А.Г. Драгомилов
Р.Д. Маш

Биология



9 класс

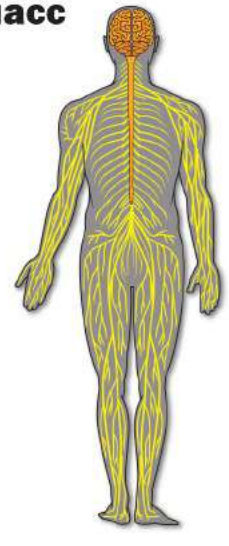
вентана
граф

российский учебник

А.Г. Драгомилов
Р.Д. Маш

Биология

9 класс



Учебник

Рекомендовано
Министерством просвещения
Российской Федерации

3-е издание,
переработанное

Москва
Издательский центр
«Вентана-Граф»
2019

Введение: биологическая и социальная природа человека

Вспомните • По каким признакам человек отличается от остальных животных?

Многие миллионы лет продолжалась эволюция живой природы, прежде чем стада высших приматов превратились сначала в племена ***древних людей***, а затем и в современное человечество. Параллельно с развитием общественных отношений шло становление самого вида ***Человек разумный*** (Homo sapiens) как ***биосоциального*** по своей природе. Удлинение периода детства и юности дало возможность старшим передавать свой жизненный опыт и знания молодому поколению, обучать детей приёмам изготовления орудий труда, развивать их речь, помогать усваивать правила поведения, принятые в данном человеческом сообществе.

Чем же человек отличается от животных? Более развитым мозгом, способностью к мышлению, прямохождением, членораздельной речью, умением преобразовывать окружающий мир сознательным трудом. Именно труд позволил человеку создать новую жизненную среду. Если животное лишь приспосабливается к среде с помощью своих органов и поведения, то человек наряду с этим свойством научился создавать для себя ***искусственную среду***, начиная с одежды, выведения новых пород животных и сортов растений и заканчивая сельскохозяйственными угодьями, садами, парками, современными городами, транспортом, средствами связи, технологиями получения различных продуктов и изделий. Эту искусственную среду называют ***социальной***, потому что она создавалась не одним человеком, а обществом (социумом), многими поколениями на протяжении всей истории человечества.

Условия жизни людей принципиально отличаются от условий жизни животных, которые могут пользоваться только ***природной (естественной) средой***. Человек с самого рождения оказывается в окружении рукотворных вещей — от пелёнок до сложных приборов для поддержания внешней температуры тела и других средств ухода за малышом. С появлением на свет в жизнь младенца включается, наряду с генетической, социальная программа его становления как личности:

развитие речи, воспитание опрятности, передача опыта поведения среди людей, а по достижении определённого возраста — обучение в школе, подготовка к трудовой профессиональной деятельности.

Совершенствование техники и технологии дало людям возможность производить гораздо больше продуктов питания, чем имелось в дикой природе, пользоваться энергией, выделяемой при сжигании газа, нефти, каменного угля, при расщеплении атома. Эта энергия в миллионы раз превосходит силу человеческих мышц. Открытия в электронике обеспечили невиданную скорость информационных потоков. О происшедших где-то событиях с помощью радио, телевидения, телефона и телеграфа, а теперь и Интернета немедленно узнают во всех уголках планеты.

Благодаря достижениям научной и инженерной мысли наш быт становится комфортнее, но вместе с тем возникают проблемы, связанные с ухудшением экологии. Промышленные и бытовые отходы, вредные выбросы заводов и фабрик, выхлопные газы машин отрицательно влияют на состояние окружающей среды, подрывая здоровье людей. Использование транспорта и различных технических средств приводит к гиподинамии — недостатку движения, что пагубно действует на сердце, мышцы и другие органы. Пищевые добавки, удешевляющие производство продуктов или улучшающие их вкус, нередко вызывают заболевания, в частности аллергию. Чтобы сохранить урожай, приходится прибегать к ядохимикатам, но далеко не все из них безвредны для человека. Пристрастие к спиртным напиткам, табаку и наркотикам ведёт не только к разрушению здоровья и психики, но и к ранней смерти или гибели наркоманов и алкоголиков.

Наряду с опасными инфекционными болезнями, с которыми медицина успешно борется, существуют ***болезни поведения***: заболевания, передающиеся половым путём (ЗППП), наркомания, алкоголизм. Конечно, выбор линии поведения зависит от самого человека, но последствия этого выбора выходят из-под волевого контроля: начинают действовать биологические законы, определяющие жизнедеятельность любого организма. Вирусы вызывают болезнь, наркотики и алкоголь — зависимость, делающую людей инвалидами и приводящую к деградации личности.

Однако нельзя забывать о второй, ***социальной природе человека***. Наше поведение социально, так как зависит от воспитания. Даже естественные, биологические потребности в пище, воде, комфорте регулируются традициями данного общества, зависят от материальных

возможностей семьи, продуктов, поступающих в торговую сеть, и ряда других причин. Съесть или отказаться от сомнительной колбасы — решаем мы сами. Но процесс переваривания пищи происходит по наследственной программе, отточенной многовековой эволюцией нашего вида. Если под влиянием микробов или вредных веществ произойдёт нарушение пищеварения, восстановить его по нашему желанию невозможно, и только препараты, прописанные врачом, могут помочь. Они в большинстве случаев устранят сбой в организме и вернут нам здоровье.

Вот почему каждый человек должен знать, как устроен и действует его организм. Эти знания позволят сохранить здоровье на долгие годы, создать благоприятные условия для работы всех жизненных систем, избежать вредных факторов, которые могут привести к болезни.

Природа человека биосоциальна. Естественный отбор на ранних стадиях формирования доисторического человека содействовал как становлению биологических особенностей вида Человек разумный, так и укреплению социальных связей, которые позволили человеку обрести абстрактное мышление, сознание, речь, развить трудовую деятельность и создать социальную среду, необходимую для жизни людей.

Создание этой искусственной, социальной среды принесло человечеству величайшие блага и вместе с тем привело к нарушению природного равновесия, поставив человека перед необходимостью решать многие экологические и медицинские проблемы. Человек зависим как от социальной, так и от природной среды.

Природная (естественная) среда. Социальная (искусственная) среда. Биосоциальная природа человека. Древние люди. Человек разумный.



1. В чём заключаются основные отличия человека и животных?
2. Что позволило человеку создать искусственную социальную среду?
3. Как в человеке проявляется его биологическая и социальная природа?
4*. Как взаимодействуют природный мир и рукотворный мир?
5. Почему каждому из нас необходимы знания об устройстве и функционировании организма человека?

Глава 1

Организм человека. Общий обзор

§ 1 Науки об организме человека

Вспомните • Какие науки изучают внешнее и внутреннее строение животных?

Анатомия и её методы

Чтобы сохранить здоровье, каждому человеку нужно знать, как устроен и как работает его организм, а также соблюдать меры, предохраняющие от болезней и укрепляющие здоровье.

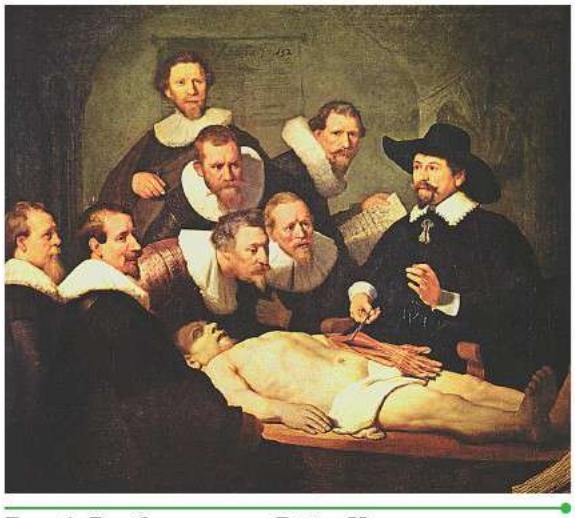


Рис. 1. Рембрандт ван Рейн. Урок анатомии доктора Тюлпа

Организм человека — предмет изучения таких наук, как анатомия, физиология и гигиена.

Анатомия — наука о строении организма и его органов. Термин «анатомия» происходит от греческого слова *anatomē*, что в переводе значит «рассечение». Один из методов анатомии — вскрытие мёртвого тела и изучение его органов.

В древности вскрытие тела человека считалось большим грехом и было запрещено. Только в эпоху

Возрождения учёным разрешили вскрывать тела казнённых преступников. Сцена вскрытия трупа изображена голландским художником XVII в. Рембрандтом ван Рейном (рис. 1). Современник художника доктор Тюлп показывает ученикам, как работают мышцы, сгибающие пальцы рук.

В настоящее время строение организма изучается не только при вскрытии трупов, но и прижизненно: с помощью рентгена, ультразвукового исследования (УЗИ), моделирования работы органов (в том числе компьютерного) и других методов.

