сна, бодрствования. 5. Докажите, что работа мозга во время сна не прекращается, а по некоторым показателям — даже активизируется. 6. Объясните физиологические механизмы сновидений и докажите, что во снах нет ничего «таинственного». 7. Что такое бессонница? Определите её причины и следствия. 8. Назовите правила, соблюдение которых даёт возможность человеку иметь здоровый сон.

Домашнее задание. Составьте памятку предотвращения бессонницы.

§87 БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ ЧЕЛОВЕКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: биологические ритмы: врождённые, приобретённые, высокочастотные, низкочастотные, суточные, месячные, сезонные; солнечная активность.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ РИТМОВ ЧЕЛОВЕКА. На протяжении миллионов лет на все живые организмы Земли действуют «внешние часы»: 365 дней (год) Земля вращается вокруг Солнца, 28 дней Луна вращается вокруг Земли, 24 часа Земля вращается вокруг своей оси. Эти процессы приводят к периодическому изменению освещения, температуры и влажности окружающей среды, изменения потоков солнечных лучей, напряжения электромагнитных полей и т. п. Чтобы выжить,



Рис. 212. Организм человека подчиняется внешним естественным ритмам

живому организму нужно было приспособить свои функции к естественным ритмам (*рис. 212*). Так на протяжении эволюции возникла и наследственно закрепилась целесообразная приспособительная реакция всего живого — **биологический**, или **физиологический**, **ритм** — периодические ритмичные колебания всех процессов жизнедеятельности. Его роль заключается в **синхронизации** (от гр. префикса *син-*, что означает — согласованность, и *хронос* — время) **внутренних физиологических процессов и периодических изменений окружающей среды**. Например, в средних широтах многие животные зимой



находятся в состоянии спячки, что помогает им легче пережить неблагоприятный период. Разбуженный зимой медведь, в основном не доживает до весны.

Человек часто нарушает исконное состояние природы. Замечено, что массовая гибель черепах у морских берегов Австралии была связана с ярким освещением приморских улиц ночью. Она прекратилась, когда экологи добились выключения ночных фонарей в этих районах.

ВИДЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ РИТМОВ. Существует большое количество разных биологических ритмов. Основные из них — приобретённые и врождённые. **Приобретённые биологические ритмы** связаны с социальной сущностью людей, в частности с учебной или трудовой деятельностью, и основываются на условных рефлексах. Таким, например, есть еженедельный (7-дневной) ритм. Замечено, что человек работает более производительнее в середине недели, чем в начале или конце. Убедительных данных о существовании врождённых 7-дневных ритмов учёные не получили. Вероятнее всего, это привычка, сформировавшаяся у человечества ещё с давних времён.

Врождённые биологические ритмы для человека являются основными, потому что они закреплены в наследственных механизмах. Их разделяют на высокочастотные, среднечастотные и низкочастотные.

Высокочастотные биологические ритмы — это физиологические ритмы организма, которые непосредственно не связаны с периодическими изменениями факторов окружающей среды. Период этих ритмов измеряется *долями секунды, секундами, минутами* — до 1,5 ч. Такими являются колебания биоэлектрической активности мозга, водителя ритма сердца, дыхательного центра.

Ритмы средней частоты — это группа физиологических ритмов с периодичностью колебаний от 1,5 ч до 28 ч. Они связаны с внешними факторами, больше всего — со временем суток.

Суточный ритм — ритм с периодом 20–28 ч — важнейший для адаптации человека и самый старый с точки зрения эволюции. Он является как будто «дирижёром» всех других физиологических ритмов. Его «распорядители» — наследственные программы, гипоталамус и, возможно, эпифиз. Все высокочастотные ритмы и другие физиологические показатели человека (свыше 300) подчинены суточному ритму. Очень важным, по мнению учёных, является периодическое поступление в кровь определённых гормонов (особенно адреналина), деление клеток крови преимущественно в утренние часы, активность почечных клубочков между 3 ч ночи и 6 ч утра, увеличение биоэлектрической активности мозга между 8–13 ч и 16–18 ч. Наибольшие отличия физиологических показателей наблюдаются в дневные и ночные часы. Особенно это касается всех видов обмена веществ и энергии. Температура тела — наглядный пример этого. Ночью человек имеет самый низкий уровень обмена веществ и самую низкую температуру тела, которая повышается к утру и достигает максимума во второй половине дня. Считают, что это регулирует гипоталамус. Обменный и температурный ритмы повторяют все другие физиологические системы организма, даже те, которые отвечают быстрым биологическим ритмам: днём растёт частота сердечных сокращений, учащается дыхание. Так же днём повышается артериальное давление (рис. 213).

Ежедневно к моменту пробуждения, вроде бы предусматривая рост активности организма, активизируется симпатическая нервная система (учёные

считают, что она «просыпается» ещё до пробуждения человека), и в крови растёт уровень адреналина. Именно так предварительно формируются адаптационные реакции для осуществления дневного активного труда: учащаются сердечные сокращения и дыхание, немного повышается артериальное давление. К вечеру концентрация адреналина в крови уменьшается и активность всех физиологических систем организма снижается. Уменьшение уровня концентрации адреналина в вечерние часы — обязательное условие сна. Если он не снижается — возникают бессонница, тревога.

Это нужно помнить! Алкоголь грубо нарушает суточный ритм. Учёные выяснили, что после употребления 300 мл водки обычный ритм полностью возобновляется лишь на третьи сутки.

ЗНАЧЕНИЕ СУТОЧНОГО РИТМА ДЛЯ РЕЖИМА ТРУДА И ОТДЫХА. Высокой работоспособности и хорошего самочувствия можно достичь только при условии, когда ритм жизни (режим) человека совпадает со свойственным ему ритмом физиологических функций. Поэтому каждый человек должен уметь разумно организовывать режим труда и отдыха, придерживаться **постоянного распорядка** дня, ложиться спать и просыпаться в одно и то же время. Так же в одни и те же часы нужно употреблять пищу. Стоит учитывать и такое: почти у всех людей наивысшая работоспособность проявляется между 8–13 и 16–18 ч. Ночью работоспособность снижается, особенно в интервале от первого к третьему часу. Работа в это время является неблагоприятной для организма.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СУТОЧНОГО РИТМА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ. Не всем людям присущи указанные выше суточные колебания работоспособности. Одни люди — их называют «жаворонками» — имеют высокую работоспособность на протяжении первой половины дня. К примеру, утром лучше работали Л. Толстой, А. Чехов, Э. Хемингвей. «Голуби» — ими являются большинство людей — работоспособнее в указанные выше дневные часы. «Совы» засыпают поздно, а утром тяжело просыпаются, наиболее работоспособные на протяжении второй половины дня, поздно вечером или даже ночью.

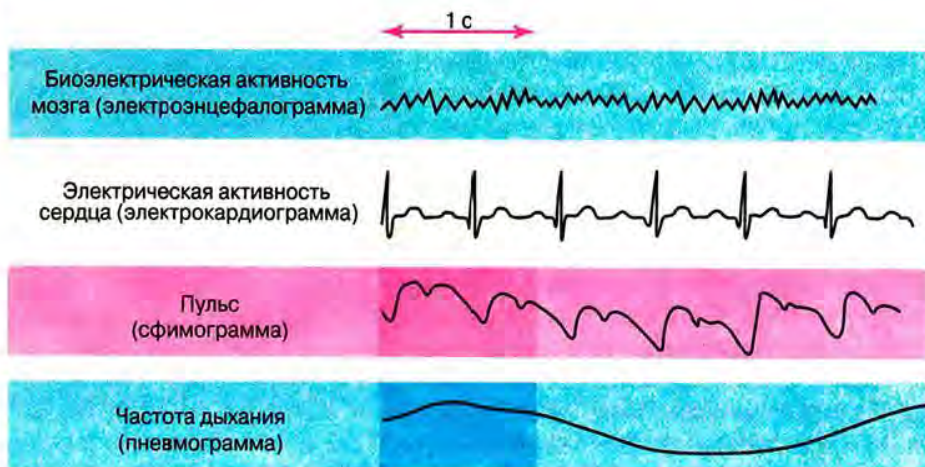


Рис. 213. Высоочастотные биологические ритмы человека



Часто среди ночи работали Д. Менделеев и О. де Бальзак. Индивидуальные особенности суточных ритмов нужно учитывать в режиме труда и отдыха, чтобы эффективнее учиться и работать.

Низкочастотные ритмы разделяют на месячные, сезонные, годовые и др. **Месячные ритмы** чаще всего связаны с колебаниями гормональной активности. Самым типичным среди них является менструальный цикл у женщин. У мужчин замечены колебания роста бороды и усов, половой активности. На протяжении месяца несколько колеблется масса тела, работоспособность.

Сезонная ритмичность. Осенью врачи отмечают большую склонность людей к стрессовым реакциям, болезням сердечно-сосудистой, пищеварительной и дыхательной систем. В декабре–январе наблюдаются наименьшее количество нервных и психических заболеваний. Весенние месяцы несут повышение жизнедеятельности, прилив сил, улучшение самочувствия и хорошее, оптимистическое настроение.

ВЛИЯНИЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА. Приблизительно 200 лет назад учёные установили, что через каждые 11,2 года наблюдается увеличение (приблизительно в 10 раз) солнечной активности с повышением интенсивности ультрафиолетового излучения. На Земле это проявляется магнитными бурями, резкими изменениями атмосферного давления, температуры и влажности воздуха, которые сопровождаются ливнями, грозами, засухами; растёт вероятность землетрясений и наводнений. Могут распространяться эпидемии инфекционных и обострение хронических болезней. Хуже всего чувствуют себя в период повышенной солнечной активности пожилые люди, больные сердечно-сосудистыми заболеваниями, особенно такие, как гипертоническая и ишемическая, а также дети. Учёные регистрируют увеличение количества случаев разных нарушений нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой, дыхательной и психической деятельности, массовые сильные эмоциональные реакции людей.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Выясните физиологические основы биологических ритмов человека. 2. Определите, почему суточный ритм очень важен для организма человека. С какими физиологическими процессами он связан? 3. Обоснуйте, какое значение имеет суточный ритм для распорядка дня каждого человека. 4. Охарактеризуйте индивидуальные особенности суточного ритма у разных людей. Обоснуйте, может ли современный человек строго придерживаться своих индивидуальных особенностей суточного ритма. 5. Определите влияние солнечной активности на организм человека.



Самостоятельная работа с учебником. 1. Рассмотрите рис. 270 и объясните, как организм человека подчиняется внешним естественным ритмам. 2. Используя материал учебника и собственный опыт, объясните, почему приобретённые физиологические ритмы связаны с социальной сущностью человека. Приведите примеры (относительно рабочей недели, каникул, праздничных и выходных дней). 3. Объясните происхождение термина «синхронизация».



Домашнее задание. 1. Определите, кто вы — «жаворонок», «голубь» или «сова». Вывод сравните со своим режимом дня. Обдумайте, как улучшить свой режим дня и вместе с тем — свою работоспособность и самочувствие.

§88 МЫШЛЕНИЕ И СОЗНАНИЕ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: рассудительная деятельность, сознание, индивидуальное поведение.

Рассудительная деятельность — это способность устанавливать причинно-следственные связи, которые существуют между явлениями и предметами окружающего мира.

Рассудительная деятельность является результатом процесса **мышления**, которое основывается на *ощущениях, внимании, памяти, речи, желаниях (мотивациях)* и других психических процессах. Продуктом мышления является сознание.

СОЗНАНИЕ — функция человеческого мозга, заключающая в отображении действительности, формировании субъективной картины мира, на основе которой осуществляется целенаправленная регуляция взаимоотношений личности с окружающим миром.

Сознание обеспечивает осознание человеком окружающей среды и себя (*самосознание*) и других людей в нём. Благодаря сознанию происходит адаптация человека к условиям существования в обществе, то есть процесс её социализации.

Элементарная рассудительная деятельность и сознание присущи высшим позвоночным (а возможно, и таким беспозвоночным, как головоногие моллюски). Однако благодаря более развитому мозгу и наличию членораздельной речи рассудительная деятельность и сознание человека находятся на значительно высшем уровне, чем у животных.

Современная физиология ещё не может полностью объяснить механизмы рассудительной деятельности и сознания, но точно установлено, что они связаны с глобальным возбуждением коры больших полушарий, подкорковых и стволовых структур головного мозга.

Значительный взнос в понимание механизмов умственной деятельности сделали исследования *искусственного интеллекта*, в которых моделируются процессы мышления на основе технических объектов, в частности компьютеров.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ человека является основной характеристикой личности. Она отличает каждого и основывается на личном опыте и врождённых особенностях нервно-психической деятельности.

У человека все формы поведения должны быть гармонично сбалансированными. Это, в конце концов, определяет его образ жизни и судьбу. Значительное преобладание одной из них делает поведение несоответствующим (неадекватным) условиям существования человека и приводит к возникновению нервных и психических заболеваний.

Если у человека преобладает **инстинктивное поведение**, то его деятельность прежде всего направлена на удовлетворение собственных биологических потребностей. Такому человеку свойственны отрицательные черты: эгоизм, агрессивность, жестокость и т. п. Его поведение может быть неприятным для

окружающих, а иногда оно приобретает асоциальный характер и приводит к совершению преступлений.

Если у человека преобладает **осознанное поведение**, уравновешенные и согласованные между собой биологические и социальные потребности, он не будет никогда делать того, что навредит его здоровью и здоровью других людей.

Человек с сознательным поведением способен правильно оценить положительные и отрицательные черты своей личности, а поэтому прислушивается к советам других людей, активно совершенствует личностные черты, избавляясь от отрицательных. Осознавая и уважая себя как личность, такой человек понимает и уважает других людей, хорошо относится к ним и не бывает эгоистичным, жестоким и злобным, способным на неблагоприятные поступки. Понимая смысл, ценность и неповторимость своей жизни, всегда активно учится и работает.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Какое поведение присуще Homo sapiens — Человеку разумному? **2.** Приведите примеры индивидуального поведения. Объясните, к каким следствиям приводит преобладание инстинктивного поведения у человека.