Физиология и её методы

Физиология — наука о функциях организма и его органов. Функция органа — это его работа. Строение органов и их функции тесно связаны между собой. Чтобы в этом убедиться, достаточно посмотреть на собственную руку. Почему против каждого сустава пальцев на тыльной стороне кисти находятся складки и почему они расправляются при сжимании руки в кулак? Ответить несложно: если бы не было складок, согнуть палец было бы невозможно — кожа натянулась бы и затруднила это движение.

Однако функции не каждого органа так же легко наблюдать, как функцию мышц. Какую работу выполняют печень, почки, мозг, сердце, в наши дни известно каждому школьнику. Но так было далеко не всегда. Учёным приходилось проводить многочисленные эксперименты, чтобы ответить на эти вопросы.

Эксперимент — опыт, искусственное воспроизведение (моделирование) какого-либо явления при определённых условиях с целью исследования.

Оказалось, что сходные органы животных и человека выполняют похожие функции. Благодаря экспериментальным животным — лягушкам, морским свинкам, собакам и обезьянам — удалось выяснить, какие функции выполняет каждый орган.

Сначала исследования вели на выделенных из тела и помещённых в питательный раствор органах, позже, с развитием науки, учёные научились работать на живых животных. Такие эксперименты стали называть ***хроническими***. Например, в желудке и в коже делали отверстия и соединяли эти отверстия трубкой (рис. 2). Благодаря этому в любой момент можно было получить содержимое желудка. Для этого надо было вынуть пробку, которой закрывали трубку, выводящую

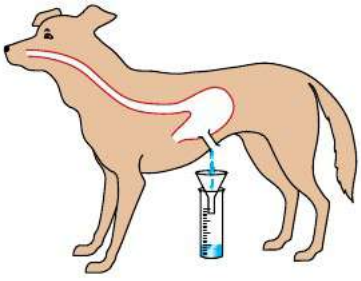


Рис. 2. Собака с фистулой желудка

содержимое желудка наружу. Так удалось изучить не только работу органа, но и его регуляцию.

В настоящее время изобретены специальные приборы, которые позволяют исследовать любой орган животного, не нарушая целостности организма

Эти приборы врачи теперь используют и для исследования здоровья людей. Для того чтобы узнать, хорошо ли работает сердце, вовсе не обязательно его извлекать. Можно проанализировать его биение, сделать электрокардиограмму и по полученным данным точно определить состояние этого органа и меры, которые следует предпринять, чтобы исцелить его от недуга. Важную информацию даёт лабораторный анализ крови и других биологических жидкостей.

Анатомия и физиология тесно связаны между собой. Без знания строения органа, особенностей его работы нельзя понять причины возникновения заболеваний, создать необходимые условия для его нормальной работы.

Знания о строении и работе органов позволили создать приборы, которые могут заменять их во время операций или поддерживают жизнь больного длительное время: искусственные почки, сердце, лёгкие и др.

Гигиена и её методы

Гигиена — раздел медицины о создании условий для сохранения и укрепления здоровья. В задачу этой науки входит изучение условий жизни, работы и отдыха здоровых людей, для того чтобы сохранить и укрепить их здоровье, предохранить от болезней, повысить их силу, выносливость, способность переносить неблагоприятные условия и быстро приспосабливаться к непривычным условиям. Всем этим занимается гигиена.

У этой науки также есть свои ***методы исследования: клинические*** (выяснение причин массовых заболеваний), ***физиологические*** (установление приспособительных возможностей организма к неблагоприятным условиям природной и социальной среды), ***лабораторные*** (анализ проб воздуха, воды и т. д.).

Внедряют гигиенические рекомендации в жизнь санитарные врачи: выясняют, нет ли вредных излучений, не опасны ли для здоровья людей воздух, вода, пища, почва; следят за состоянием колодцев и водопровода, за чистотой в парикмахерских, банях и бассейнах, на заводах и фабриках, в школах и институтах; проверяют выгребные ямы и помойки; изучают влияние на людей бытовых насекомых, крыс и мышей, собак и кошек, домашнего скота и диких животных.

Гигиенисты устанавливают ***предельно допустимые концентрации веществ*** **(*ПДК*)**, превышение которых в атмосфере, воде, продуктах, почве или вещах может оказаться вредным для здоровья человека, а санитарные врачи следят за соблюдением этих норм. Так, ПДК хлора в водопроводной воде — 0,5 мг/л. Это значит, что вода совершенно безопасна, если содержание хлора и его соединений не превышает 0,5 мг в одном литре.

Кроме поликлиник, в стране действуют санитарно-эпидемиологические центры (СЭЦ) и санитарно-эпидемиологические станции (СЭС), в задачу которых входит несение ***санитарной службы*** в пределах данного региона.

Инспектору СЭЦ даны большие права: он может остановить работу любого предприятия, если технология производства и выпускаемая продукция не соответствуют санитарным нормам; закрыть торговые точки, где не соблюдают гигиенические правила или продают опасный для здоровья товар. Административные или уголовные наказания несут люди, нарушающие санитарные нормы общежития: захламляющие дворы и подъезды, устраивающие шумные вечеринки в ночное время и т. д.

Санитарные врачи устанавливают источники заболеваний и при необходимости объявляют карантин — запрещение или ограничение выезда и въезда на территорию, где появилась опасная инфекция. Карантин может быть введён в детском саду, школе, больнице и в других учреждениях на время проведения необходимой дезинфекции. Нарушившие карантин могут стать разносчиками инфекции и вызвать эпидемию*, опасную для многих людей. Большую помощь оказывает санитарная служба и в охране окружающей среды от загрязнений.

---

* *Эпидемия* — широкое (массовое) распространение какой-либо инфекционной (заразной) болезни.

Гигиенические знания необходимы всем. Они позволяют успешно бороться со многими болезнями, разрабатывать меры профилактики для сохранения окружающей природы и здоровья человека.

Анатомия — наука о строении человека и его органов. Наряду со вскрытием мёртвого тела использует рентген, ультразвуковое исследование (УЗИ) и другие методы прижизненного исследования.

Физиология — наука о жизненных функциях организма и его органов. Использует эксперименты (опыты) на животных, в том числе хронические, а также лабораторное и инструментальное исследования.

Гигиена — отрасль медицины, изучающая условия сохранения и укрепления здоровья. Использует клинические и физиологические наблюдения, лабораторный анализ факторов внешней среды. Внедряются гигиенические рекомендации через систему СЭС и СЭЦ.

Анатомия. Физиология. Гигиена. Методы исследования. Эксперимент. Хронический эксперимент. Клинические, физиологические, лабораторные методы. Предельно допустимая концентрация вещества (ПДК). Санитарная служба.

1. Что изучает анатомия и физиология человека? Назовите их методы исследования.

2. Почему анатомию и физиологию человека мы изучаем в одном разделе курса биологии?

3. Что изучает гигиена? Назовите её исследовательские методы.

4*. В физическом кабинете разбился ртутный прибор, и часть ртути вылилась на пол. К кому нужно обратиться — к медикам районной поликлиники или к сотрудникам санитарно-эпидемиологической станции? Объясните свой ответ.

§ 2 Структура тела. Место человека в живой природе

Вспомните

- Какие признаки указывают на то, что человек относится к царству Животные?
- Какие признаки свидетельствуют о его принадлежности к отряду Приматы?

Тело человека имеет структуру, т. е. определённое строение, расположение частей. Посмотрите на себя в зеркало. Вы увидите лицо, шею, туловище, руки и ноги. Это основные ***части тела***. Каждая из этих частей состоит из более мелких: на лице — это лоб, нос, рот и др. Между отдельными частями тела существует определённая пропорция. Попробуйте измерить длину носа и длину уха, у многих людей они одинаковы. Люди с маленькой головой обычно обладают длинной и тонкой шеей, большая же голова часто держится на короткой и массивной шее. Части тела подразделяются на ***области***, связанные с местоположением органов. ***Внешние органы*** видны при наружном осмотре (глаза, уши и др.). ***Внутренние органы*** (их больше) не видны, они внутри организма, поэтому различают области тела, под которыми эти органы находятся: области сердца, желудка, печени. Внутренние органы расположены ***в полостях тела — грудной*** и ***брюшной***.

Бытовые, привычные с детства названия частей тела не всегда точны. Так, плечи правильнее называть надплечьями. Анатомы называют плечом верхнюю часть руки до локтевого сустава, среднюю часть руки — предплечьем, а оставшуюся — кистью. Бедром называют верхнюю часть ноги, среднюю — голенью, а самую нижнюю — стопой. А положив руки на область таза, вы помещаете их на подвздошные кости.

Полезно знать о пропорциональных соотношениях частей тела. Кто бы мог подумать, что длина предплечья равна длине стопы? Приложите к предплечью свой ботинок и убедитесь, так ли это. Если так, то можно было бы решить проблему примерки обуви, которую вы собираетесь купить. А вот носки примерять таким способом неудобно, но можно вспомнить другое соотношение: окружность кулака тоже обычно совпадает с длиной стопы. Так что если след носка, чулка или колготок

обернуть вокруг сжатого кулака так, чтобы они закрыли выступающие косточки, то можно приблизительно определить нужный размер.