Самостоятельная работа с учебником. Используя материал параграфа, найдите доказательства того, что осознанное поведение положительно влияет на жизнь и судьбу человека.



Домашнее задание. Подумайте и дайте ответ: какое поведение преобладает у людей, которые не хотят учиться или работать? Ответ обоснуйте.

§89 ВТОРАЯ СИГНАЛЬНАЯ СИСТЕМА. ЗНАЧЕНИЯ И ВИДЫ РЕЧИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: системы коммуникации, речь, слово, периферический и центральный аппараты речи.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ВТОРОЙ СИГНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И РЕЧИ. Вспомним, что совокупность нервных процессов, возникающих при действии на органы чувств конкретных раздражителей окружающей среды (свет, звук, запах, вкус, прикосновение и т. п.), составляют содержание первой сигнальной системы, функционирующей и у животных, и у человека.

Чувственное восприятие окружающей среды создало у животных каждого вида определённые системы общения, или **коммуникации** (с латин. *делаю общим, соединяю*) (рис. 214). Например, павианы гамадрилы используют больше десятка разных звуков, которые предопределяют у этих животных соответствующие инстинктивные и условно-рефлекторные реакции. Каждый звуковой сигнал имеет соответствующее содержание («опасность», «здесь еда») и вызывает конкретную реакцию.



Рис. 214. Каждый вид животных имеет свою систему общения



Рис. 215. Потребность в общении возникла в результате общих трудовых действий:

а) охота; б) передача опыта; в) изготовление орудий труда

всех участников охоты. Позже, с ростом потребностей, первобытный человек начал производить орудия труда и у него возникла потребность поделиться своими умениями и опытом (рис. 215).

Звуковые сигналы становились сложнее, постепенно увеличивалось их количество, интонации стали многообразными. Один звук можно было четко отличить от другого. Он стал отображать конкретный предмет, явление, действие. Этот звук постепенно оформился в слово, а слово, за которым стояло определенное понятие (мамонт, дождь, опасность, пещера, ребёнок), стало **условным раздражителем**.

По И. Павлову, слово является одним из самых сильных раздражителей для человека, «сигналом сигналов». Слово является и раздражителем, и основой **второй сигнальной системы**, которая определяет психику человека, его мышление, сознание. Слово является основой речи.

Как и психика, речь человека может развиваться только при условии **воспитания ребёнка в человеческом обществе**.

Для становления речи обязательными являются **учёба и труд**. Слово приобретает понятийное значение только тогда, когда человек осознаёт, что оно отвечает не одному конкретному предмету или явлению. Чем активнее человек учится или работает, тем выше у него потребность в познании и общении, осознании и понимании предметов и явлений окружающей среды, тем больше у него словарный запас.

Для речевой функции обязательным является **здоровый неповреждённый головной мозг**, а для устной речи — ещё и **неповреждённый голосовой аппарат и орган слуха**.

ФУНКЦИИ РЕЧИ И СЛОВА. Речь — специфическая форма человеческой деятельности, возникающая в процессе труда как средство общения, планирования и регуляции произвольного сознательного поведения.

Речь — это система знаков для передачи, восприятия и применения информации. За словом «прячется» знак (звук, буква) и понятие — содержание знака. При общении на родном языке знаки и понятия совпадают. Разное звучание одного и того же понятия для нас не суть важно.

Слово и речь дают нам информацию: о признаках предмета, явления (круглый, широкий, низкий, яркий, громкий, неприятный); словами можно описать

По-видимому, подобные звуковые сигналы сотни тысяч лет назад стали основой для формирования речи. Сначала, когда мышление первобытных людей напоминало условно-рефлекторное поведение животных, когда они не осознавали ни отдельных предметов, ни явлений, ни даже своих действий, простые звуковые сигналы служили им лишь регуляторами определённого поведения. Где больше всего были нужны эти сигналы? Обычно, на охоте. Чтобы поймать и убить большого зверя, необходимы были согласованные действия



то, о чём человек никогда не слышал, не видел (другое дело, какие образы при этом будут возникать у него, если он никогда не видел описываемое). Слушая песни, рассказы, мы хорошо представляем, о чём там идёт речь. Слово можно выразить своё отношение к человеку, той или другой вещи или явлению (нравится солнечная погода и искренние люди или: не люблю дождь и неискренность, зависть). Словом можно открыть другому человеку свой внутренний мир, поделиться мнениями, чувствами, планами.

Речь и слово являются факторами развития человека и общества, потому что они дают возможность учиться и накапливать индивидуальные и коллективные знания; хранить их с помощью книг, фильмов, компьютеров; обмениваться информацией. **Речь обогащает человека знаниями, приобретёнными предыдущими поколениями. Речь и слово — регуляторы поведения человека и общественной жизни, потому что они являются средством общения.**

С помощью слов и речи воспитывают детей. Одна мать учит своего сына: «Тебя ударили, и ты ударь обидчика»; другая скажет: «Тебя ударили, а ты отойди от обидчика»; третья посоветует: «Объясни тому ребёнку, который тебя ударил, почему так делать нельзя». В каждом из этих случаев результаты воспитания будут разными. Никогда не забываем о значении слова для конкретного человека. Известно, что добрым словом человека можно поддержать, способствовать его выздоровлению, а злым — тяжело ранить. Поэтому речь и слово является источником эмоций.

Физиологический механизм формирования речи — это образование условно-рефлекторной связи между словом (условный раздражитель) и предметом или явлением, которое оно обозначает.

Различают речь внешнюю и внутреннюю, устную и письменную. Внешняя речь служит для общения, внутренняя обеспечивает процесс мышления.

Существует периферический и центральный аппарат речи.

Периферический, или голосовой, аппарат речи состоит из трёх частей: 1) глотки, носовой полости, носоглотки, язычка, неба, языка, зубов и губ; 2) гортани (голосовые связки); 3) трахеи, бронхов, лёгких.

Центральный аппарат речи имеет несколько центров в коре полушарий головного мозга. Так, свыше ста лет назад французский учёный Поль Брока открыл в извилине лобной доли левого полушария головного мозга **моторный центр речи**, который отвечает за иннервацию аппарата формирования звуков речи (языковую артикуляцию, с латин. *раздельно произносить*). При поражении этого центра (например, в результате инсульта) больной понимает речь, а произносить слова не может. Немного позже немецкий учёный К. Вернике обнаружил в извилине височного участка левого полушария **центр понимания речи**. При его поражении человек может разговаривать, но не понимает других людей. Другие центры речи связанные с речевой памятью.

Между центрами речи и центральными звеньями сенсорных анализаторов легко образуются временные нервные связи. Поэтому слово для нас — не просто набор звуков или букв, а определённый образ. Например, написанное слово «лимон» вызывает условно-рефлекторное выделение слюны. Кроме того, слово для нас — **чувственный образ**, к которому мы имеем определённое эмоциональное отношение (нравится, не нравится, приятно, неприятно).



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Обоснуйте, почему слово стало условным раздражителем большой силы. 2. Дайте определение понятия «речь». 3. Объясните знаковое и понятийное содержание слова. Приведите примеры. 4. Обоснуйте информационную функцию речи и слова. 5. Почему речь и слово являются факторами развития конкретного человека и общества? 6. Докажите, что речь является регулятором поведения человека и общественной жизни. Приведите примеры. 7. Обоснуйте, почему речь является источником эмоций. Приведите примеры. 8. Как развивается речь у детей?



Вопросы для любознательных. Найдите в литературе, как чтение влияет на развитие речи.



Домашнее задание. Объясните явление бедности речи у тех детей, которые долгое время смотрят телевизор (особенно «боевики») и играют в компьютерные игры.

§90 ЭМОЦИИ. ВИДЫ ЭМОЦИЙ. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: эмоции, позитивные и негативные эмоции, механизмы формирования эмоций.

ЧТО ТАКОЕ ЭМОЦИИ. Человек познает мир через ощущение и восприятие, запоминает, мыслит и всегда имеет определённое субъективное отношение к тому или другому предмету или событию.

Мы переживаем за героев книг и кинофильмов, любимая музыка улучшает наше настроение, мы радуемся неожиданной встрече с друзьями, то есть реагируем на всё, что происходит вокруг нас. Неудовлетворение и удовлетворение, радость и горе, страх, гнев, стыд, сочувствие, жалость, грусть, любовь, увлечение

выражаются многими словами, отображающие эмоции и чувства, возникающие у человека (рис. 216).

Эмоции (с латин. *волновать*) — это субъективное состояние человека или высшего животного, которое возникает в ответ на действие внутренних или внешних раздражителей и проявляется в форме переживаний.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЭМОЦИЙ. В процессе эволюции эмоции сформировались как один из механизмов приспособления к изменяющимся условиям окружающей среды и реакцию на удовлетворение внутренних потребностей. Одни раздражители вызывают положительное эмоциональное состояние, которое организм пытается усилить, продлить или повторить, другие — отрицательное, которое организм пыта-



Рис. 216. Виды эмоций:

а) радость; б) удовольствие; в) удивление; г) грусть

ется устранить или ослабить. Чаще всего эмоции возникают тогда, когда высшие мозговые центры не могут обеспечить адекватный ответ на сложившуюся ситуацию, то есть эмоции возникают тогда, когда мы не знаем, что нужно делать в той или иной ситуации. Подготовленный к уроку ученик не волнуется, чего нельзя сказать о школьнике, который не подготовил домашнее задание и с напряжением ожидает, что его вызовут отвечать. Это состояние получило название «школьный стресс». При постоянном действии он негативно влияет на здоровье.

Биологическое значение эмоций проявляется мобилизацией энергетических ресурсов организма, необходимых для выполнения действий, направленных на его сохранение.

Так, животное реагирует на сотни разных опасных для него раздражителей выработкой **однотипного эмоционального состояния** (например, ощущение тревоги или страха), которое вызывает **стандартную форму поведения** (например, бегство) и тем самым способствует его выживанию. Страх у человека чаще всего возникает в результате влияния событий социального характера: перед экзаменами, спортивными соревнованиями, у актёров — перед премьерой и т. п. Однако бегство не всегда означает спасение для человека. Убежать и избежать таким способом опасностей для него иногда является проявлением слабого духа, трусливости. Поэтому люди в сложных ситуациях мобилизуют свою волю, резервы организма и демонстрируют удивительную выдержку и смекалку.

Приспособительная роль эмоций основывается на том, что они мобилизуют функции тех органов и систем организма, которые обеспечивают его наилучшее взаимодействие с окружающей средой. Так, в 20-х годах XX ст. американский физиолог Уолтер Кеннон показал, что эмоции вызывают возбуждение симпатической части вегетативной нервной системы и поступления в кровь значительного количества **адреналина**. Это способствует усилению работы сердца, скелетных мышц, ускорению газообмена и обмена веществ, улучшению энергообеспечения организма. Эмоции также мобилизуют все умственные процессы, улучшают память, заостряют внимание, ощущение и восприятие (рис. 217).

Эмоции человека являются основой приобретения индивидуального жизненного опыта (учёба).



Рис. 217. Под действием эмоционального возбуждения в кровь поступает большое количество адреналина. Это приводит к мобилизации всех резервов организма

Выполняя функции положительного или отрицательного подкрепления, они способствуют закреплению биологически целесообразных форм поведения. Поэтому эмоции человека — один из главных механизмов регуляции психической деятельности и поведения, направленных на удовлетворение его потребностей.

ВИДЫ ЭМОЦИЙ. Различают простые и сложные эмоции. Удовольствие от употребления пищи, ощущение тепла или усталости, боли — это **простые эмоции**. **Сложные эмоции** — увлечение, грусть, сочувствие, радость и др. Формирование эмоций зависит от характера человека, его опыта и склонностей. Например, кто-то получает удовольствие от музыки, театра, кому-то больше нравятся спортивные соревнования, кого-то захватывает красота природы, пение птиц и др. Сложные эмоции зависят от обстоятельств, при которых они возникают. Скажем, страх — вроде бы простая эмоция. Однако если спросить, боитесь ли вы медведей, то, наверное, вы задумаетесь, потому что одно дело — встретиться со зверем в лесу, а другое — увидеть в зоопарке. Эмоции формируются в зависимости от обстоятельств.

Высшие чувства связаны с социальной природой человека и поэтому присущи только ему. Часто они даже противоречат инстинкту самосохранения. К ним принадлежат моральные, умственные, связанные с деятельностью, эстетичные чувства. Любовь к родине принадлежит к моральным чувствам.

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ЭМОЦИИ. Нужно сказать, что для всех эмоций характерна **полярность**: каждая эмоция при различных обстоятельствах имеет свою противоположность: «любовь—ненависть», «радость—горе», «удовольствие—неудовольствие» и др. Положительные эмоции чаще всего возникают тогда, когда результаты действия совпадают или даже превышают ожидаемые (рис. 218). Напротив, несоответствие результата действий ожидаемому вызывает отрицательные эмоции, которые мобилизуют организм на осуществление новых целенаправленных действий. **Положительные эмоции** — радость, увлечение, удовольствие и др. — это такие, что создают приподнятое настроение (рис. 219). Они очень важны как жизненный стимул, что регулирует

поведение и деятельность человека, способствует сохранению здоровья, высокой работоспособности, творчеству. Обычно положительные эмоции возникают при достижении человеком своей цели, мечты. Они сохраняют и даже улучшают здоровье человека.

Отрицательные эмоции — страх, отвращение, страдание, ужас, стыд, гнев — также могут стать источником энергичной деятельности человека, принуждая его, преодолевая трудности, достигать поставленные цели и впоследствии получать положительные результаты и эмоции. Важно только, чтобы человек умел правильно реагировать на них. Если неприятная ситуация в его жизни и отрицательные эмоции, которые при этом возникают, длятся долго, это может привести к нарушениям нервной деятельности и другим расстройствам здоровья. Во избежание подобного, важно уметь руко-



Рис. 218. Позитивная эмоция возникла как результат достижения цели

водить своими желаниями, целями, инстинктами, чтобы избежать ситуаций, вызывающих отрицательные эмоции. **Нейтральные эмоции** — удивление, любопытство не влияют на настроение и здоровье, но также побуждают к действиям, удовлетворяющим стремление к знаниям, новым научным открытиям.