Грудная часть туловища защищена костями — рёбрами, грудиной, а сзади — частью позвоночника. Живот же состоит из одних мягких тканей. Головной мозг надёжно защищён черепом, спинной — позвоночником.

Тело человека покрывает кожа. Под ней располагаются мышцы и кости. Кости образуют скелет. Скелет и мышцы создают прочный футляр, который разделён на верхнюю и нижнюю части диафрагмой. Эту мышцу нередко называют грудобрюшной преградой, поскольку она разделяет грудную и брюшную полости тела (см. рисунок на первом форзаце).

В грудной полости находятся сердце, сосуды и нервы, дыхательные пути и лёгкие; пищевод же проходит из грудной полости в брюшную через отверстие в диафрагме. В брюшной полости находятся желудок и кишечник, печень, поджелудочная железа, селезёнка, почки, многочисленные сосуды и нервы. В полости таза размещены половые органы женщин. Семенники мужчин располагаются в мошонке вне брюшной полости, так как для вызревания мужских половых клеток — сперматозоидов — требуется более низкая температура.

У человека и млекопитающих животных много сходного во внешнем и внутреннем строении. Например, у человека и млекопитающих есть голова, туловище, конечности. Кожа человека покрыта редкими волосками, подобно волосяному покрову животных, а пальцы заканчиваются ногтями. Скелеты человека и млекопитающих включают много сходных костей. Сходны также расположение и функции внутренних органов. Как и самки млекопитающих, женщины выкармливают своих детей молоком. Наибольшее сходство у человека с приматами, а точнее, с человекообразными обезьянами. Это сходство объясняется его происхождением от общих с обезьянами предков (табл. 1).

О родстве человека с животными указывают наличия у человека рудиментов и атавизмов. ***Рудименты*** — это органы, утратившие своё значение в процессе эволюции. Рудиментами являются мышцы ушной раковины, некоторые позвонки, аппендикс, а также остатки мигательной перепонки глаза. ***Атавизмами*** называют признаки, которые были присущи древним предкам человека, например, наружный хвост, сплошной волосяной покров, перепонки между пальцами, многососковость и др.

Таблица 1

Характеристика вида Человек разумный в системе живых организмов: тип Хордовые, подтип Позвоночные, класс Млекопитающие

Морфологические особенности	Функциональная роль
А. Особенности, позволяющие отнести человека к классу Млекопитающие	
Носовая и ротовая полости разделены твёрдым и мягким нёбом. Между зубами и щеками существует щель	Обеспечивается возможность жевать, не нарушая дыхания, и осуществлять сосательные движения: при вскармливании рот детёныша герметически захватывает материнский сосок
Зубы входят в ячейки нижней и верхней челюстей. Меняются один раз в жизни. У многих отрядов различаются по строению и функциям	Жевательный аппарат может измельчать различную пищу в зависимости от возраста и возрастных изменений челюстей
Грудная и брюшная полости разделены диафрагмой, мышечной перегородкой, образующей грудобрюшную преграду	Диафрагма участвует в акте вдоха и выдоха, изменяя объём грудной полости
Сердце: 4 камеры, 2 предсердия, 2 желудочка. Левая и правая стороны сердца изолированы. От сердца отходит одна аорта, левая дуга (у пресмыкающихся — две, перегородка между желудочками не полная, у птиц — одна правая дуга аорты)	Артериальная кровь не смешивается с венозной (у пресмыкающихся, даже у крокодилов, кровь частично смешивается)
Лёгкие альвеолярного типа: состоят из множества лёгочных пузырьков (альвеол), к которым воздух поступает по трубкам, образующим бронхиальное дерево	Увеличивается поверхность соприкосновения кровеносных сосудов с воздухом лёгочных пузырьков (у пресмыкающихся два лёгочных мешка, и кровь соприкасается с воздухом лишь у стенок, имеющих выросты)
Волосяной покров и подкожная жировая клетчатка, сохраняющая постоянную температуру тела	Обмен веществ не зависит от температуры окружающей среды
Наличие матки и молочных желёз у женских особей	Обеспечивается возможность вынашивания детёнышей, живорождения и вскармливания детёнышей молоком
Б. Особенности, позволяющие отнести человека к отряду Приматы	
Пятипалые конечности; пальцы на руках и ногах снабжены плоскими ногтями, а не когтями. Большой палец противопоставлен остальным	Обеспечивается возможность захватывать предметы, при ходьбе опираться на всю стопу, а не только на пальцы, что типично для большинства млекопитающих других отрядов

Морфологические особенности	Функциональная роль
Подвижная ключица и шаровидный плечевой сустав	Обеспечивается широкая амплитуда движения передних конечностей: подъём вверх, отведение назад, в стороны
Усложнение переднего отдела головного мозга, в частности больших полушарий	Обеспечиваются рассудочная деятельность и становление общественных отношений
Низкая плодовитость. Длинный период детства	Позволяет заботиться о потомстве
В. Особенности, позволяющие отнести человека к человекообразным обезьянам	
Характерные пропорции тела: короткое туловище и длинные конечности	Обеспечивается возможность быстрого передвижения: удлинение рычагов даёт выигрыш в размахе и скорости движения
Редукция (недоразвитость) хвостовых позвонков, уменьшение числа грудных и поясничных позвонков, увеличение числа крестцовых позвонков, сросшихся в одну кость — крестец: 5 вместо 2–3	Обеспечивается возможность перехода к прямохождению
Г. Особенности, характерные только для человека	
Мозговой отдел черепа больше лицевого. Челюстной отдел черепа не выступает вперёд. Клыки примерно равны резцам. На нижней челюсти развит подбородочный выступ, к которому прикрепляются мышцы, участвующие в речи	Обусловлена развитием мозга и речи. Челюсти перестали быть средством нападения и защиты, но приобрели бóльшую подвижность. За счёт редукции (недоразвития) клыков стали возможны боковые движения, необходимые для произнесения слов. Подбородочный выступ возник с развитием речи
Прикрепление черепа к позвоночнику почти совпадает с центром тяжести головы, позвоночник S-образно изогнут, грудная клетка уплощена в передне-заднем направлении, кости таза и нижних конечностей массивны, стопа образует своды, пальцы стопы укорочены, большой палец не противопоставлен остальным	Обусловлена прямохождением. Положение головы относительно позвоночника не требует развития мощных шейных мышц. Изгибы позвоночника выполняют функции рессор, защищающих голову и тело от толчков. Уплощённая грудная клетка содействует поддержанию равновесия. Таз и нижние конечности приспособлены нести на себе тяжесть тела. Своды стопы выполняют роль рессор: смягчают толчки при ходьбе и беге. Стопа приобрела опорную функцию

Окончание табл. 1

Морфологические особенности	Функциональная роль
Сочленённая с грудиной ключица удерживает плечевой пояс на некотором расстоянии от грудной клетки	Обусловлена развитием трудовой деятельности. Грудная клетка не препятствует движениям руки в грудино-ключичном суставе
Лучевая кость предплечья подвижна относительно локтевой кости. Кости ладони подвижны. Большой палец кисти противопоставлен остальным	Обусловлена развитием трудовой деятельности. Подвижность лучевой кости даёт возможность поворачивать кисть вверх и вниз. Ладонь может принимать форму пригоршни и удерживать жидкие и сыпучие тела. Противопоставление большого пальца кисти всем остальным способствует развитию тонких и точных движений

В общем строении (структуре) человеческого организма различают части тела, внешние и внутренние органы, области, связанные с положением внутренних органов. Между частями тела существуют определённые пропорциональные соотношения.

В строении организмов человека и млекопитающих животных (особенно высших приматов) имеется большое сходство. Это сходство объясняется родственными связями человека с этими животными. Наличие рудиментов и атавизмов также говорит о родстве человека и животных.

Части тела. Области тела. Внешние органы. Внутренние органы. Полости тела (грудная, брюшная).



1. Назовите известные вам части тела. Укажите, какие пропорции существуют между ними.

2*. Чтобы определить длину брюк, надо растянуть их в разведённых руках. Если это удаётся сделать и брюки не провисают — они подходят. Какие анатомические закономерности подтверждаются этим примером? Для всех ли людей этот приём подходит?

3. Какие органы находятся в грудной и брюшной полостях?



§ 3 Происхождение человека. Расы

Вспомните
- Какое место занимает человек в системе животного мира?
- К какому виду относятся обитающие на земле люди?

Карл Линней, создавая свою систему природы в 1758 г., выделил среди млекопитающих отряд приматы (лат. *primates* — «одни из первых»). В нём он объединил обезьян и человека.

Произошли первые приматы от примитивных насекомоядных животных около 35 млн лет назад. Они дали начало гиббонам, орангутанам и *дриопитекам*. В дальнейшем дриопитеки дали начало двум эволюционным линиям. Потомки одной из них живут и сейчас, это гориллы и шимпанзе. К другой линии относится один единственный сохранившийся вид — *Человек разумный*.

До настоящего времени вопрос о происхождении человека не решён окончательно, слишком мало сохранилось ископаемых останков, да и они не полные. Поэтому существует несколько версий эволюции человека. По одной из версий, 15—14 млн лет назад часть дриопитеков переселились на открытые пространства саванн, другие остались жить в тропических лесах, они стали предками современных человекообразных обезьян — горилл и шимпанзе.

Обитатели открытых пространств — *рамапитеки* были небольшого роста — до 1 м, передвигались на задних конечностях, опираясь на одну из передних. Образ жизни древнего предка требовал выпрямлять спину и научиться держать пищу передними конечностями. Питались рамапитеки грубой растительной пищей, поэтому у них сформировались широкие, выступающие вперёд челюсти с широкими и плоскими коренными зубами, между резцами и коренными зубами появились клыки. На смену рамапитеку пришли другие человекообразные существа. Наиболее изучены *австралопитеки*, они обитали 3—1 млн лет назад. Это были небольшие прямоходящие существа ростом около 120—130 см и массой до 45 кг, с плоским лицом, объёмом мозга в среднем 530 $см^3$. Жили австралопитеки стаями, занимались собирательством и охотой, речью не владели. Для защиты они использовали камни и палки.

Примерно в этот же период (2,5—1,5 млн лет назад) появляются существа, мозг которых был значительно больше, до 650 $см^3$, особенности

строения позволили учёным сделать вывод, что эти существа владели зачатками речи, но главное, они могли изготовлять простейшие орудия труда, возможно использовали огонь для обогрева, сооружали примитивные жилища. Учёные полагают, что именно это существо является первым представителем людей, его назвали **Человек умелый**.

В эволюции человека учёные выделяют три этапа: древнейшие люди, древние люди и современные люди.

Древнейшие люди. *Человек умелый* активно расселился по Африке, а также Азии и Европе. В новых условиях обитания образовывались различные группы древнейших людей (питекантроп, синантроп, гейдельберский человек, атлантроп и др.). Всех их учёные объединяют в один вид *Человек прямоходящий*. Люди, относящиеся к этому виду, были среднего роста, внешне похожи на современного человека, хотя имели узкий, покатый лоб, с мощными надбровными дугами, более мощные челюсти, объём мозга 800—1100 $см^3$. Древнейшие люди вели общественный образ жизни, активно охотились на крупных животных (слонов, носорогов, антилоп), изготовляли каменные орудия, использовали огонь. В общении, видимо, пользовались звуками.

Древние люди. На смену древнейшим людям приходят более прогрессивные *неандертальцы* (древние люди). Названы они так в честь долины Неандертань (Германия), где в 1856 г. были найдены останки этих людей. В период от 250 до 35 тыс. лет назад они широко расселились на территории Африки, Азии и Европы.

Неандертальцы жили на Земле в сложное время — в суровый ледниковый период. Спасаясь от холода, они научились добывать и поддерживать огонь, изготовлять примитивные одежды. Это были искусные камнетёсы, они изготовляли скребки для обработки шкур, наконечники для пик, ножи, молотки. Неандертальцы хоронили своих умерших. Головной мозг неандертальца по объёму приближался к мозгу современного человека и достигал 1700 $см^3$. Неандертальцы очень неоднородная группа, одни жили небольшими сообществами, это были мощные, с хорошо развитой мускулатурой люди, их рост достигал 155—170 см. Внешний облик неандертальца сохранил ещё примитивные черты: надбровные валики, подбородочный выступ развит слабо, мощные челюсти и др.

В сложной борьбе за существование они выживали в основном за счёт физической силы.

Другая группа неандертальцев жила большими группами. Физически это были менее развитые люди. Успех их выживания зависел от

сплочённости, совместной трудовой деятельности, коллективной охоты, заботе о соплеменниках, способности накапливать и передавать накопленный опыт. Именно они стали основой для возникновения нового вида — *Человек разумный*.

Современные люди

Возникли современные люди около 50—40 тыс. лет назад, впервые их останки найдены в пещере Кро-Маньон на юго-западе Франции. Название пещеры и определило название первых современных людей — *кроманьонцы*. Это были высокие, рослые люди (до 180 см), объём мозга достигал 1400 $см^3$. Внешне они ничем не отличались от современного человека. Они владели речью, изготовляли сложные орудия из камня, кости, дерева, добывали огонь, строили различные жилища. В охоте кроманьонцы использовали коллективные формы, например загонные. Они приручали и разводили животных, занимались земледелием. Свои жилища, одежду, оружие, утварь украшали орнаментами, создавали каменные и костяные скульптуры — так развивалось искусство. Кроманьонцы заботились об умерших, украшали их могилы. У них возникали ритуалы захоронений и различные культы, т. е. зарождались религиозные верования.

За последние 40 тыс. лет внешний облик человека почти не изменился. Все ископаемые люди современного типа и мы с вами относимся к одному виду *Человек разумный*: семейство Гомипид, отряд Приматы, класс Млекопитающие, подтип Позвоночные, тип Хордовые, царство Животные.

Расы

Все мы — обитатели нашей планеты принадлежим к одному виду, который делят на крупные систематические подразделения — расы. ***Раса*** — это большая исторически сложившаяся группа людей, объединённых общностью происхождения, территорией проживания, наследственными особенностями, общими морфологическими и физиологическими признаками.

Современные учёные предлагают несколько вариантов классификации человеческих рас. По одной из них выделяют три большие расы и несколько десятков малых. Большие расы: экваториальная (австрало-

негроидная), монголоидная (азиато-американская) и европеоидная (евразийская).

Они различаются между собой по ряду наследственных признаков: цвету кожи, цвету и форме волос, глаз, форме носа и губ и др.



Рис. 3. Представители основных рас

Европеоидная раса. Для её представителей характерны светлая или смуглая кожа, мягкие прямые или волнистые волосы. Неширокий удлинённый нос и тонкие губы. У мужчин хорошо растут усы и борода.

Монголоидная раса. У монголоидов смуглая кожа желтоватых оттенков, широкое скуластое лицо, жёсткие прямые тёмные волосы, узкая глазная щель. Глаза с кожной складкой у внутреннего глаза (эпиканусом) У мужчин усы и борода растут слабо.

Экваториальная раса. Характеризуется прежде всего тёмной кожей, широким приплюснутым носом с большими ноздрями, толстыми губами. Волосы чёрные, курчавые или волнистые. Глаза карие. Борода и усы у мужчин растут слабо.

Здесь перечислены наиболее общие признаки основных рас, но учёные выделяют ещё несколько малых рас.

Происхождение рас

У учёных до настоящего времени нет единого мнения о механизме образования рас. Формирование рас началось ещё 40—30 тыс. лет назад и связано с широким расселением людей по планете. Разные группы людей оказывались в различных природных условиях, и, чтобы выжить, у них вырабатывались различные приспособления.

Например, тёмный цвет кожи у негроидов лучше защищает организм от избытка ультрафиолетовых лучей, чем светлая кожа европейцев. Курчавые волосы образуют воздушную прослойку на голове и служат хорошим теплоизолятором.

В настоящее время все эти признаки потеряли или теряют своё значение. Современный человек, чтобы защитить себя от каких-либо неблагоприятных воздействий, может воспользоваться очками, головным убором, одеждой, защитными кремами, кондиционерами или обогревателями. Иными словами, эфиоп может прекрасно жить в Швеции, а эскимос — в Италии.

Все расы человека равноценны, все признаки, по которым мы отличаемся, не имеют принципиального значения. От смешанных браков рождаются здоровые дети, способные рождать своих детей. В настоящее время стираются экономические, социальные и культурные границы между странами и людьми. Люди свободно перемещаются по нашей планете, растёт число смешанных браков, происходит смешение рас, стирание границ между ними.

В настоящее время на планете существует один вид Человек разумный, который представлен крупными систематическими группами — расами. Расы — это исторически сложившиеся группы людей, объединённых общностью происхождения, территории проживания, наследственными особенностями, морфологическими и физиологическими признаками.

Дриопитек, рамапитек, австралопитек, древнейшие люди (Человек умелый, Человек прямоходящий), древние люди (неандертальцы), современные люди (кроманьонцы). Расы (европеоидная, монголоидная, экваториальная).



1. Что послужило причиной возникновения прямохождения у австралопитеков?

2. Кто из предков человека первым освоил трудовую деятельность?

3. Перечислите основные особенности древнейшего человека.

4. Какие признаки указывают на то, что неандертальцы обладали более высокой организацией по сравнению с древнейшими людьми?

5. Почему особенности строения тела кроманьонцев сохранились у современного человека почти без изменений?

6. Что такое расы?

7. Что доказывает равноценность рас и принадлежность их к одному виду?