Рис. 219. Смех продлевает жизнь

МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭМОЦИЙ. В формировании эмоций принимают участие подкорковые структуры и кора больших полушарий головного мозга. Среди подкорковых структур наибольшее значение в формировании эмоций имеют: гипоталамус, ретикулярная формация и образования лимбической системы — морской конёк (гипокамп) и миндалевидное тело. Гипоталамус и ретикулярная формация оказывают активирующее влияние на кору больших полушарий головного мозга, тонизируют её. **Роль коры** больших полушарий заключается в регуляции потоков возбуждений, которые поступают из подкорковых структур. Какие-то виды возбуждений, которые формируются в подкорковых структурах, тормозятся, другие — усиливаются. Участие коры больших полушарий головного мозга делает эмоции и поведение человека сознательно управляемыми. Однако это уже зависит от уровня его сознания, характера и воспитания. Участие коры больших полушарий проявляется также и тем, что мощнейшим фактором эмоций становится слово и речь. Часто не столько какое-то явление или событие способны вызвать эмоцию, как слова — их содержание или интонация, с которой они сказаны. Подтверждением участия подкорковых структур и коры головного мозга в формировании эмоций служат опыты на животных и наблюдение за больными людьми, которые имеют опухоли определённых участков мозга. Поражение задней части гипоталамуса приводит к подавленному настроению, безынициативности, потере интереса к окружающему миру. При поражении передней части гипоталамуса возникают злость, ярость, агрессивность, сексуальное расстройство, желание получения удовольствия неестественным путем — употребления алкоголя или наркотиков. При поражении лобовой части коры головного мозга люди становятся безразличными ко всему, ни к чему не стремятся, не имеют желания о ком-то заботиться, не знают, что такое чувство страха, печали, совести, сочувствия, симпатии, антипатии.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Дайте определение понятия «эмоции» и объясните их приспособительную роль. 2. Определите взаимосвязь приспособительной роли эмоций, симпатической нервной системы и адреналина. 3. Обоснуйте значение эмоций в поведенческих реакциях организма. 4. Обоснуйте значение сознательных и несознательных компонентов эмоций. 5. Объясните, от чего зависит формирование сложных эмоций. 6. Определите роль слова как фактора сложных эмоций. 7. Определите биологическое значение позитивных эмоций. 8. Какое биологическое значение имеют негативные эмоции?



Вопросы для любознательных. 1. Согласны ли вы с таким утверждением, что богатство эмоциональной жизни человека зависит от богатства его контактов с внешним миром? 2. Почему человек в горе чувствует себя легче, когда выплачется?





Домашнее задание. 1. Приведите доказательства, почему гипоталамус и гипофиз играют ведущую роль в формировании эмоций. Ответ запишите в тетрадь в виде схемы. **2.** Обоснуйте, всегда ли страх перед неизвестным способен вызвать у человека отрицательную эмоциональную реакцию? От чего это зависит? **3.** Напишите 10 пар противоположных эмоций.

§91 ПРОЯВЛЕНИЯ ЭМОЦИЙ. ПСИХИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ЭМОЦИЯМИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: периферические компоненты эмоций, настроение, аффект, неврозы, воля.

ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ ЭМОЦИЙ. Любая эмоция, что возникла в подкорковых структурах и была откорректирована корой больших полушарий головного мозга, дальше, в виде возбуждения, распространяется нервными и гуморальными путями в нисходящем направлении на периферические органы, изменяя их деятельность. Эмоции у человека и высших животных сопровождаются характерной мимикой и позами. Степень внешнего выявления эмоций пропорциональна силе эмоционального возбуждения. Внешние проявления эмоций являются тонким индикатором эмоционального состояния и сигналом для других представителей данного вида и, наверное, понятны для представителей других видов.

Почему всегда присутствует периферический компонент эмоций? Это объясняется тем, что любая эмоция связана с гипоталамусом, который, как мы знаем, является высшим центром вегетативной регуляции. Кроме того, гипоталамус самостоятельно и через гипофиз руководит всей эндокринной системой организма. Наибольшее значение в проявлениях эмоций имеет его влияние через гипофиз на мозговой слой надпочечников, что приводит к повышению содержания адреналина и норадреналина в крови. Они вызывают повышение артериального давления, частоты дыхания и сердечных сокращений, повышают мышечный тонус и др., то есть обеспечивают поддержку напряженного состояния организма. Часть периферических компонентов эмоций может контролироваться **сознанием**. Например, человек может произвольно регулировать своё поведение, речь (скрывать волнение или наоборот), мимику, дыхание и иногда даже сдерживать слёзы. Однако существует много периферических компонентов эмоций, которые произвольно не контролируются: частота сердечных сокращений, газообмен, тонус гладких мышц бронхов, кишечника, радужной оболочки (диаметр зрачка) и др.

ВНЕШНЕЕ ПРОЯВЛЕНИЕ ЭМОЦИЙ — их важный компонент. Возбуждение, которое возникает при формировании эмоционального состояния, распространяется на мышцы лица и всего тела и проявляется **выразительными движениями**, которыми являются **мимика**, **пантомимика** (движения всего тела) и **вокальная мимика** — проявление эмоций в интонации и тембре голоса, скорости речи. Они не только свидетельствуют об эмоциональном состоянии человека, но также является вспомогательным средством общения между людьми.

Мимика (с гр. *подражательный*) — совокупность движений мимических мышц лица, которые сопровождают эмоции и являются их внешним проявле-



нием (рис. 220). Мимические мышцы тесно связаны с двигательными центрами коры больших полушарий головного мозга, и это даёт возможность произвольно, сознательно руководить ими. У маленьких детей мимика непроизвольная, неуправляемая, поэтому все их эмоции отображены на лице. Взрослый человек должен уметь руководить не только своими эмоциями, но и мимикой.

Пантомимика (с гр. *все* и *мимика*) также выражает эмоциональное состояние человека. Актёры используют выразительные движения, чтобы искусно воспроизвести эмоциональное состояние своих героев. Взволнованный человек часто размашисто жестикулирует, как будто пытается что-то доказать, от чего-то защититься. Грусть человека можно обнаружить по опущенной голове и плечам, сутулой спине, медленной походке. Расправленные плечи, высоко поднятая голова, стремительная походка свидетельствуют о положительных эмоциях, хорошем настроении.

Настроение — это эмоциональное состояние, которое на некоторое время окрашивает определёнными чувствами деятельность человека и формирует его жизненный тонус.

Оно может быть радостным и грустным, возбуждённым и подавленным, серьёзным и легкомысленным и т. п. Оно в значительной степени зависит от состояния здоровья. Больной человек, как правило, постоянно находится в плохом настроении. Здоровый образ жизни, физкультура и спорт укрепляют не только тело, но в то же время улучшают настроение, повышают жизненный тонус (рис. 221).

Аффект (с латин. *волнение*) — это сильное, кратковременное эмоциональное возбуждение, при котором человек теряет способность контролировать свои мысли, действия и поступки. Оно приближает человека к инстинктивным, импульсным действиям животных. В это время активизируются подкорковые процессы, а кора головного мозга, отвечающая за сознательное поведение, — заторможена. Потому в состоянии аффекта человек как будто «теряет голову» и способен на такие поступки, за которые ему потом становится стыдно.

Невроз — общее название нервно-психических заболеваний, которые сопровождаются патологическими психическими состояниями (раздражительностью, неустойчивыми эмоциями, расстройствами сна, разными фобиями или страхами) и сома-

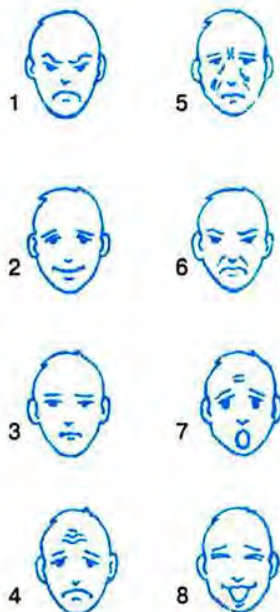


Рис. 220. Разнообразие мимики человека:

1 — агрессия, жестокость; 2 — удовольствие; 3 — внимательность; 4 — грусть; 5 — горе; 6 — презрение, отвращение; 7 — удивление; 8 — радость



Рис. 221. Настроение ребёнка зависит от отношения к нему родителей



тическими расстройствами (неконтролируемыми движениями конечностей, мышц лица, избыточным потоотделением, нестабильностью работы сердца и других внутренних органов). При неврозах головной мозг начинает анализировать сигналы, которые не имеют для организма важного значения; к тому же реакция, которая при этом возникает, не отвечает их силе и значению. Так нарушаются согласованные механизмы адаптации организма к внешним и внутренним раздражителям. Иван Павлов связывал возникновение неврозов с **перенапряжением процессов возбуждения и торможения** в коре головного мозга и подкорковых структурах. Причиной неврозов может быть одномоментная психическая травма (например, смерть близкого человека) или длительные, травмирующие психику ситуации и переживания: унижение, обида, страх, отчаяние и др. Умственное перенапряжение, усталость, нарушение режима дня, курение, алкоголь, наркотики — реальный путь к неврозам.

Воля — это способность человека к сознательному и целенаправленному управлению своими эмоциями и поведением. Понятие «воля» состоит из волевых действий и волевых качеств. **Волевые действия** имеют следующие составляющие.

Мотив действия — это движущая сила, побуждающая человека к активным действиям на пути достижения цели. Мотивами волевого действия бывают определённые интересы (например, научные, творческие), чувства, обязанности (например, перед родителями, обществом).

Осознание цели действия. Чем привлекательнее цель, тем меньше волевых усилий нужно для её осуществления и наоборот. Иногда цель бывает очень привлекательной, но на пути к её осуществлению возникает много препятствий. Поэтому, начиная какое-то дело, нужно твердо решить — важна ли для вас конечная цель.

Волевые качества. Этап выполнения действия для многих людей является самым тяжёлым. Он нуждается в определённых **волевых качествах**: целенаправленности и инициативности — то есть умении самостоятельно поставить перед собой задание и без напоминания и посторонней помощи выполнить его; самоконтроля; решительности; выдержки; настойчивости; терпения; самообладания; мужества. Мешать человеку на пути к осуществлению цели, «парализовать» его волю могут порочные неустойчивые мотивации; упрямство; неуверенность в своих силах; нерешительность; склонность попадать под влияние других людей; нетерпеливость; отсутствие принципов. Все эти качества характеризуют состояние человека, которое называется **слабоволием**.

Это нужно помнить! Употребление алкоголя и наркотиков приводит к полному безволию, формирует психическую и физическую зависимость человека от этих вредных пристрастий.



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Назовите, какие внешние проявления эмоций вы знаете. 2. Дайте определение настроению. От чего оно зависит? 3. Может ли человек руководить своим настроением? 4. Объясните, почему аффекты часто свидетельствуют о невоспитанности человека. 5. Проанализируйте содержание понятия «невроз» и его физиологические механизмы. 6. Обоснуйте причины возникновения неврозов. 7. Докажите, что воля, волевые усилия — социальные понятия, присущие только человеку. 8. Как связаны между собой понятия «воля», «сознание», «потребности», «смысл жизни»? 9. Объясните, почему этап выполнения решений и непосредственные действия нуждаются в определённых волевых ка-

чествах. **10.** Проанализируйте, что может помешать человеку на пути к осуществлению цели и «парализовать» его волю.

 **Самостоятельная работа с учебником. 1.** Рассмотрите *рис. 221* и объясните, почему настроение ребёнка зависит от отношения к нему родителей. **2.** Вспомните, в связи с какими обстоятельствами в тексте параграфа встречается слово «цель». Сделайте выводы.

 **Домашнее задание. 1.** Пересмотрите свой режим дня. Нет ли в нём каких-то погрешностей, которые могут привести к неврозу? **2.** Можно ли утверждать, что учёба и труд человека являются главным источником формирования его воли? **3.** Можно ли считать явным признаком сильной воли?

§92 ПОНЯТИЕ О ЛИЧНОСТИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: личность, мотив деятельности, установка, увлечения, интересы, убеждения, мировоззрение, идеал, самооценка.

ЧТО ТАКОЕ ЛИЧНОСТЬ. Каждый человек приходит в мир со своими врождёнными способностями. Живя в обществе, имея возможность получить воспитание и образование, вступая в отношение с окружающей средой и обществом, усваивая опыт прошлых поколений, самовоспитываясь, человек формируется как сознательная личность.

Личность — это конкретный неповторимый человек с его эмоционально-волевыми качествами, уровнем воспитанности, умением самореализоваться. В структуре личности различают типичное и индивидуальное. **Типичное** — это то, что свойственно каждому человеку: психика, мышление, сознание, эмоции, волевые качества, то есть то, чем одна личность похожа на другую. **Индивидуальное** — это то, что характеризует отдельного человека, подчёркивает его своеобразие, отличает от других людей: особенности психики, эмоциональных и волевых проявлений, темперамента, черт характера, способностей и др. Индивидуальное также проявляется в интересах, привычках, увлечениях.

АКТИВНОСТЬ И НАПРАВЛЕННОСТЬ ЛИЧНОСТИ. Всем живым существам на Земле присуща **активность** — то есть деятельность, направленная на удовлетворение потребностей организма. Однако у животных она является проявлением биологических потребностей, а у человека основывается на сознательных и целенаправленных потребностях и устремлениях. Источником активности человека являются его биологические (пища, тепло, жильё и др.), материальные и социальные потребности (знание, работа, общение). Потребности и их удовлетворение порождают ещё большие потребности. Например, имея жильё, человек нуждается в интеллектуальном развитии, знаниях, общении. Чем более высоким является уровень его экономического и духовного развития и развития общества в целом, тем многообразнее становятся потребности человека. На основе растущих потребностей возникают **мотивы** — побудительные причины действий и поступков человека, что является результатом осознания личностью своих запросов. Они проявляются в конкретных устремлениях и действиях для их удовлетворения. Например, нуждаясь в новых





Рис. 222. Неосознанное поведение

знаниях, человек поступает в соответствующее учебное заведение. Различают неосознанные (установки увлечения) и осознанные (интересы, убеждения, устремления) мотивы.