§ 4 Клетка: строение, химический состав и жизнедеятельность

Вспомните

- Что общего в строении всех живых организмов?
- Чем животные клетки отличаются от растительных?

Строение клетки

Большинство живых организмов состоит из *клеток*. Так устроены растения и животные. Их тела могут состоять из одной или множества клеток. Со строением растительной и животной клеток вы уже знакомы.

Тело человека образовано огромным количеством клеток, которые по строению и составу сходны с клетками животного организма.

Клетки имеют микроскопические размеры. Изучать их строение можно только при большом увеличении (рис. 4). Под оптическим микроскопом видны основные части клетки: ***цитоплазма*** и ***ядро*** (рис. 5). Форма клеток разнообразна (рис. 6).

Электронный микроскоп позволяет увидеть, что клетка имеет сложное строение (рис. 7). Она покрыта оболочкой — ***клеточной мембра-***



1 *2* *3*

Рис. 4. Увеличительные приборы: *1* — лупа; *2* — оптический микроскоп; *3* — электронный микроскоп

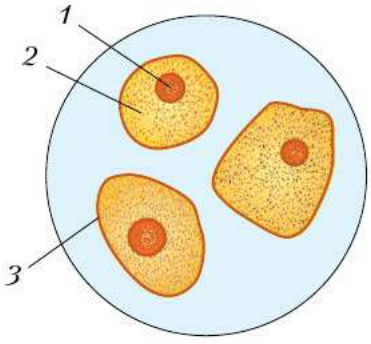


Рис. 5. Клетки под оптическим микроскопом: *1* — ядро; *2* — цитоплазма; *3* — клеточная мембрана

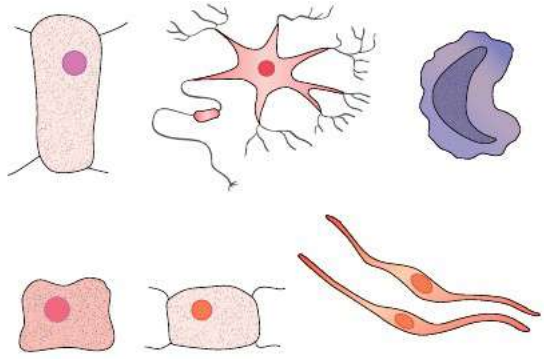


Рис. 6. Разнообразие клеток

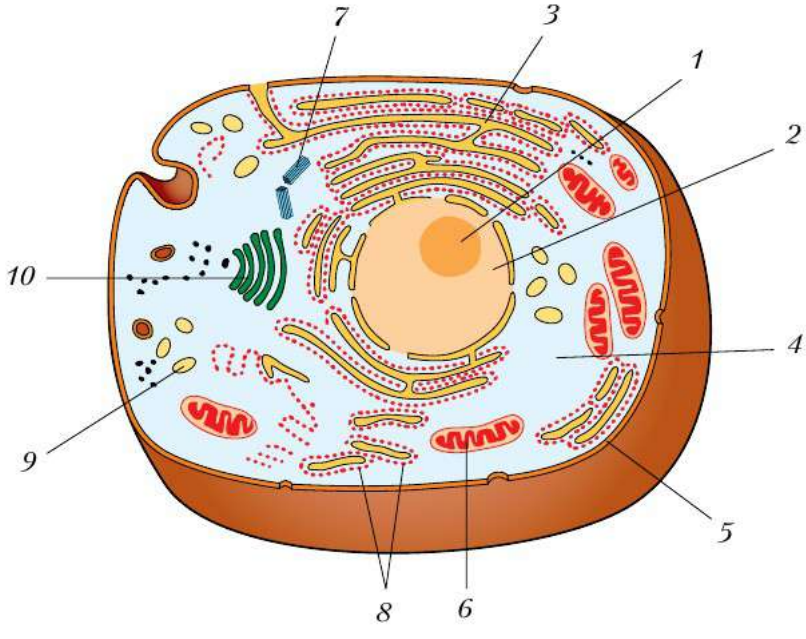


Рис. 7. Животная клетка под электронным микроскопом: *1* — ядрышко; *2* — ядро; *3* — эндоплазматическая сеть; *4* — цитоплазма; *5* — клеточная мембрана; *6* — митохондрия; *7* — клеточный центр; *8* — рибосомы; *9* — лизосома; *10* — комплекс Гольджи

ной. Цитоплазма содержит органоиды — постоянные части клетки, которые выполняют определённые функции. Так, клеточная мембрана пропускает в клетку одни вещества, а из клетки — другие. ***Эндоплазматическая сеть***, состоящая из внутриклеточных мембран, направляет потоки веществ внутри клеток. На ***рибосомах*** синтезируются белки, а в ***митохондриях*** подвергаются биологическому окислению органические вещества. При этом образуются молекулы ***аденозинтрифосфата*** (АТФ), при распаде которых высвобождается энергия, нужная организму. За счёт этой энергии синтезируются вещества, делятся клетки, по нервным волокнам передаются электрические импульсы, сокращаются мышцы и осуществляются многие процессы, протекающие в организме. ***Лизосомы*** расщепляют сложные органические вещества на более простые. ***Комплекс Гольджи*** сортирует и распределяет образовавшиеся внутри клетки молекулы или выводит их за её пределы.

В ядре находятся *хромосомы*. Они содержат ***гены***, определяющие наследственность организма. Клетки человека (исключая половые) имеют 46 хромосом. В половых клетках содержится 23 хромосомы. В ***ядрышке*** образуются вещества, необходимые для создания рибосом. ***Клеточный центр*** играет важную роль при делении клетки.

Химический состав клетки

Клетка состоит из неорганических и органических веществ.

Неорганические вещества — это вода и минеральные соли. В водных растворах происходит взаимодействие веществ в клетке. Минеральные соли содержатся в клетках в малых количествах, но и они необходимы для нормальной жизнедеятельности клетки.

Особенностью клеток живых организмов является наличие ***органических веществ***. Наиболее важные из них — *белки*, *жиры*, *углеводы*

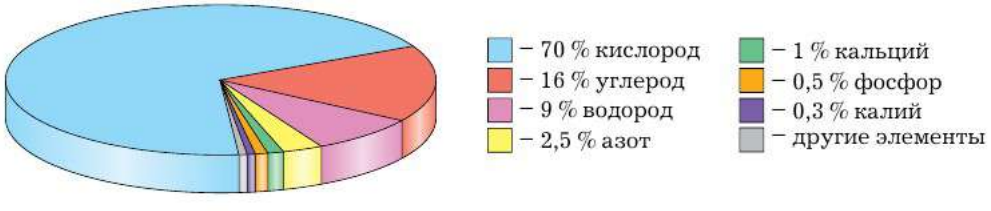


Рис. 8. Химический состав клетки



и ***нуклеиновые кислоты***. Из дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) состоят хромосомы. Рибонуклеиновая кислота (РНК) необходима для синтеза белков. Белки, жиры и углеводы — основной строительный материал цитоплазмы, ядра и органоидов. В нуклеиновых кислотах хранится информация о химическом составе белков. В каждой клетке синтезируются только свойственные ей вещества.

Жизнедеятельность и размножение клеток

Клетки растений, животных и людей имеют много общего. Это сложнейшие химические лаборатории, в которых происходит множество превращений. Большинство из них осуществляют *белки-катализаторы*, или ***ферменты***. Катализатор — это вещество, способное в тысячи раз ускорять реакцию. Его масса до и после реакции практически не меняется. Катализатор участвует лишь в промежуточных реакциях и в конце освобождается полностью. Этими свойствами обладают и ферменты. Каждый фермент способен ускорять лишь определённые превращения. Так, в клетках стенки ротовой полости есть фермент *каталаза*. Он разлагает пероксид водорода на воду и кислород. Такой же катализатор есть и в клубнях картофеля.

Практическая работа
Тема. Действие фермента каталазы на пероксид водорода

Чтобы увидеть, как работает фермент, возьмите немного пероксида водорода. Перелейте его в химический стакан или в банку и приступите к опыту. Вы видите прозрачную бесцветную жидкость. Нарежьте клубень картофеля как можно мельче или натрите его на тёрке. Положите кусочки картофеля в сосуд с перок-

сидом водорода — сразу же начнётся реакция. Жидкость вспенится за счёт выделяющегося кислорода. Через несколько минут над жидкостью можно будет наблюдать шапку пены из пузырьков, заполненных кислородом. То же произойдёт, если перекись водорода капнуть на рану или прополоскать ею рот. Фермент каталаза разлагает пероксид водорода на воду и кислород, причём кислород убивает микробы, т. е. дезинфицирует рану или полость рта. Этим свойством фермента каталазы пользуются медики.

В клетке много самых разнообразных ферментов. Мы познакомились лишь с одним из них. Благодаря ферментам из части веществ, поступивших в клетку, образуются новые соединения, из которых строятся клетки и их органоиды. Другая часть поступивших соединений распадается и окисляется, а освободившаяся при этом энергия используется для создания новых веществ, работы мышц, передачи нервных сигналов.