НЕОСОЗНАННЫЕ МОТИВЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (рис. 222). **Установка** — неосознанное личностью состояние готовности к определённой деятельности или поведению. Установки бывают по-

ложительными, основанными на доверии, симпатии. Это, например, могут быть реакции на советы учителя («На уроке нельзя разговаривать») или врача («Вам нельзя есть жирного, курить»). Отрицательные установки часто приобретают характер предубеждённости, например: «Ты не дружи с Василием, потому что он плохой». **Увлечения** — это побуждение к действиям, которые имеют вид нечётко выраженных, неосознанных потребностей: «Хочу того, не знаю чего». Они характерны для подросткового возраста; ими нужно уметь сознательно руководить, иногда привлекая волевые усилия (например, относительно курения, употребления алкоголя, наркотиков).

ОСОЗНАННЫЕ МОТИВЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. На основании потребностей и мотивов у человека возникают **интересы** — эмоционально окрашенные устремления к жизненно важным объектам, например к знаниям, науке, художественному творчеству, спорту. Интересы являются побудительными механизмами познания, которые на фоне, как правило, положительных эмоций побуждают личность творчески искать пути и средства удовлетворения своих познавательных интересов: учиться в определённом учебном заведении, в художественной или драматической студии, кружке по биологии, физике и т. п.

Интересы разделяются на непосредственные и опосредствованные. **Непосредственные интересы** часто связаны с эмоциональной привлекательностью объекта (например, игра в шахматы, решение задач, написание сочинения, общение с друзьями); обычно человек при этом получает удовольствие от самого процесса деятельности, а конечный результат его мало интересует. **Опосредствованный интерес**, как правило, возникает в результате деятельности и меньшей мерой касается самого процесса его достижения (например, ремонт велосипеда — не всегда является удовольствием, но перспектива езды на нём — очень привлекательна).

Различают стойкие и неустойчивые интересы. **Стойкие интересы** иногда не погасают на протяжении всей жизни человека и помогают ему как можно лучше овладеть своей профессией. **Неустойчивые интересы** обычно имеют характер временных увлечений. Имея много кратковременных занятий, человек, как правило, не достигает значительного развития в своей профессии.

Убеждение личности — это система осознанных потребностей, которые побуждают человека действовать в соответствии со своими постоянными взглядами и стойкими принципами. Они возникают на основании высоких моральных качеств и закалённой воли. Человек, который имеет убеждение, действует так, как считает нужным в любых обстоятельствах, потому что не может по-



ступиться своими моральными принципами. Если убеждения касаются большинства явлений окружающей среды и общества, то они составляют **мировоззрение личности**. Важным осознанным мотивом является **идеал** — образ желаемого и представленного будущего, образец, который человек создаёт в своём воображении или считает образцом поведения на протяжении определённого времени. Есть два типа отношения к идеалу. Первый — созерцательно-восхищённый — это пассивное отношение к идеалу, которое не вызывает желания самосовершенствоваться, чтобы приблизиться к нему. Второй — деятельный — порождает активность человека, желание самосовершенствоваться, поскольку идеал становится целью жизни.

Уровень достижений личности — это сложность заданий (**жизненная «планка»**), которые ставит перед собой личность. Он определяется: целью, осуществления которой хочет человек (лёгкая, такая, что отвечает возможностям личности, высокая); духовными потребностями и социальными запросами; тем, какие успехи (или неудачи) предвидит человек на пути к цели; оценкой прошлых успехов. Особенно тесно связан уровень достижений с самооценкой.

Самооценка личности — это **оценивание личностью себя, своих возможностей, качеств и своего места среди других людей**. Она всегда имеет эмоциональный компонент для каждого человека. С эмоциями связаны, например, такие формы самооценки, как самолюбие, самовосхваление, скромность, самоунижение, чувство собственного достоинства, напыщенность и т. п. Эмоциями проявляется отношение человека к себе и окружающим. С волевыми качествами человека связаны такие компоненты самооценки, как сдержанность, самообладание, самоконтроль, самодисциплина, инициативность.

Самооценка охватывает: мнение о себе (я — добрый; я — мужественный; я — трус; я — лентяй; я уверен в своих силах); отношение к своим реальным возможностям (математика — важная наука, но я не имею математических способностей; меня очень интересует биология); оценку своей активности и работоспособности (имею большое желание учиться и поэтому старательно выполняю домашние задания, работаю на уроках); оценку своих волевых качеств (имею большую настойчивость и выдержку); оценку своих деловых качеств, умение ставить перед собой цель и достигать её, видеть свои перспективы (умею сосредоточиваться на работе, начав дело, всегда успешно его заканчиваю). Безусловно, каждая самооценка является личностной, или **субъективной**, но у образованного, воспитанного человека она приближается к **объективной**, то есть такой, как её определяют другие люди, о чём свидетельствуют действия и поступки этой личности. Объективную самооценку ещё называют **соответствующей** (или **адекватной**, с латин. *ровный, соответствующий, тождественный*).

Необъективная, или неадекватная, самооценка всегда вредит человеку, мешает его саморазвитию и самовоспитанию, приводит к конфликтам. Она бывает заниженной и завышенной. **Заниженная самооценка** в одних случаях делает человека робким, неуверенным в своих возможностях. В результате этого он, не видя широких перспектив, занижает свою жизненную «планку», то есть ориентируется на слишком низкие цели, не саморазвивается, уменьшает свою активность (у меня все равно ничего не получится), становится завистливым или агрессивным. Излишне низкая самооценка формирует **комплекс неполноценности**, который



Рис. 223. Завышенная самооценка формируется под воздействием окружения



Рис. 224. Самый эффективный способ учёбы и воспитания — личный пример

проявляется стойкой неуверенностью в себе, отказом от любой инициативы и активности, безразличием к себе, своей судьбе, самоунижением.

Завышенная самооценка случается намного реже, чем заниженная (рис. 223). При этом человек с высокими требованиями склонен завышать свои возможности и качества, не имея на это оснований (например, он не имеет соответствующих способностей или слишком мало работает). Когда такой человек в реальной жизни не видит подтверждений своим претензиям, испытывает неудачи, которые подвергают сомнению его высокую самооценку, у него возникает потребность защитить своё высокое мнение о себе. Из-за этого такой человек начинает неадекватно воспринимать реалии жизни, обвинять в своих неудачах обстоятельства, других людей, озлобляется, становится подозрительным, замыкается в себе, избегает общения с окружающими. Следовательно, завышенная необъективная самооценка также не даёт человеку возможности самосовершенствоваться, становясь препятствием на его жизненном пути.

Развитие личности — краеугольный камень в системе образования и воспитания каждого человека. Учёба и труд на протяжении всей жизни будут успешными, если человек развивается как личность, владеет объективной положительной самооценкой, чувством собственного достоинства (рис. 224).

ЧТО ЯВЛЯЕТСЯ ВАЖНЕЙШИМ ДЛЯ КАЖДОЙ ЛИЧНОСТИ? Чувство безопасности, уверенности в отношении с окружением. **Разносторонние знания о себе**, включая внешность, анатомию, умение, навыки и привычки, черты характера, способность к самооценке и самосовершенствованию.

Чувство принадлежности к семье, коллективу, народу, нации, человечеству.



Чувство цели, смысла жизни — умение чётко ставить цель и оценивать пути и результаты её осуществления в соответствии со своими возможностями.

Чувство компетентности — умение находить в себе черты, которые содействуют развитию специальных навыков к определённым видам деятельности.

Чувство собственного достоинства и понимания того, что вы достойны уважения и счастья. Оно формируется осознанием своего интеллекта, располагающей внешности, естественных способностей, моральных качеств (честность, порядочность) и т. п.

 **Думаем, понимаем, отвечаем.** 1. Объясните, что означает понятие «сознательная личность». 2. Выясните, что означает активность и направленность личности. 3. Какие источники активности человека вы знаете? 4. Объясните понятие «потребности» и «мотивы». 5. Обоснуйте, почему установки и желания являются неосознанными мотивами деятельности. 6. Объясните, почему деятельность человека будет неуспешной, если он не будет иметь интересов, убеждений и идеалов. 7. Определите, что такое уровень достижений личности и чем он определяется. 8. Почему самооценка всегда имеет эмоциональный компонент и связана с личностными качествами человека? 9. Обоснуйте виды необъективной самооценки и объясните, почему они являются тормозами на пути к успешной жизни человека.

 **Самостоятельная работа с учебником.** Используя материал параграфа, составьте таблицу «Из чего складывается уровень устремлений личности».

 **Домашнее задание.** Какую самооценку вы имеете? Запишите в своей тетради и сделайте вывод, над чем ещё нужно поработать, чтобы улучшить свою самооценку и найти своё место среди достойных людей.

§93 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПСИХИЧЕСКОЙ ИНДИВИДУАЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: индивидуальность, темперамент, типы высшей нервной деятельности, доминантность одного из полушарий головного мозга.

ИНДИВИДУАЛЬНОСТЬ КАЖДОГО ЧЕЛОВЕКА КАК ЛИЧНОСТИ формируется на основании особенностей высшей нервной деятельности, которые зависят от наследственных факторов; жизненного опыта человека, его воспитания и самовоспитания; экономических и социальных условий жизни. Безусловно, врождённые особенности нервной деятельности имеют большое значение, но учёные и педагоги подчеркивают: **соответствующие условия жизни и воспитание всегда способны изменить человека, развить в нём наилучшие человеческие качества и способности, устранить отрицательные черты характера, которые «ошибочно» были заложены природой.**

Это нужно помнить! Каждый человек имеет неограниченные возможности совершенствоваться и самоусовершенствоваться.

Неповторимость каждой личности проявляется в типах нервной деятельности, темпераменте, характере, одарённости и способностях.

ТЕМПЕРАМЕНТ (с латин. *согласованность, строй, надлежащее соотношение частей*) — это индивидуальная особенность человека, которая проявляется

в силе эмоциональных реакций, а также в возбудимости, уравновешенности, скорости, ритме и интенсивности психических процессов.

Учение о темпераменте связано с древнегреческим врачом и философом Гиппократом. Он и его последователи, например римский врач Гален, отстаивали так называемую гуморальную теорию (с латин. *жидкость*), согласно которой темперамент определяется преобладанием определённых «соков» тела: крови, жёлчи и слизи (сюда давние врачи относили и лимфу). На основании этих взглядов сформировалось учение о четырёх типах темперамента: **сангвинический** (с латин. *кровь, жизненная сила*), **холерический** (с гр. *жёлчь*), **флегматический** (с гр. *слизь*) и **меланхолический** (с гр. *чёрный, мрачный и жёлчь*). Ныне учение о темпераменте имеет лишь исторический интерес, но его разновидности, описанные Гиппократом, достаточно точно отвечают типам высшей нервной деятельности, описанным И. Павловым.

ТИПЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ТЕМПЕРАМЕНТА. По И. Павлову, разные типы высшей нервной деятельности различаются по таким показателям: силой процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга; уравновешенностью процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга; подвижностью процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга (то есть скоростью, с которой возбуждение может смениться торможением и наоборот). Из комбинации названных показателей И. Павлов определил четыре типа высшей нервной деятельности. **Первый тип — подвижный** — характеризуется полной уравновешенностью процессов возбуждения и торможения в нервной системе, а также значительной силой и подвижностью этих процессов. Он отвечает **сангвиническому темпераменту** (рис. 225). Такой человек — сангвиник — бодрый, активный, деятельный, скучает без дела, коммуникабельный, по большей части имеет хорошее настроение, оптимистический взгляд на жизнь, доброжелательный, никого не обижает и никому не завидует, быстро забывает обиды. Он легко переживает неудачи и неприятности. Сангвиник — очень эмоциональный человек и поэтому имеет живую мимику и обычно сильно жестикулирует, громко разговаривает. Отрицательная сторона сангвиника — нехватка силы воли и определённая поверхностность, которая сказывается



Рис. 225. Сангвиник Эней. Иллюстрация А. Базилевича к поэме И. Котляревского «Энеида»

на учёбе и труде, поспешность в принятии решений (возможные ошибки). Сангвиники склонны к частому изменению своих интересов и увлечений; бывает, что, только начав какую-то работу, они оставляют её, потому что уже появилось другое увлечение. Сангвиники должны воспитывать в себе такие качества: волю, сдержанность, самообладание, большую сосредоточенность на учёбе и труде, в других делах.

Второй тип — безудержный, сильный, неуравновешенный — характеризуется преобладанием процессов возбуждения над торможением. По классификации Гиппократа, он отвечает **холерическому темпераменту** (рис. 226). Холерику присущий высокий уровень нервно-психической активности и энергичности действий (часто в труде он не знает

меры, постоянно куда-то спешит, ему всегда недостаёт времени, будущее интересует его больше, чем настоящее), яркость эмоциональных переживаний. Он бурно и безудержно испытывает радость и грусть, склонен к противоположным настроениям, проявлениям раздражительности; иногда склонен к необдуманным поступкам под действием аффекта. Мимика и движения холерика, как правило, резкие, многообразные, речь — громкая. Если холерик — недостаточно воспитанный человек, то он не может контролировать себя в сложных ситуациях, и поэтому его несдержанность и вспыльчивость может вызывать конфликты с окружающими людьми. Самовоспитание человека с холерическим темпераментом должно направляться на воспитание сдержанности, самообладания, лучшего отношения к людям, доброжелательности.