Обмен веществ между клеткой и внешней средой происходит через кровь и идёт постоянно. Кровь приносит к клетке различные питательные вещества, кислород. Из этих питательных веществ образуются более сложные органические вещества (белки, жиры, углеводы) — клетка растёт, а затем делится (размножается).

Энергия, освободившаяся в результате биологического окисления органических веществ, идёт на синтез особых молекул, в химических связях которых запасается энергия, а затем используется по мере надобности. Продукты распада и окисления органических веществ — более простые органические и неорганические соединения (вода, углекислый газ, мочевина и др.) — выводятся из клетки, а затем из организма.

Клетка обладает ***раздражимостью***, т. е. способностью реагировать на различные воздействия изменением своей деятельности или состояния: мышечные клетки сокращаются; железистые клетки выделяют различные жидкости, например пот, слюну или желудочный сок; нервные клетки вырабатывают нервные импульсы — электрохимические сигналы, регулирующие работу органов.

Различают *рост* клетки — увеличение её размеров и массы и *развитие* клетки — её созревание, в результате которого клетка специализируется, становится способной совершать свойственную ей работу (функцию): сокращаться, выделять сок и др.

Увеличение числа клеток происходит благодаря процессу ***деления***. Деление — сложный процесс, важную роль в котором играет клеточ-

ный центр. При правильном течении процесса из *материнской клетки* образуются *дочерние клетки*, подобные материнской. Для организма человека харктерны два способа деления клеток: митоз и мейоз. Митоз присущ всем соматическим клеткам, мейоз происходит при образовании половых клеток. При митозе каждая из новых клеток получает такой же набор хромосом, как в материнской клетке (рис. 9).

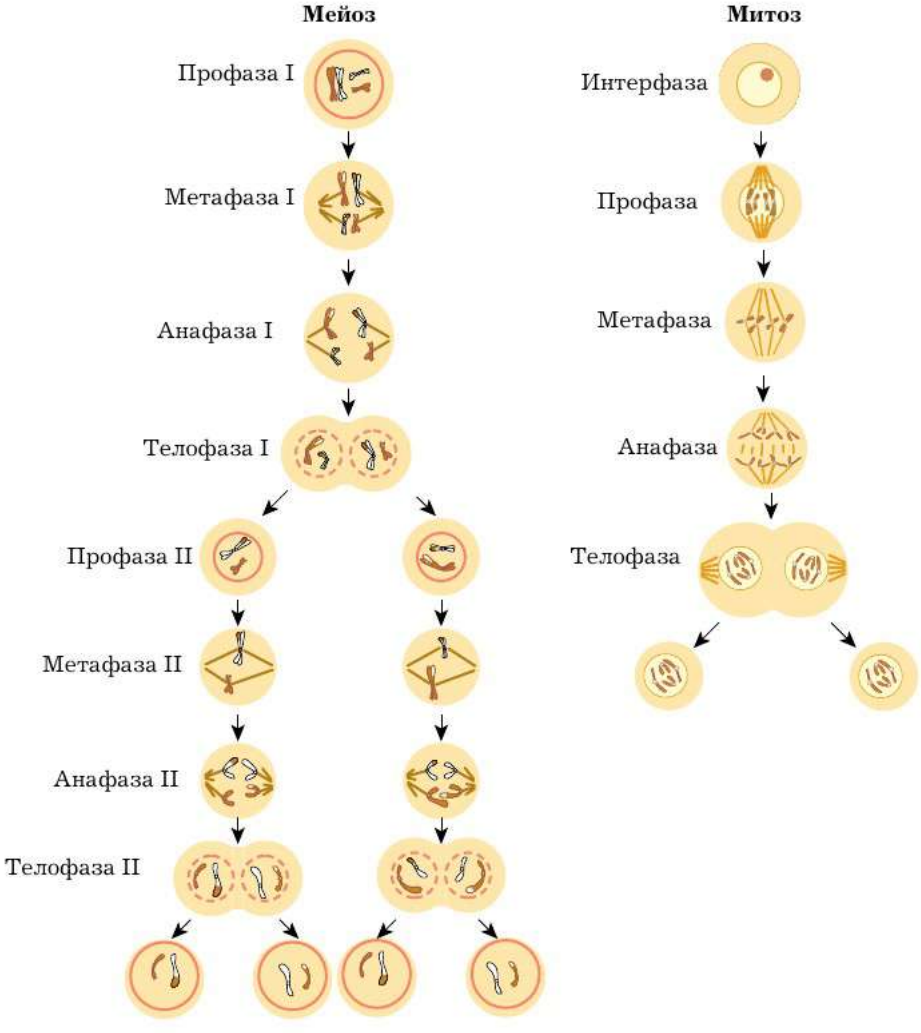


Рис. 9. Способы деления клетки

На первом этапе происходит деление ядра клетки на две равные части, затем — деление цитоплазмы надвое, потом в каждой из дочерних клеток формируются недостающие органоиды.



Перед началом деления хромосомы в материнской клетке удваиваются, но образовавшиеся копии не расходятся, а остаются соединёнными попарно: в клетке на момент начала деления содержится 46 удвоенных хромосом. Ядерная оболочка распадается, хромосомы оказываются в цитоплазме и выстраиваются на линии экватора. Затем каждая удвоенная хромосома разделяется надвое — получается два равных набора хромосом, которые расходятся к полюсам клетки. Вокруг каждого из наборов формируется ядерная оболочка — образуются два ядра. Затем цитоплазма разделяется клеточной мембраной, и возникают две новые клетки. Образовавшиеся клетки развиваются и растут.

Организм человека состоит из клеток. Каждая клетка имеет ядро, цитоплазму и органоиды. Все химические процессы в клетках происходят под воздействием ферментов — белков-катализаторов.

Клетки обладают возбудимостью: под воздействием раздражения включаются в деятельность, определённую наследственностью.

Многие клетки человеческого тела способны расти и развиваться. Рост — увеличение размеров и массы клетки. Развитие — это созревание клетки и обретение ею способности выполнять свои функции. Клетки человека делятся двумя способами: митозом и мейозом. При митозе перед делением количество хромосом в клетке удваивается, а в процессе деления и в каждой новой клетке оказывается одинаковое количество хромосом и носителей наследственности — генов. При мейозе в каждой дочерней клетке — одинарный набор хромосом, половина от хромосом материнской клетки.

Клеточная мембрана, ядро, цитоплазма, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, рибосомы, митохондрии, лизосомы, клеточный центр, ядрышко. Гены. АТФ. Неорганические и органические вещества. Нуклеиновые кислоты. Ферменты. Раздражимость. Деление клетки.

1. Назовите основные части клетки и объясните их назначение.
2. Какую функцию выполняют клеточные органоиды? Заполните таблицу в рабочей тетради.

Органоид	Функция органоида
Клеточная мембрана Эндоплазматическая сеть Митохондрия Рибосома Ядро	

3. Из каких основных веществ состоит клетка?
4. Может ли клетка функционировать без воды? Ответ объясните.
5*. Прочитайте в Приложении текст «О ферментах». Выполните описанные там опыты и объясните, почему варёный картофельный клубень не способен разложить пероксид водорода. Ответьте на вопрос: стоит ли кипятить бельё в мыльном порошке, содержащем ферменты? Поясните ответ.
6*. Какими свойствами обладает клетка? Из каких процессов складывается происходящий в ней обмен веществ? В чём проявляется возбудимость клетки?
7. Как происходит деление клетки при митозе?
8. Каков набор хромосом в дочерних клетках при мейозе?
9. Чем отличается рост от развития?

§ 5 Ткани

Вспомните
- Какие ткани входят в состав тела растений?
- Какие ткани выделяют у животных?

Возможно, вы обращали внимание, когда ели куриные ножки, что они состоят из различных тканей. Кости — твёрдые, мышцы (мясо) — мягкие. Мышцы прикреплены к костям с помощью прочных тяжей — сухожилий, нога покрыта кожей. Всё это различные виды тканей, которые есть и у человека.

Тканями называют группы клеток, выполняющих общие функции и обладающих сходным строением, и межклеточного вещества. Из тканей состоят органы.

Каждая ткань состоит из определённых групп клеток. Иногда эти клетки одинаковы по своему строению, но бывают и разные. Во многих случаях клетки выделяют ***межклеточное вещество***, которое нередко определяет свойства тканей: прочность костей, эластичность хрящей.

Тканей в организме много, но все они подразделяются на четыре вида: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервная.

Клетки эпителиальных тканей (рис. 10) сомкнуты в ряды. Межклеточное вещество почти отсутствует. Эти ткани образуют покровы тела и защищают расположенные под ними внутренние органы. Сердце и кровеносные сосуды, дыхательные пути, пищеварительные и выделительные органы и железы изнутри также выстланы эпителиальной тканью — *эндотелием*. Его клетки уплощены. Многие виды эпителиальной ткани обладают секреторной функцией. Есть виды эпителия, клетки которого несут реснички. Например, *мерцательный эпителий*, который выстилает носовую полость.