Третий тип — спокойный, или **инертный** (с латин. *неумелый, вялый*), — характеризуется значительной силой, уравновешенностью процессов возбуждения и торможения, но малой подвижностью, некоторой инертностью нервных процессов. По Гиппократу, он отвечает **флегматическому темпераменту** (рис. 227). Для флегматика характерна сравнительно низкая активность поведения. Хотя достаточно часто это человек очень работающий, рьяный и настойчивый в работе, но обычно слишком неторопливый в принятии решений, тяжело переключается из одного дела на другое даже тогда, когда это нужно сделать срочно; как правило, не склонен к частому и резкому изменению настроения. Он медленно обдумывает свои жизненные планы и неспешно воплощает их в жизнь. Флегматик имеет спокойную мимику, жесты и речь. При неправильном воспитании у флегматиков может развиваться некоммуникабельность, замкнутость, вялость, бедность эмоций, склонность к педантизму — слепому соблюдению своих привычек и правил, мелочности. Флегматикам очень полезно заниматься спортом, особенно его игровыми видами, чаще бывать в театре, слушать музыку, общаться с людьми.

Четвертый тип — слабый — характеризуется слабостью нервных процессов как возбуждения, так и торможения, с преобладанием последнего. По Гиппократу — это **меланхолический темперамент** (рис. 228). Для меланхоликов характерно быстрое истощение нервной системы, что может приводить к потере работоспособности. Меланхолик — очень впечатлительный, слабовольный человек, который часто страдает, переживая даже небольшие неприятности. Ему присуща нерешительность, неуверенность в своих действиях, силах. Каждую неудачу он воспринимает как трагедию, всегда ожидает неприятностей.



Рис. 226. Д'Артаньян — типичный холерик



Рис. 227. Бравый солдат Швейк — пример флегматика





Рис. 228. Типичный меланхолик — Пьеро

Меланхолик боится трудностей, легко подчиняется посторонним влияниям. Мимика и жестикуляция меланхолика бедны, маловыразительны, речь тихая. При неправильном воспитании у меланхолика могут развиваться такие отрицательные черты, как повышенная обидчивость, робость, нерешительность, склонность к тяжёлым внутренним переживаниям и неврозам. Поэтому меланхоликам очень полезно заниматься спортом, особенно теми его видами, которые связаны с определённым риском, развитием мужества, яркими эмоциями.

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ РАЗДЕЛЕНИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ТЕМПЕРАМЕНТА НА ОПРЕДЕЛЁННЫЕ ТИПЫ. Принадлежность к тому или иному типу высшей нервной деятельности не абсолютна. Взгляните на людей, которые вас окружают, и вы увидите, что «чистых» сангвиников, меланхоликов, флегматиков и холериков почти нет. Чаще встречаются люди, у которых есть черты двух или даже трёх темпераментов, причём одни признаки проявляются ярче, другие — более слабо, что значительно зависит от определённой **жизненной ситуации**. Например, спортсмен в кругу семьи или товарищей может вести себя как флегматик, а в условиях спортивных соревнований он обнаруживает черты, свойственные холерику. Жизнерадостный сангвиник из-за постоянных неудач и может стать растерянным и нерешительным меланхоликом. Поэтому **индивидуальный темперамент** человека — всегда более сложное явление, чем любой из четырёх темпераментов, взятый отдельно. Не нужно думать, что унаследованный тип высшей нервной деятельности может окончательно определять способности личности, черты её характера, интересы и склонности, мировоззрение и убеждение. **Духовное развитие человека в значительной мере обуславливается воспитанием и самовоспитанием.**

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДОМИНАНТНОСТЬ ОДНОГО ИЗ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА в известной степени определяет тип высшей нервной деятельности человека. Известно, что оба полушария головного мозга имеют одинаковое анатомическое и микроскопическое строение и что правое полушарие руководит левой половиной тела, а левое — правой. У большинства людей, правшей, относительно доминирует левое полушарие, а у левшей — правое.

Иван Павлов одним из первых обнаружил, что у праворуких людей-мыслителей, то есть личностей с преимущественно абстрактно-логическим мышлением, доминирует левое полушарие головного мозга, а у людей-художников, лиц с преимущественно чувственно-образным мышлением, — правое (рис. 229). В этой связи И. Павлов пришёл к выводу, что левое полушарие в большей степени анализирует сигналы второй сигнальной системы, а правое — первой (у левшей — наоборот).

Научные изыскания современных учёных подтвердили мысль И. Павлова. Действительно, у всех правшей и 70 % (по разным данным) левшей в левом полушарии происходит восприятие, переработка, анализ и синтез сигналов второй сигнальной системы. Это связано с тем, что именно в ней сосредоточены

центры устной речи, письма, чтения, понимания речи (рис. 230, а). В левом полушарии имеется также центр счёта и памяти на слова. Всё это характеризует его как ответственное за **абстрактно-логическое мышление**. Левое полушарие сравнительно «неэмоциональное». Ему почти не подвластно формирование чувственных образов. Например, центр слуха анализирует звук как механический сигнал, который имеет определённую силу и высоту, однако он не отличает пение соловья от кукареканья петуха.

Правое полушарие у правшей и 70 % левшей отвечает за восприятие, переработку, анализ и синтез сигналов первой сигнальной системы. Это полушарие, где преимущественно формируется **чувственно-образное восприятие** мира, эмоций, чувств, воображения, настроения. Иван Павлов называл его полушарием художников и музыкантов. Все центральные звенья анализаторов в правом полушарии более чувствительны к соответствующим раздражениям, чем в левом. Центр слуха формирует эмоционально окрашенные слуховые образы, он различает оттенки звуков, интонацию речи (рис. 230, б). Здесь есть центр музыкального слуха.

Деление функций между правым и левым полушариями называется функциональной асимметрией полушарий головного мозга. Анатомически полушария абсолютно одинаковы, то есть симметричны. Тесная связь первой и второй сигнальных систем осуществляется за счёт постоянного взаимодействия правого и левого полушарий. Результатом этого взаимодействия является целостное восприятие человеком окружающей среды. Деление функций между полушариями не является абсолютным. Оно возникает в период индивидуального развития и является результатом усвоения ребёнком речи и усовершенствования абстрактно-логического мышления.



Рис. 229. У людей с абстрактно-логическим мышлением преимущественно доминирует левое полушарие, а у людей с чувственно-образным мышлением — правое

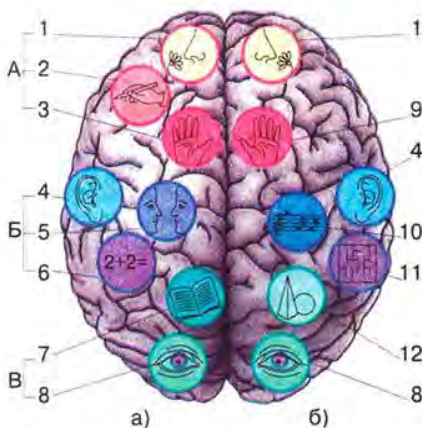


Рис. 230. Схема размещения центров, которые отвечают за функции организма в коре головного мозга: участки головного мозга: А — лобная, Б — теменная, В — затылочная; а) левое полушарие, б) правое полушарие: 1 — функция обоняния; 2 — функция письма; 3 — правая рука — движение и ощущение прикосновения; 4 — слух; 5 — речь; 6 — счёт; 7 — чтение; 8 — зрение; 9 — левая рука — движение и ощущение прикосновения; 10 — музыкальность; 11 — ориентация в пространстве; 12 — восприятие геометрических образов



Думаем, понимаем, отвечаем. 1. Объясните, на чём базируется индивидуальность каждого человека как личности. 2. Чем определяется деление высшей нервной деятельности на определённые типы? 3. Выясните взаимосвязь между видами темпераментов и типами высшей нервной деятельности. 4. Пользуясь текстом и рисунками параграфа, дайте характеристику разных видов темперамента. 5. Объясните относительную функциональную доминантность одного из полушарий головного мозга.



Самостоятельная работа с учебником. 1. Отыщите в тексте параграфа подтверждение взаимосвязи между видами темперамента и нейрогуморальной регуляцией. 2. Используя материал параграфа, объясните происхождение терминов «сангвинический», «холерический», «флегматический», «меланхолический».



Практическая работа № 8

ТЕМА. Определение типа темперамента.

ЦЕЛЬ: определить с помощью тестирования тип темперамента и силу нервных процессов.

ОБОРУДОВАНИЕ: тест-опросник Г. Айзенка, состоящий из 56 вопросов, бланк для ответов, ручка или карандаш.

ХОД РАБОТЫ:

1. Вам предлагается ответить на 56 вопросов.

2. Прослушайте их и дайте ответ, соглашаетесь ли вы с данным утверждением. Если соглашаетесь, то в бланке для ответов рядом с соответствующим номером поставьте «+», если нет поставьте «-».

Помните, что в тесте нет «плохих» и «хороших» ответов. Лучшим будет тот ответ, который у вас возник первым.

1. Отличаетесь непоседливостью.
2. Вспыльчивы и импульсивны.
3. Чаще всего нетерпеливы.
4. Инициативны и решительны.
5. Рьяные, даже упрямые.
6. Быстро ориентируетесь в спорах, ловки.
7. Ритм вашей деятельности неравномерен, скачкообразен.
8. Любите рисковать.
9. Легко прощаете обиды.
10. Ваша речь быстрая и яркая.
11. Часто страдаете от своей неуравновешенности.
12. Не терпите недостатков.
13. Вас привлекает всё новое.
14. Ваше настроение часто меняется.
15. Вы жизнерадостный и весёлый человек.
16. Энергия бьёт ключом, вы всегда собраны.
17. Часто бросаете начатое на полдороге.
18. Не всегда адекватно оцениваете свои силы.
19. Ваши интересы и увлечения часто меняются.
20. К планам, которые изменились, и к новым обстоятельствам вы привыкаете легко.
21. Вам нетяжело отвлекаться от своих дел, вы быстро разбираетесь в чужих проблемах.
22. Тщательный и кропотливый труд не для вас.
23. Вы чутки, любите общение.
24. Ваша речь выразительная и громкая.
25. Вы не паникуете даже в сложных ситуациях, у вас отличное самообладание.
26. Легко засыпаете и быстро просыпаетесь.
27. Вам сложно сосредоточиться, принять обдуманное решение.
28. Вы непоследовательны, невнимательны.
29. Вы сдержанный и хладнокровный человек.



30. В своих словах и делах вы последовательны.
31. Вы осторожны и рассудительны.
32. Выдержанны, умеете выжидать.
33. Неразговорчивы, не любите пустой болтовни.
34. Ваша речь размеренная, спокойная.
35. Вы правильно распределяете свои силы, никогда не выкладываетесь полностью.
36. У вас существует чёткий распорядок дня, вы планируете свои дела.
37. Спокойно воспринимаете критику, безразличны к кривотолкам.
38. Вам тяжело быстро переключиться на другую деятельность.
39. С другими людьми у вас ровные, добрые отношения.
40. Аккуратны, педантичны в мелочах.
41. Вам сложно приспособиться к новой обстановке и планам, которые изменились.
42. Вы не любите много двигаться, медлительны.
43. Вы стыдливый человек.
44. Новая обстановка вызывает у вас замешательство.
45. Вы неуверенны в себе, своих силах.
46. Одиночество не обременяет вас.
47. Неудачи и неприятности надолго выводят вас из равновесия.
48. В сложные жизненные периоды вы замыкаетесь в себе.
49. Вы не слишком выносливы, быстро устаёте.
50. Ваша речь тихая, иногда невыразительная.
51. Вы автоматически перенимаете черты характера собеседника и его манеру говорить.
52. Сентиментальны и впечатлительны.
53. У вас завышенные требования к себе и окружающему миру.
54. Вам свойственна некоторая вялость и подозрительность.
55. Вас легко обидеть.
56. Вам приятно, когда окружающие сочувствуют вам.

3. Обработка результатов

В тесте 4 группы вопросов, в каждой из них — 14 утверждений. Первые 14 (от первого до четырнадцатого утверждения) описывают темперамент холерика. Вторая группа (15–28) характеризует сангвиника. Третья группа (29–42) касается флегматического типа темперамента. Четвертая группа (43–56) описывает меланхолический темперамент. Если в какой-то из групп вы получили более 10 плюсов, то этот тип темперамента у вас доминирующий. Если количество плюсов 5–9, то эти черты выражены у вас в значительной мере. И если позитивных ответов меньше 4, то черты такого типа темперамента слабо выражены.

ВЫВОД

Заполните таблицу.

Тип темперамента	Характеристика



Вопросы для любознательных. 1. Сможет ли всегда грустный меланхолик с пессимистическими взглядами на события и обстоятельства жизни приблизиться к сангвиническому темпераменту, если будет сосредоточиваться только на светлых сторонах жизни, пытаться видеть в людях лишь их наилучшие черты? Ответ обоснуйте. 2. Какой тип темперамента чаще имеют люди, которые болеют гипертонической болезнью? 3. Как нужно учитывать темперамент человека при выборе профессии?



Домашнее задание. 1. Определите, обоснуйте и запишите в тетрадь, какой у вас тип темперамента. Как эти знания помогают вам в учёбе, общении с родителями, товарищами? Есть ли какие-то отрицательные проявления вашего темперамента? 2. Подумайте, какие выводы можно сделать, зная, какое из полушарий у вас относительно доминирует.

§94 ХАРАКТЕР

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: характер, черты характера, формирования характера.

ХАРАКТЕР (с гр. *признак, черта*) — это совокупность сравнительно постоянных индивидуальных психических черт личности, которые проявляются в её деятельности и поведении, отношении к труду, другим людям и к себе самой. Знать характер человека означает знать *черты его характера*, такие, например, как лень или трудолюбие, скромность или бахвальство, искренность или лукавство, мужество или трусливость, дисциплинированность или неорганизованность, общительность или замкнутость. Характер человека является «стержнем» его личности. Определённые черты его характера, как и он сам, определяются не каждым отдельным поступком человека, а **всем образом его жизни**. Поэтому свойства характера и его черты являются отображением **стойких мотивов деятельности человека** («Что для тебя является самым важным?»), **цели действий, потребностей, склонностей, вкусов, идеалов**. Эти «движущие силы» характера формируют **мировоззрение человека, его принципы, мысли, чувства, отношение к людям и самому себе**.

Отдельные черты характера и сам характер проявляются в действиях и поведении человека. При этом важным является и то, **что человек делает и как он это делает**. Например, человек может иметь прекрасную цель своей деятельности, но будет достигать её нечестными путями.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРА. С физиологической точки зрения характер — это своеобразное, достаточно стойкое проявление высшей нервной деятельности. Своей базой он имеет врождённые особенности и комбинации силы, уравновешенности и подвижности нервных процессов, которые проявляются в разных типах темперамента (типах высшей нервной деятельности). Однако врождённые особенности составляют только основу характера. **Важное место в его формировании принадлежит воспитанию, самовоспитанию, объективным общественным условиям и конкретным жизненным обстоятельствам, в которых находится человек.**

СТРУКТУРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ХАРАКТЕРА. Характер человека, с одной стороны, является целостным образованием, что формирует и определяет его «Я», а с другой — совокупностью определённых составляющих. **Структура характера** разделяется на такие компоненты, как направленность, убеждения, черты интеллекта, эмоции, воля, полнота, целостность, сила, определённость (рис. 234).



Рис. 234. Насилие над личностью порождает сопротивление



Направленность характера означает активное выборочное отношение человека ко всему, что его окружает, и к себе. Это проявляется в потребностях, убеждениях, интересах, идеалах, склонностях, вкусах и всегда сопровождается оценкой (положительной или отрицательной) поступков и деятельности других людей и себя. Если у человека доминирует активное мировоззрение, духовные потребности, стремления быть полезным, то он отличается искренним, открытым характером, добротой, трудолюбивостью, оптимизмом. Если же у него преобладает интерес только к материальным ценностям, то чаще всего такой человек склонен к зависти, жадности, неискренности, эгоизму.

Это нужно помнить! Чем больше человек делает добра другим, тем больше добра он получает, потому что добро всегда возвращается добром.

Убеждения проявляются такими чертами характера человека, как принципиальность, бескомпромиссность, неподкупность и правдивость, требовательность к себе. Человек с твёрдыми убеждениями действует независимо от обстоятельств, а согласно своим принципам. Его поступки всегда можно прогнозировать, потому что при любых обстоятельствах он действует одинаково. Люди с таким характером способны прилагать максимум усилий для достижения своей цели. Жизнь человека без стойких убеждений и принципов в значительной степени зависит от внешних обстоятельств и проходит по принципу: «Куда ветер поведет». Часто такие люди льстят начальникам, обижают подчинённых, строят свою карьеру нечестными способами.

Черты интеллекта — это рассудительность, наблюдательность, умеренность, внимательность. Наблюдательные и умеренные люди ответственно относятся к работе, начав дело, доводят его до конца. Нерассудительные и неумеренные берутся одновременно за много дел и ни одно не доводят до конца. Избыточная неторопливость, умственная инертность, пассивность проявляются в безразличии к результатам своего дела, к другим людям и к себе.

Эмоции — это такие основные черты характера, как сочувствие и способность к сопереживаниям, жалостливость, доброта и чуткость, откровенность и доброжелательность. В то же время эмоции могут быть основанием таких отрицательных черт характера, как вспыльчивость и раздражительность, неискренняя любезность или нахальство.

Воля определяет силу и твердость характера. Выражения «человек с сильной волей» и «человек с сильным характером» часто звучат как синонимы. Человек с волевым характером — самостоятельный, решительный, настойчивый, стойкий, непреклонный, мужественный. Он всегда достигает своей цели, становится лидером в коллективе. Так же почти синонимами является «слабоволие» и «слабохарактерность». Человек с таким характером, имея даже незаурядные способности и знания, не может достичь своей цели из-за нерешительности, несамостоятельности, трусливости.

Полнота характера — это наличие в нём таких основных черт: умственных (интеллектуальных), эмоциональных, моральных, волевых. Например, неполным можно назвать характер доброго, искреннего, честного человека, который не имеет силы воли.

Целостность характера проявляется в единстве мыслей, слов и дел. При этом она не исключает того, что в разных ситуациях один и тот же человек может обнаружить разные, даже противоположные черты. Личность с целостным

характером может быть доброй, ласковой и в то же время принципиальной, требовательной. Эти противоречия являются результатом осознанного отношения к разным людям и ситуациям.

Сила характера проявляется в умении человека руководить собой и организовывать других на добрые дела. Люди с сильным характером — лидеры, что проявляется в их активных, целеустремлённых действиях, настойчивости и решительности. Они не боятся трудностей и умеют их преодолевать.

Определённость характера выражается в непоколебимости и независимости на пути к цели. Человеку с таким характером всегда можно поручить важное дело, и он его выполнит как можно лучше.

О людях с неопределённым характером сложно сказать — хорошие они или плохие. На них тяжело положиться, давать им поручение, потому что неизвестно, как они его выполнят. Такие люди ненадежные и в семейной жизни.

По отношению человека к другим людям различают характеры **замкнутые** и **открытые**. Однако замкнутость бывает разная. За ней может скрываться безразличие, нелюбовь к людям или сосредоточенность только на собственных интересах (человек-эгоист). Замкнутость может быть также связана с большой сосредоточенностью на своих научных или творческих интересах, которые являются смыслом жизни человека. Так же и общительность может быть разной. У одних — она поверхностная, характеризуется отношениями, которые легко завязываются и так же легко разрываются; по своей сути такая открытость является проявлением безразличия к людям. В человеческом обществе высоко ценится выборочная открытость, основанная на глубоких симпатиях и уважении, общих интересах.

ФОРМИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРА. Человек не появляется на свет с «готовым» характером. Даже однояйцовые близнецы имеют разные характеры. Развитие характера, его лучших или худших черт зависит от условий жизни и воспитания. Для взрослого человека наибольшее значение приобретает **самовоспитание**, которое нуждается в определённых волевых усилиях.

Ничто так хорошо не формирует характер ребёнка, как привлечение его к активному труду с раннего возраста. В процессе выполнения работы уже с детства формируются положительные моральные, волевые и интеллектуальные качества, умение общаться с другими людьми, появляются условия для самореализации. Постепенно у ребёнка формируются навыки и привычки, которые определяют черты характера. Воспитывая ребёнка, очень важно не ограждать его от трудностей, которые могут у него возникнуть во взрослой жизни. Важно прививать ребёнку такие черты, как самостоятельность, правдивость, искренность, доброжелательное отношение к людям и в то же время создавать условия для закалки его воли и формирования личности.

 **Это нужно помнить!** Каждый человек с помощью самовоспитания способен избавиться от любых отрицательных черт своего характера.

 **Думаем, понимаем, отвечаем.** 1. Дайте определение термина «характер». Объясните, как черты характера человека отображают его отношение к труду, другим людям, к себе, окружающим предметам и явлениям, к природе. 2. Объясните, почему черты характера имеют полярное направление. 3. В чём заключаются биологические и социальные механизмы формирования характера? 4. Объясните, почему в формировании характера важное место принадлежит воспитанию и



самовоспитанию. **5.** Определите, как проявляется направленность характера в доминирующем мировоззрении человека. **6.** Объясните, почему каждый человек должен иметь стойкие принципы и убеждения. **7.** Проанализируйте и сделайте вывод, почему о волевом человеке можно сказать, что он имеет сильный характер. **8.** Объясните понятие «целостность характера». **9.** Определите, что означает замкнутый и открытый характер. **10.** Выясните, как формируется характер человека.



Самостоятельная работа с учебником. **1.** Используя текст параграфа, докажите, что отдельные черты характера и сам характер проявляются в действиях и поведении человека. **2.** Почему важно не только то, что человек делает, но и то, как он это делает. **3.** Используя материал параграфа, выскажите своё мнение, в каких отношениях между людьми больше всего проявляется характер человека. **4.** Используя материал этого и предыдущего параграфов, сравните, как связаны между собой темперамент и характер. **5.** Объясните, о чём свидетельствует поведение слабовольного, несамостоятельного человека, который не выполняет оставленное порученное ему дело.



Домашнее задание. **1.** Сделайте «ревизию» собственных черт характера. Какие из них, по вашему мнению, мешают вам на пути к успеху, а которые — помогают? Что нужно сделать, чтобы улучшить свой характер? **2.** Объясните восточную пословицу: «Посеешь поступок — вырастет привычка, посеешь привычку — вырастет характер, посеешь характер — вырастет судьба». **3.** Есть ли противоречие в таких сравнениях: мужественный — нежный, решительный — идеалист, смелый — мечтательный, принципиальный — доверчивый, волевой — искренний? Ответ обоснуйте.

§95 СПОСОБНОСТИ И ПРИРОДНАЯ ОДАРЁННОСТЬ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ: способности, природная одарённость, специальная одарённость, талантливость, гениальность.

СПОСОБНОСТИ. Люди отличаются не только внешним видом, темпераментом, характером, поведением, но и способностями.

Способности — это стойкие индивидуальные психологические свойства человека, его интеллекта, от которых зависят достижения учебной, трудовой, научной, творческой деятельности, что являются основой жизненного успеха.

Это нужно помнить! Каждый человек имеет способности к определённой виду деятельности. Способности человека проявляются только в результатах учёбы и труда. Если он от природы талантлив или даже гениален, но ничему не научился и ничего не создал, его способности останутся нереализованными. **Составляющими способностей** является природная одарённость и психологические особенности человека, от которых зависит скорость овладения знаниями, умениями и навыками.

ПРИРОДНАЯ ОДАРЁННОСТЬ, или задатки, — это предпосылка способностей, основание для их развития. Врождённые задатки есть у каждого человека, но их развитие зависит от условий воспитания, учёбы и труда. Например, все люди имеют врождённые задатки к овладению языком, но один человек становится писателем, другой — легко может выучить несколько иностранных языков, а третий — едва владеет родным языком. Чтобы задатки стали способ-



ностями, их нужно развивать учёбой и трудом. Одарённость имеет наследственный характер. Однако для реализации наследственных особенностей нужны определённые условия и обстоятельства. Детей, которые с раннего возраста проявляют природную одарённость, называют вундеркиндами. Однако без индивидуального подхода к ним и специальных методов учёбы такие дети могут постепенно потерять свою одарённость, интерес к учёбе, стать очень несчастными, нереализованными людьми.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ОДАРЁННОСТЬ может быть художественной, интеллектуальной и физической. К **художественной одарённости** принадлежат способности к рисованию, музыке, поэтическому, актерскому искусству. Эти виды одарённости больше связаны с чувственным, образным восприятием мира, воображением. **Одарённость к рисованию** связана с ощущением пропорций, света, цвета, образной и цветовой памятью, особыми качествами двигательного анализатора, что создаёт возможность тонких движений. **Музыкальная одарённость** связана с тонким слухом, ощущением ритма, музыкальной памятью. **Интеллектуальная одарённость** создаёт условия для развития научных и конструкторских способностей. Она связана с абстрактно-логическим мышлением, способностью к поиску глубинных связей между предметами и явлениями, умением проводить анализ, синтез, обобщение, делать выводы и др. **Физическая одарённость** проявляется у спортсменов, танцоров. Она связана не только с определённо подходящим для данного вида спорта телосложением, но и со строением двигательного анализатора, что создаёт возможность для чрезвычайно точной координации движений, мышц и др. **Талантливость** — высокая степень одарённости, обычно в одной отрасли деятельности, где человек способен **творчески** решать сложные практические, теоретические или художественные задачи. **Талант**, то есть проявление талантливости, отличается способностью к достижению высоких результатов в пределах того, что уже было создано человечеством. **Гениальность** — способность создавать что-то грандиозное, принципиально новое, такое, что имеет историческое значение для человечества в прогрессе общества, науки, литературы, искусства. Гении (носители гениальности), как правило, имеют разносторонние способности. Такими были Тарас Шевченко, Михаил Ломоносов, Леонардо да Винчи. Древнегреческий математик и философ Пифагор был неоднократным победителем на Олимпийских играх.

Однако даже гений без успешной учёбы и труда не сможет проявить свою врождённую одарённость. Когда выдающегося изобретателя Эдисона, который работал по 16 часов в сутки, спросили, в чём заключается его гениальность, то услышали в ответ, что она на 99 % состоит из пота и только на 1 % — из таланта.

СТРУКТУРА СПОСОБНОСТЕЙ. Кроме врождённой одарённости, к структуре способностей принадлежат **познавательные процессы, знания, умения и навыки**, которые человек приобретает в процессе воспитания, учёбы и труда, а также **эмоциональные и волевые качества**. Зерно станет колосом только после того, как его посеют в землю, будут поливать, удобрять и пропалывать, так и врождённая одарённость станет способностью человека лишь под воздействием воспитания, учёбы и труда. Кроме того, воспитание должно быть не только содержательным и тщательным, но и **индивидуальным**.

Именно индивидуальный подход в воспитании и учёбе обнаруживает и развивает естественную одарённость и способности человека. Николай Гоголя, например, педагоги оценивали как посредственного ученика, не разглядев его талантности. Когда о человеке говорят, что он способный, имеют в виду не только его знания, умения и навыки, но и способность пользоваться ими, применять в своей деятельности. Способности имеют не только познавательные, но и эмоциональные свойства. Способные люди всегда переполнены эмоциями, которые ведут их к поиску новых знаний, решений и открытий. Трудно представить себе способного и в то же время безразличного, неэмоционального человека. Существует очень тесная связь между способностями и волевыми качествами человека — инициативой, решительностью, настойчивостью, умением владеть собой, преодолевать трудности.



Думаем, понимаем, отвечаем 1. Дайте определение понятия «способности» и объясните, почему они могут проявиться только в результате учёбы и труда. **2.** Определите составляющие способностей. **3.** Обоснуйте, почему природная одарённость является лишь предпосылкой способностей. **4.** Сформулируйте собственную гипотезу, связаны ли между собой природная одарённость и условия жизни человека? Какая при этом роль семьи, школы, социальных и экономических условий жизни? **5.** Что такое специальная одарённость, какие её виды вы знаете? **6.** Определите физиологическое основание художественной, интеллектуальной и физической одарённости. **7.** Чем отличаются талантливость и гениальность? **8.** Обоснуйте, почему даже гению нужно много работать, быть волевым человеком. **9.** Почему, по вашему мнению, воспитание каждого человека должно быть индивидуальным?