В ***соединительных тканях*** (рис. 11) очень развито межклеточное вещество, в котором разбросаны отдельные клетки или их группы. Из соединительной ткани состоят, например, хрящи и кости. Они создают опору тела. ***Жировая ткань*** образует и накапливает жир. ***Рыхлая соединительная ткань*** сопровождает кровеносные и лимфатические сосуды, образует прослойки внутренних органов, входит в состав кожи и, в зависимости от местоположения, участвует в питании клеток, росте и развитии тканей, защите от микробов. ***Кровь*** выполняет транспортную функцию, обеспечивает все органы питанием и кислородом. Соединительная ткань часто замещает другие ткани, например мы-

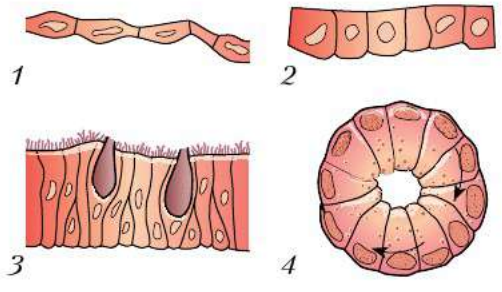


Рис. 10. Эпителиальные ткани:
1 — плоский эпителий; *2* — кубический эпителий; *3* — мерцательный эпителий носовой полости с бокаловидными клетками, выделяющими слизь; *4* — цилиндрический эпителий почечного канальца

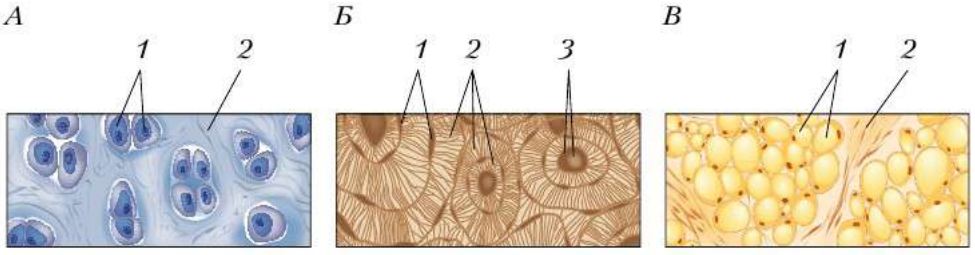


Рис. 11. Соединительные ткани: *А* — хрящ: *1* — клетки; *2* — межклеточное вещество; *Б* — костная ткань: *1* — костные клетки; *2* — концентрически расположенные ряды пластинок межклеточного вещества; *3* — каналы, через которые проходят кровеносные сосуды и нервы; *В* — жировая ткань: *1* — клетки жировой ткани; *2* — волокна межклеточного вещества

шечную, покровную, утраченные вследствие болезни или других причин, но выполнять их функции она не может.

Мышцы тела и мышцы внутренних органов состоят из ***мышечных тканей*** (рис. 12). Их основное свойство — способность сокращаться. Сокращения мышц обеспечивают движение тела человека и работу его внутренних органов. Различают три вида мышечной ткани. ***Гладкая мышечная ткань*** состоит из веретёновидных клеток с палочковидными ядрами. Из неё состоят, например, стенки внутренних органов. ***Поперечнополосатая мышечная ткань*** состоит из многоядерных ***мышечных волокон***, которые образуются в результате слияния многих мышечных клеток. Она слагает скелетные мышцы и обеспечивает

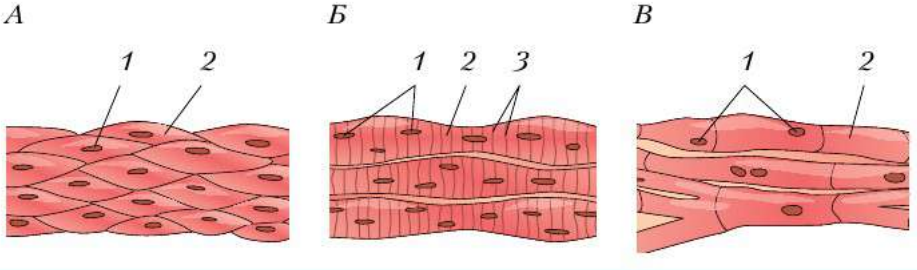


Рис. 12. Мышечные ткани: *А* — гладкая мышечная ткань: *1* — ядро; *2* — цитоплазма клетки; *Б* — волокна поперечнополосатой скелетной мышечной ткани: *1* — ядра волокна; *2* — цитоплазма; *3* — поперечная исчерченность волокна, образуемая особенностями строения сократительных нитей; *В* — волокна поперечнополосатой сердечной мышечной ткани: *1* — ядра; *2* — цитоплазма

произвольные движения человека. Эта ткань встречается и в некоторых внутренних органах — языке, гортани, верхней части пищевода. Стенки сердца состоят из ***поперечнополосатой сердечной мышечной ткани***, также образованной волокнами, но несколько другого вида, чем в скелетных мышцах.

Нервная ткань (рис. 13) входит в состав головного и спинного мозга, а также нервов. Её основу составляют нервные клетки — ***нейроны***. Тело нейрона несёт короткие и длинные отростки. Короткие отростки, называемые ***дендритами***, воспринимают раздражение. Длинные отростки — ***аксоны***, пронизывают весь организм и обеспечивают связь головного и спинного мозга со всеми участками тела. Длинные отростки передают нервные импульсы другим клеткам. Дендритов у нейрона может быть много, а аксон только один.

Место контакта аксона с другой клеткой называют ***синапсом*** (рис. 13, *Б*). В нём окончание аксона утолщено и содержит пузырьки с раздражающим веществом. Когда по аксону нервные импульсы доходят до синапса, пузырьки лопаются и раздражающее вещество вытекает в пространство между клетками — *синаптическую щель*. В зави-

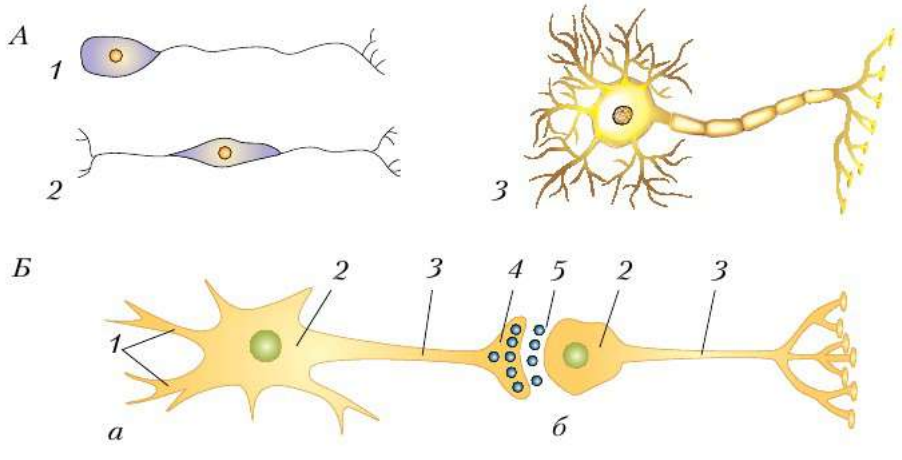


Рис. 13. Нервная ткань: *А* — разнообразие нейронов нервной ткани: *1* — нейрон с одним длинным отростком; *2* — нейрон с двумя короткими отростками; *3* — нейрон с многими отростками; *Б* — синаптическая передача информации: *а* — передающий нейрон; *б* — принимающий нейрон; *1* — дендриты; *2* — тело нейрона; *3* — аксон; *4* — утолщение аксона с пузырьками раздражающего вещества; *5* — синаптическая щель

симости от состава вещества клетка, регулируемая нейроном, может включиться в работу (возбудиться) или отключиться от работы (затормозиться). В нервную ткань входят *нейроглии* — это клетки, выполняющие различные функции, например питание нейронов.

Лабораторная работа № 1
Тема. Клетки и ткани под микроскопом

Цель

Выявить особенности строения клеток разных тканей.

Оборудование

Микроскоп; микропрепараты тканей человека.

Ход работы

1. Приведите в рабочее состояние микроскоп: осветите поле зрения; определите увеличение микроскопа.
2. Рассмотрите препарат сначала при малом, затем при большом увеличении.
3. Найдите искомую ткань, пользуясь рис. 10–13.
4. Опишите рассматриваемый объект в таблице по образцу.