Практическая работа № 9

ТЕМА. Выявление профессиональных наклонностей.

ЦЕЛЬ: определить с помощью тестирования наклонности учеников к определённому типу профессиональной деятельности.

ХОД РАБОТЫ:

Прочитайте данные утверждения. Если вы согласны с ними, то перед цифрой в таблице поставьте «+», если нет, поставьте «-». Если вы сомневаетесь, зачеркните цифру.

Типы профессий Утверждение для самооценки	При- рода	Тех- ника	Знак	Искус- ство	Чело- век
1. Легко знакомлюсь с людьми.					1
2. Охотно и подолгу могу что-либо мастерить.		1			
3. Люблю ходить в музеи, театры, на выставки.	1			1	
4. Охотно и постоянно присматриваю за растениями, животными.			1		
5. Охотно и подолгу могу что-либо вычислять, чертить.					
6. С удовольствием общаюсь с одноклассниками или детьми.					1
7. С удовольствием присматриваю за растениями и животными.	1				
8. Делаю мало ошибок в письменных работах.			1		
9. Мои изделия, как правило, вызывают интерес у сверстников, старших людей.		2			
10. Люди считают, что у меня есть художественные способности.				2	



Типы профессий Утверждение для самооценки	При- рода	Тех- ника	Знак	Искус- ство	Чело- век
11. С увлечением читаю о растениях, животных.	1			1	
12. Принимаю участие в спектаклях, концертах.		1			
13. С увлечением читаю о строении механизмов, приборов, машин.			2		
14. Подолгу могу разгадывать головоломки, задачи, ребусы.					2
15. С лёгкостью сглаживаю разногласия между людьми.		2			
16. Считаю, что у меня есть способности к работе с техникой.				2	
17. Людям нравится моё художественное творчество.					
18. У меня есть способности к работе с растениями и животными.	2		2		
19. Я могу ясно излагать свои мнения в письменной форме.					1
20. Я почти никогда ни с кем не ссорюсь.		1			
21. Результаты моего технического творчества одобряют незнакомые люди.			1		2
22. Легко усваиваю иностранные языки.				1	
23. Мне часто случается помогать даже незнакомым людям.					
24. Подолгу могу заниматься музыкой, рисованием, читать книжки и т.д.					
25. Могу влиять на процессы развития растений и животных.	2	1			
26. Люблю разбираться в устройствах, механизмах, приборах.					1
27. Мне обычно удается склонить людей на свою сторону.					
28. Охотно наблюдаю за растениями или животными.	1		1		
29. Охотно читаю научно-популярную, публицистическую литературу.				1	
30. Пытаюсь понять секреты мастерства и пробую свои силы в живописи, музыке и т.п.					

Результаты

В каждом столбике подсчитайте алгебраическую сумму, то есть с учётом знаков. Зачеркнутые цифры не считайте. Запишите их в строку «Результаты». Наибольшая полученная сумма или суммы (в столбиках) указывают на наиболее приемлемый для вас тип профессии. Маленькие или отрицательные суммы указывают на типы профессий, которых стоит избегать. Максимальное число баллов в каждом столбике — 8.



Самостоятельная работа с учебником. 1. Отыщите в тексте параграфа, что является показателем способностей человека. **2.** Докажите, что естественная одарённость не всегда проявляется большими способностями. Приведите примеры.



Домашнее задание. 1. Подумайте, какая у вас есть одарённость и как вы превращаете её в способности. Свяжите это с чертами вашего характера и сделайте умозаключения. **2.** Обоснуйте, могут ли проявиться интеллектуальные способности человека, если он не читает книжек, не посещает театры и выставки.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Расчёт норм основного обмена к практической работе № 6

У мужчин						У женщин					
масса, кг	ккал	масса, кг	ккал	масса, кг	ккал	масса, кг	ккал	масса, кг	ккал	масса, кг	ккал
47	713	63	933	79	1158	47	1105	63	1259	83	1449
48	727	64	947	80	1167	48	1114	64	1267	84	1458
49	740	65	960	81	1180	49	1124	65	1277	85	1468
50	754	66	974	82	1194	50	1133	66	1286	86	1478
51	768	67	988	83	1208	51	1143	67	1296	87	1487
52	782	68	1002	84	1222	52	1152	68	1305	88	1497
53	795	69	1015	85	1235	53	1162	68	1315	89	1506
54	809	70	1029	86	1249	54	1172	70	1325	90	1516
55	823	71	1043	87	1263	55	1181	71	1334	91	1525
56	827	72	1057	88	1277	56	1191	72	1344	92	1535
57	850	73	1070	89	1290	57	1200	73	1353	93	1544
58	864	74	1084	90	1304	58	1210	74	1365	94	1544
59	878	75	1098	91	1318	59	1219	79	1411		
60	892	76	1112	92	1332	60	1229	80	1420		
61	905	77	1125	93	1345	61	1238	81	1430		
62	919	78	1139	94	1359	62	1248	82	1439		

Химический состав некоторых пищевых продуктов, %

Название продукта	Белки	Жиры	Углеводы	Энергетическая ценность 100 г продукта	
				ккал	кДж
1	2	3	4	5	6
Зерно, хлеб, крупы					
Хлеб ржаной	5,5	1,0	44,5	189	795
Хлеб пшеничный	8,6	1,4	48,5	226	950
Батон пшеничный	7,4	2,9	45,9	249	1046
Мука пшеничная в/с	10,8	0,9	73,6	354	1485
Макароны в/с	12,3	1,1	67,3	330	1389
Крупы:					
овсяная	11,9	6,9	63,9	344	1444
перловая	9,3	1,1	72,4	324	1356
гречневая	12,6	3,3	66,5	328	1377
манная	11,3	0,7	73,3	324	1364
ячневая	9,3	1,5	70,7	343	1440
Пшено	12,0	2,8	70,4	332	1397
Рис	7,3	2,5	74,4	346	1188
Горох	23,0	2,0	59,0	249	1268
Фасоль	22,3	1,7	58,4	307	1293
Соя	34,9	1,7	30,8	393	1653



1	2	3	4	5	6
Мясо, яйца, рыба, колбаса					
Свинина нежирная	14,6	33,0	—	354	1485
Свинина жирная	11,4	49,3	—	487	2046
Говядина	18,9	12,4	—	186	782
Телятина	19,7	1,2	—	90	377
Мясо кроля	20,7	12,9	—	198	833
Баранина	16,3	15,3	—	202	849
Курятина	18,2	18,4	—	240	1008
Гусятина	9,0	27,8	—	300	1260
Индюшатина	13,6	10,1	—	150	630
Утятинa	13,8	8,9	—	139	584
Яйца куриные	12,7	11,5	—	156	657
Карп	16,0	3,6	—	96	402
Щука	18,8	0,7	—	82	343
Лещ	17,1	4,1	—	104	439
Скумбрия	18,0	9,0	—	152	640
Ставрида	18,5	5,0	—	119	498
Кета	22,0	5,6	—	137	577
Сельдь атлантическая	9,3	3,0	—	66	277
Сельдь тихоокеанская	10,2	4,2	—	81	340
Икра зернистая	26,2	15,8	—	256	1075
Икра кетовая	31,1	13,8	—	258	1084
Ветчина	12,9	26,2	—	300	1260
Грудинка	7,8	47,6	—	475	1995
Колбаса п/к	17,4	28,9	—	340	1428
Колбаса московская копчёная	21,0	40,5	—	463	1945
Сардельки	14,7	10,0	—	159	668
Колбаса варёная	13,4	27,4	—	301	1264
Жиры					
Смалец	—	99,0	—	927	3893
Масло сливочное	0,6	82,5	—	781	3130
Сало	1,9	87,4	—	821	3448
Масло подсолнечное	—	99,9	—	929	3902
Маргарин	0,5	82,0	0,4	766	3217
Молочные продукты					
Молоко коровье	3,2	3,6	4,7	67	243
Сметана, 30 %	2,4	30,0	2,3	302	1226
Сыр жирный	14,0	18,0	2,3	225	945
Сыр нежирный	18,0	0,6	2,5	86	360
Сыр голландский	26,8	27,3	2,0	361	1080
Сливки, 20 %	2,8	20,0	3,8	213	895
Кефир жирный	3,3	3,7	3,0	67	281
Сыр плавленый	22,1	18,2	—	26	1126
Овощи солёные					
Капуста	5,8	2,3	—	17	71
Огурцы	0,7	0,4	—	8	34
Томаты	0,9	0,9	—	11	46



1	2	3	4	5	6
Овощи свежие					
Баклажаны	0,6	0,1	6,8	24	100
Капуста белокачанная	1,8	—	6,1	28	117
Капуста цветная	2,5	—	2,2	29	121
Капуста краснокочанная	1,5	—	5,2	27	113
Картофель молодой	1,7	—	17,8	80	347
Картофель, который хранится с сентября по январь	1,5	—	15,8	71	300
Картофель, который хранится с января по март	1,4	—	14,7	66	275
Картофель, который хранится с марта по июнь	1,2	—	12,6	56	233
Лук огородный	1,7	—	11,2	43	180
Морковь красная до 1 января	1,3	—	6,4	33	138
Морковь красная после 1 января	1,1	—	6,0	29	121
Огурец	0,8	—	3,6	15	63
Перец красный сладкий	1,3	—	7,0	27	113
Свёкла	1,7	—	10,7	48	201
Редька	1,9	—	8,4	34	142
Томаты	0,6	—	4,7	19	79
Арбуз	0,7	—	9,9	38	159
Зелёный горошек	5,0	—	13,4	75	315
Дыня	0,4	—	4,5	25	105
Топинамбур	1,3	—	3,8	59	248
Кабачки	0,4	—	2,5	12	50
Петрушка	3,1	—	6,8	41	172
Салат	1,1	—	1,5	11	46
Тыква столовая	0,3	—	4,4	19	80
Укроп	1,8	—	5,6	30	126
Хрен	1,6	—	10,4	49	206
Чеснок	5,1	—	16,5	89	374
Щавель	2,0	—	4,0	27	113
Фрукты					
Абрикосы	0,9	—	11,3	46	192
Вишни	0,8	—	11,8	49	205
Груши	0,4	—	12,2	42	176
Сливы	0,8	—	10,4	43	180
Черешни	1,1	—	12,6	52	218
Яблоки	0,4	—	11,9	46	192
Виноград	0,6	—	18,1	69	289
Ежевика	2,0	—	7,3	33	138
Земляника садовая	1,8	—	12,1	41	172
Малина	0,8	—	10,8	41	172
Смородина:					
чёрная	1,0	—	11,0	40	167
белая	0,3	—	7,8	40	167
красная	0,5	—	7,2	43	181



1	2	3	4	5	6
Шиповник:					
сухой	4,0	—	71,5	252	1059
свежий	1,6	—	28,2	101	423
Апельсины	0,7	—	6,3	33	139
Банан	0,9	—	13,4	60	282
Лимон	0,4	—	1,8	21	88
Мандарины	0,6	—	6,4	32	134
Персики	0,8	—	9,4	44	185
Фрукты сушёные					
Курага	5,2	—	66,4	302	1268
Изюм	1,6	—	63,8	273	1146
Груша	3,0	—	68,5	303	1273
Чернослив	1,7	—	48,8	218	915
Яблоки	1,5	—	50,4	220	945
Орехи					
Грецкие	8,1	26,5	3,9	395	1239
Арахис	20,6	33,4	11,6	443	1860
Лесной орех	8,6	26,2	4,0	294	1235
Грибы					
Белые	4,2	0,4	2,3	30	126
Подберезовики	3,5	0,4	1,8	25	105
Грибы белые сушёные	36,6	0,4	23,5	281	1180
Лисички	1,6	1,1	5,3	22	92
Маслята	0,9	0,7	3,4	19	79
Опята	2,2	1,2	4,6	20	84
Сыроежки	1,1	0,7	4,6	17	71
Десерт					
Мороженое молочное	3,2	3,5	22,5	137	575
Пломбир	4,2	15,0	20,4	240	1008
Эскимо сливочное	3,2	20,4	19,7	284	1193
Примеры некоторых блюд					
Салат из редьки со сметаной				130	547
Пельмени				349	1467
Вареники				499	2095
Борщ				240	1006
Кофе с молоком				187	787



Австралопитеки — ближайшие к древнейшим людям человекообразные обезьяны.

Адаптация — процесс приспособления организма к изменяющимся условиям окружающей или внутренней среды.

Аккомодация глаза — физиологический процесс изменения преломляющей силы глаза при зрительном восприятии предметов, находящихся на разном расстоянии от него.

Акселерация — ускорение темпов полового созревания и увеличения размеров тела у детей и подростков за последние 100 лет.

Анаболизм — процессы образования органических соединений, необходимых для роста, возобновления клеток и обеспечения их функций (ассимиляция).

Анализаторы (сенсорные системы) — совокупность образований, которые осуществляют восприятие, передачу и анализ информации от окружающей и внутренней среды организма.

Антропогенез — процесс биологического и социального формирования человека.

Атавизм — появление у отдельных организмов данного вида признаков, которые существовали у их отдалённых предков (например, появление у человека хвоста, 4–8 сосков, сплошного волосяного покрова).

Аффект — сильное кратковременное, эмоциональное возбуждение, которое наступает внезапно и настолько завладевает человеком, что он теряет способность контролировать свои мысли, действия и поступки.

Биологический, или физиологический, ритм — периодические ритмичные колебания всех процессов жизнедеятельности.

Вестибулярный аппарат — орган равновесия тела человека и животных.

Галлюцинации — ощущения, которые возникают при отсутствии реального

раздражителя, но которые приобретают для человека характер объективной реальности, потому что он не может отличить их от действительности.

Гамета — зрелая половая клетка мужчины или женщины с гаплоидным набором хромосом.

Гаметогенез — процесс образования и созревания (путём мейоза) половых клеток.

Гаплоидный — одиночный (обычно речь идет о непарном наборе хромосом в половых клетках).

Ген — структурная и функциональная единица наследственности.

Дальтонизм — нарушение цветового зрения, характеризующееся неспособностью различать красный и зелёный цвета.

Динамический стереотип — цепь условных рефлексов, возникающих в результате многократного действия условных сигналов, имеющих определённую последовательность.

Диплоидный — двойной, парный.

Доминанта (с латин. *властвующий*) — это преобладающее возбуждение определённого участка коры больших полушарий головного мозга, которое притягивает к себе возбуждение из других центров, усиливается за счёт них и снижает способность этих нервных центров реагировать на раздражители.

Дриопитеки — древесные обезьяны — предки человекообразных обезьян.

Эмбриогенез — процесс развития организма с момента оплодотворения до момента рождения ребёнка.

Эмоции — это субъективное состояние человека или высших животных, что возникает в ответ на действие внутренних и внешних раздражителей и проявляется в форме переживаний.

Зигота — оплодотворённая яйцеклетка.

Идеал — образец совершенства; конечная, наивысшая цель стремлений, идеальный образ, определяющий способ мышления и деятельности человека.

Иллюзии — неправильное восприятие реально существующего предмета.

Имплантация — процесс внедрения зародыша на 7-й день после оплодотворения в слизистую оболочку матки.

Инстинкт — это врождённая, относительно постоянная форма поведения животных или человека, которая осуществляется под воздействием основных биологических потребностей (пищевых, половых, защитных и др.) и направленная на их удовлетворение.

Интеллект — способность к мышлению, особенно к его высшим теоретическим уровням.

Иррадиация — процесс распространения процессов возбуждения или торможения в коре больших полушарий головного мозга.

Каротин — неактивный предшественник витамина А, содержащийся в красных, жёлтых и оранжевых фруктах и овощах.

Катаболизм — расщепление органических веществ на более простые соединения (диссимилиация).

Клетка — структурная и функциональная единица организма человека, в которой сконцентрированы все важнейшие признаки живого.

Коммуникация — средство общения и передачи информации (у животных, человека).

Контрацепция — общее название методов предотвращения беременности.

Конъюнктив — слизистая оболочка век.

Конъюнктивит — воспаление слизистой оболочки век.

Лактация — выработка молока молочной железой.

Либи́до — половое влечение.

Мейоз — тип деления клеток, ведущий к уменьшению (редукции) количества хромосом вдвое.

Меланхолик — человек со слабым, типом высшей нервной деятельности.

Метаболизм — обмен веществ от момента поступления их в организм из окружающей среды до момента образова-

ния конечных продуктов разложения и выведения их из организма.

Мимика — совокупность движений мимических мышц лица, которые сопровождают эмоции и являются их внешним проявлением.

Митоз — тип деления соматических клеток, во время которого образуются две дочерние клетки с таким же набором хромосом, как и в родительской.

Мотив (деятельности) — причина действий и поступков человека.

Мотивация — субъективно окрашенное состояние, возникающее на основе активации мозговых структур и побуждающее высших животных и человека осуществлять действия, направленные на удовлетворение своих потребностей.

Наркомания — чрезвычайно тяжёлая болезнь, возникающая в результате употребления наркотиков.

Невроз — общее название нервно-психических заболеваний, которые сопровождаются патологическими психическими состояниями (раздражительностью, неустойчивыми эмоциями, расстройствами сна, разными фобиями или страхами) и соматическими расстройствами (неконтролируемыми движениями конечностей, мышц лица, избыточным потоотделением, нестабильностью в работе сердца и других внутренних органов).

Неоантропы — первые современные люди (время появления — 35–40 тыс. лет назад).

Овогенез — процесс созревания яйцеклетки.

Овуляция — выход зрелой яйцеклетки из фолликула яичника в брюшную полость.

Онтогенез — процесс индивидуального развития организма с момента оплодотворения яйцеклетки до смерти.

Отит — воспаление уха (чаще всего речь идёт о среднем ухе).

Отолитовый аппарат — элемент вестибулярного аппарата внутреннего уха, который содержит рецепторные волосковые клетки — механорецепторы ощущения равновесия, и отолиты — известковые кристаллы.

Палеоантропы — древние люди (время существования 300–40 тыс. лет назад).

Пантомимика — движения всего тела.

Плацента — орган, который образуется во время беременности и развивается из зародышевых оболочек; через неё осуществляется обмен веществ между организмом матери и плода.

Проплюмпитэки — древесные обезьяны, от которых, по мнению учёных, начинается родословная человека.

Простата — предстательная железа.

Психика — особая форма активного отображения человеком существующей действительности, возникающая в процессе её взаимодействия с внешним миром.

Раса — это большая группа людей, которые имеют общее происхождение, определённые унаследованные фенотипические психологические черты, которые образовались на протяжении эволюции в результате адаптации к условиям окружающей среды и длительного проживания на общей территории.

Рефракция глаза — преломляющая способность глаза.

Рецепторы — чувствительные нервные окончания или специализированные клетки, которые воспринимают энергию раздражителя и превращают её в нервные импульсы.

Родопсин — светочувствительный пигмент фоторецепторов.

Рудименты — анатомически и функционально изменённые органы в результате потери ими своего значения (у человека это аппендикс, зубы мудрости, недоразвитые мышцы ушной раковины).

Сангвиник — человек с сильным, подвижным, уравновешенным типом высшей нервной деятельности.

Сенсорный — чувствительный, воспринимающий.

Синтез (в психологии) — мысленное объединение отдельных признаков и свойств объектов в единственное, качественно новое целое.

Склера — внешняя (белковая) оболочка глаза.

СПИД — тяжёлое вирусное заболевание, характеризующееся поражением иммунной системы.

Солнечная активность — совокупность физических изменений, которые происходят на Солнце. Влияет на смену погоды, климата, психического и эмоционального состояния человека.

Сперматогенез — процесс созревания мужских половых клеток.

Сперматозоид — зрелая мужская половая клетка.

Стресс — состояние физического или психического напряжения, которое возникает как реакция всего организма на действие сильных раздражителей.

Темперамент — индивидуальная особенность человека, которая проявляется в силе эмоциональных реакций, а также в возбудимости, уравновешенности, скорости, ритме и интенсивности психических процессов.

Ультразвук — звуковые колебания частотой свыше 20 кГц.

Флегматик — человек с сильным, уравновешенным, малоподвижным типом высшей нервной деятельности.

Фоторецепторы — светочувствительные рецепторы сетчатки глаза (палочки и колбочки).

Характер — совокупность относительно постоянных индивидуальных психических черт личности, которые проявляются в её деятельности и поведении, отношении к труду, другим людям и к самой себе.

Хеморецепторы — рецепторы, раздражителем которых является изменение концентрации какого-либо вещества или его ионов.

Хемосинтез — биохимический процесс; образования органических соединений с использованием энергии окисления.

Холерик — человек с сильным, подвижным, но неуравновешенным типом высшей нервной деятельности.



СОДЕРЖАНИЕ

Уважаемые девятиклассники!	3
---	----------

Введение

§ 1 Биологические науки, изучающие организм человека	5
§ 2 Происхождение человека (биологические и социальные факторы)	7
§ 3 Человек разумный — биологический вид	10
§ 4 Понятие о расах	14

Тема 1. Организм человека как биологическая система

§ 5 Клетка и её химические компоненты	16
§ 6 Структура и жизнедеятельность клеток	19
§ 7 Ткани организма человека	22
§ 8 Органы, системы органов. Организм как единое целое	26

Тема 2. Опора и движение

§ 9 Опорно-двигательная система человека. Кости и суставы	28
§ 10 Строение и функции скелета человека	32
§ 11 Микроскопическое и анатомическое строение скелетных мышц	35
§ 12 Физиологические и физические качества мышц. Работа скелетных мышц	39
§ 13 Гиподинамия. Значение физических упражнений для организма человека	42
§ 14 Нарушения функций скелета и их профилактика	44
§ 15 Первая помощь при повреждениях опорно-двигательной системы	46

Тема 3. Кровь и лимфа

§ 16 Жидкости тела. Состав и функции крови	49
§ 17 Эритроциты. Кроветворение	52
§ 18 Свертывание крови. Кровотечения и первая помощь при них ...	55
§ 19 Группы крови и резус-фактор. Переливание крови. Пересадка костного мозга	57
§ 20 Строение и функции лейкоцитов	59
§ 21 Иммуитет. Иммунная система	61
§ 22 Иммунные сдвиги в организме человека: воспаления, инфекционный и аллергический процессы	64



Тема 4. Кровообращение и лимфообращение

§ 23 Система органов кровообращения	67
§ 24 Функции сердца	71
§ 25 Работа сердца. Сердечный цикл	73
§ 26 Движение крови по артериям	75
§ 27 Движение крови по капиллярам и венам	79
§ 28 Заболевания сердечно-сосудистой системы и предотвращение их возникновения	80

Тема 5. Дыхание

§ 29 Этапы дыхания и газообмена	83
§ 30 Общее строение и функции органов дыхания	85
§ 31 Лёгочная вентиляция. Регуляция дыхания	89
§ 32 Инфекционные болезни дыхательной системы	92
§ 33 Неинфекционные болезни дыхательной системы. Влияние курения и загрязнённого воздуха на органы дыхания	94

Тема 6. Питание и пищеварение

§ 34 Общая характеристика питания и пищеварения	98
§ 35 Пищеварение в ротовой полости и желудке	101
§ 36 Пищеварение в кишечнике. Функции печени	104
§ 37 Инфекционные заболевания органов пищеварительной системы и их профилактика. Первая помощь при пищевых отравлениях	107
§ 38 Обмен веществ и энергии в организме человека	109
§ 39 Обмен белков, углеводов и жиров и его нарушения	110
§ 40 Обмен воды и минеральных веществ	114
§ 41 Витамины	116
§ 42 Питание и здоровье	119

Тема 7. Терморегуляция

§ 43 Строение и функции кожи	123
§ 44 Участие кожи в терморегуляции. Температура тела	126
§ 45 Болезни и поражения кожи	129

Тема 8. Органы выделения

§ 46 Общая характеристика органов выделения. Мочевыделительная система. Строение почек и мочевыводящих путей	132
§ 47 Мочеобразование и мочевыведение	134
§ 48 Заболевания органов мочевого выделения и их предупреждение	136

Тема 9. Размножение и развитие человека

§ 49 Биологические и социальные основы половой функции человека	138
§ 50 Биологические основы оплодотворения и развития организма человека	141
§ 51 Анатомия и физиология женской половой системы	144
§ 52 Строение мужской половой системы	147
§ 53 Понятие о поле человека. Половое созревание женского и мужского организмов	151
§ 54 Физиологические механизмы оплодотворения и внутриутробного развития	156
§ 55 Беременность и гигиена беременной женщины. Роды. Кормление ребёнка грудью	161
§ 56 Нарушения во время беременности. Вредное влияние табака, алкоголя, наркотиков на организм плода	164

Тема 10. Нервная регуляция функций организма человека

§ 57 Общее строение и функции нервной системы	168
§ 58 Возбуждение и торможение. Передача импульсов в нервной системе	170
§ 59 Рефлекторная природа деятельности нервной системы	172
§ 60 Строение и функции спинного мозга	174
§ 61 Строение и функции ствола головного мозга и мозжечка	176
§ 62 Строение и функции промежуточного мозга	177
§ 63 Строение и функции конечного мозга	179
§ 64 Строение и функции вегетативной нервной системы	182

Тема 11. Эндокринная регуляция функций организма человека

§ 65 Эндокринная система. Понятие о гуморальной регуляции	185
§ 66 Гипофиз, эпифиз, щитовидная железа	187
§ 67 Паращитовидные, поджелудочная, надпочечники, половые железы, тимус	190
§ 68 Стресс и его факторы. Адаптация человека к стрессу	192

Тема 12. Восприятие информации нервной системой.

Сенсорные системы

§ 69 Сенсорные системы и их значение для организма человека	196
§ 70 Зрительная сенсорная система. Строение глаза	199
§ 71 Оптическая система глаза. Аккомодация. Рефракция и её виды. Нарушение зрения	202



§ 72 Строение и функции сетчатки глаза. Световое, цветовое и пространственное зрение	205
§ 73 Болезни и травмы глаз. Гигиена зрения	210
§ 74 Значение, строение и функции слуховой сенсорной системы ...	212
§ 75 Хеморецепторные сенсорные системы.	
Органы обоняния и вкуса	217
§ 76 Органы равновесия и мышечное ощущение.	
Чувствительность кожи	220

Тема 13. Формирование поведения и психики человека

§ 77 Биологические основы поведения	225
§ 78 Познавательная деятельность человека.	
Сигнальные системы. Ощущение и восприятие	226
§ 79 Врождённые механизмы поведения. Безусловные рефлексы и инстинкты	228
§ 80 Приобретённое поведение. Условные рефлексы	231
§ 81 Виды условных рефлексов, их торможение	234
§ 82 Понятие о деятельности человека. Динамический стереотип.	
Навыки и привычки	236
§ 83 Внимание	239
§ 84 Память. Физиологические механизмы и виды памяти	242
§ 85 Запоминание и воспроизведение. Забывание.	
Индивидуальные типы памяти	245
§ 86 Физиологические механизмы и гигиена сна	248
§ 87 Биологические ритмы человека	252

Тема 14. Мышление и сознание

§ 88 Мышление и сознание	256
§ 89 Вторая сигнальная система. Значения и виды речи	257
§ 90 Эмоции. Виды эмоций. Физиологические механизмы	260
§ 91 Проявления эмоций. Психические состояния, связанные с эмоциями	264
§ 92 Понятие о личности	267
§ 93 Биологические основы психической индивидуальности человека	271
§ 94 Характер	278
§ 95 Способности и природная одарённость	281

Приложения	285
-------------------------	-----

Короткий словарь терминов	289
--	-----