Порядок описания препарата	Результаты наблюдения
1. Название препарата	Однослойный эпителий почечных канальцев кошки
2. Тип ткани	Эпителиальная
3. Местонахождение ткани	Стенки канальцев, в которых образуется моча, на поперечном сечении имеют вид прозрачных кружков и эллипсов
4. Тип клеток	Однотипные
5. Расположение клеток	Выстилают стенку канальца, образуя сомкнутый ряд
6. Вид клеток и ядра	Клетки цилиндрической формы, ядро одно, крупное
7. Наличие межклеточного вещества	Еле заметная полоска позади клеточного ряда, бесструктурная
8. Рисунок ткани	Выполните рисунок

Органы состоят из тканей. Различают эпителиальные, соединительные, мышечные и нервную ткани. Эпителиальные ткани встре-

чаются в покровах тела, на внутренних стенках полых органов и сосудов, в железах. Соединительная ткань представлена костной, хрящевой, жировой и другими разновидностями. К соединительной ткани относится и кровь. К разновидностям мышечной ткани относятся гладкая, поперечнополосатая и мышечная ткани сердца. Нервная ткань входит в состав спинного и головного мозга, нервов и нервных узлов. Она состоит из нейронов и нейроглии. Каждый нейрон имеет тело и отростки: дендриты и аксон. В местах контакта аксона с другими нейронами или исполнительными органами находятся синапсы, в которые аксон выделяет вещества, стимулирующие (возбуждающие) или тормозящие деятельность связанных с ним клеток.

Ткани (эпителиальные, соединительные, мышечные, нервная). Жировая ткань, рыхлая соединительная ткань. Мышечное волокно. Гладкая, поперечнополосатая скелетная и поперечнополосатая сердечная мышечные ткани. Нейрон. Дендрит. Аксон. Синапс. Нейроглия. Межклеточное вещество.



1. Что такое ткань? Какие ткани встречаются у позвоночных животных и человека?
2. Какие признаки характерны для эпителиальной ткани?
3. По каким признакам можно узнать соединительную ткань?
4*. Чем поперечнополосатые мышечные волокна отличаются от клеток гладкой мышечной ткани? Каковы особенности мышечной ткани сердца?
5. Опишите строение нейрона.
6. Перечислите функции дендрита и аксона.
7. Как работает синапс?

§ 6 Системы органов в организме. Уровни организации организма

Вспомните
- Какие органы образуют тело цветкового растения?
- Какие системы органов животных вы знаете?

Ткани образуют ***органы***: сердце, почки, желудок, глаза и др. Каждый орган имеет определённые форму, строение, расположение в организме и выполняет свойственную ему работу (функцию).

Жизнедеятельность организма обусловлена работой и взаимодействием различных органов. Одни органы обеспечивают опору тела, его движение, защищают от повреждений, другие осуществляют поступление в организм кислорода и выделение углекислого газа. Связанные между собой органы, объединённые общей работой, образуют ***систему органов***.

Система покровных органов. Тело человека покрыто кожей. Полости внутренних органов, пищеварительных и дыхательных путей выстланы слизистыми оболочками. Кожа и слизистые оболочки — покровные органы, предохраняющие организм от механических повреждений, высыхания, колебаний температуры, проникновения болезнетворных микроорганизмов.

Опорно-двигательная система. Состоит из скелета и прикреплённых к нему мышц. Позволяет человеку стоять, двигаться, выполнять сложную работу, защищает внутренние органы от повреждения.

Пищеварительная система. Переваривание пищи и всасывание питательных веществ в кровь обеспечивает пищеварительная система, состоящая из пищеварительного канала (ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, кишечника) и пищеварительных желёз (слюнных, желудочных, кишечных, поджелудочной, печени).

Иммунная система. Защищает организм от чужеродных тел и веществ-антигенов. Включает костный мозг, тимус, лимфатические узлы, селезёнку, лимфоидную ткань дыхательных путей и органов пищеварения.

Кровеносная система. Снабжает органы нашего тела питательными веществами и кислородом, выносит из них углекислый газ и другие ненужные продукты жизнедеятельности, выполняет защитную функцию. Состоит из сердца и кровеносных сосудов.

Дыхательная система. Газообмен между наружным воздухом и воздухом в лёгких — функция системы органов дыхания. К дыхательной системе относятся носовая полость, носоглотка, ротоглотка, гортань, трахея, бронхи и лёгкие. (Транспортировку кислорода от лёгких к тканям и углекислого газа от тканей к лёгким осуществляет кровеносная система!)

Мочевыделительная система. Главным органом мочевыделительной системы являются почки, удаляющие вредные вещества, растворённые в крови. Образовавшаяся в почках моча через мочеточники попадает в мочевой пузырь и по мочеиспускательному каналу удаляется из организма.

Нервная система и органы чувств. Нервная система регулирует работу органов, обеспечивает их согласованную деятельность и приспособление к условиям среды. Через органы чувств — глаза, уши, нос, язык, кожу — осуществляет связь с окружающей средой. Благодаря нервной системе осуществляется умственная деятельность человека, регулируется его поведение. Нервная система состоит из головного и спинного мозга и отходящих от этих отделов нервов и нервных узлов.

Эндокринная (от греч. *endon* — «внутри» и *krino* — «отдельно») **система** включает железы внутренней секреции (от лат. *secretio* — «отделение»), выделяющие *гормоны* — биологические регуляторы, действующие гуморально (от лат. *humor* — «жидкость») — через кровь и жидкости организма. К эндокринным железам относят гипóфиз, щитовидную железу, поджелудочную железу, половые железы, надпочечники и др. Гормоны выделяются непосредственно в кровь или в лимфу и влияют на многие органы-адресаты, чувствительные к ним. Гормоны могут как усиливать работу органов, так и тормозить её.

Половая, или репродуктивная, система. С её помощью обеспечивается воспроизведение (репродукция) нового поколения. Половая система различна у мужчин и женщин. У женщин органами репродукции являются яичники, маточные трубы, матка и др., у мужчин — семенники (яички), семявыводящие протоки, предстательная железа и др. Яичники вырабатывают яйцеклетки, яички — сперматозоиды. И те и другие имеют половинный набор хромосом (23). При оплодотворении (слиянии яйцеклетки и сперматозоида) число хромосом восстанавливается.

Органы нервной и эндокринной систем выполняют *регуляторные функции*, органы других систем — *исполнительные*.

Уровни организации организма

Организм имеет многоуровневое строение: в нём различают *клеточный*, *тканевый*, *óрганный*, *системный* и *организменный* уровни. Нервная и эндокринная регуляторные системы объединяют все

уровни организма, обеспечивая слаженную работу всех исполнительных органов и их систем. Организм человека действует как единая биосистема.

Органный уровень образуют органы — самостоятельные анатомические образования, занимающие определённое место в организме, обладающие определённым строением и выполняющие определённые функции. Системный уровень представлен группами (системами) органов, выполняющих общие функции. Наконец, организм в целом, объединяя работу всех систем, составляет организменный уровень. Выделяют ещё *поведенческий* уровень, определяющий адаптацию организма к природной, а у человека и к социальной среде.

Системой органов называют группу органов, выполняющих общие функции. Различают исполнительные и регуляторные системы. К исполнительным системам относятся система органов опоры и движения, кровеносная, иммунная, дыхательная, пищеварительная, выделительная и др. К регуляторным — нервная и эндокринная, координирующие работу всех уровней организма: клеточного, тканевого, о́рганного, системного, организменного и поведенческого.

Нервная и гуморальная регуляции (в частности, гормоны эндокринной системы) дополняют друг друга.

Органы. Система органов. Уровни организации организма.

1. Перечислите известные вам системы органов.
2*. Какие системы органов выполняют защитную функцию?
3*. Почему скелет и мышцы рассматривают вместе?
4*. Назовите системы органов, снабжающие клетки питательными веществами и кислородом и удаляющие продукты распада.
5*. Какие системы органов выполняют исполнительную, а какие — регуляторную функцию?
6. Перечислите функции нервной системы.
7. Перечислите функции эндокринной системы.
8. Какие уровни организации организма вам известны?
9*. Охарактеризуйте действие нервной и гуморальной регуляций.

Выполните задания

1. Укажите факторы природной и социальной среды.

2. Как возникла социальная среда и какие преимущества и проблемы она создала?

3. Оформите в рабочей тетради таблицу, указав названия наук об организме, их предметы изучения и методы исследования.

Наука	Предмет изучения	Методы исследования

4. Рассмотрите рисунок 6. Назовите органоиды клетки и их функции.

5. Укажите основные процессы клеточного обмена.

6. Какую функцию в обмене веществ выполняют ферменты?

7. Раскройте роль нуклеиновых кислот в клетке.

8. В чём проявляется основное свойство мышечной клетки, мышечного волокна?

9. Опишите процесс митотического деления клетки.

10. Дайте определение ткани, органа и системы органов.

11. Перечислите уровни организации организма.

12*. Заполните в рабочей тетради таблицу.

Вид ткани	Где встречается	Особенности клеток и межклеточного вещества

Дополните предложения

1. Защитную функцию организма выполняют ... и ... системы.

2. Организм имеет многоуровневое строение: в нём различают ..., ..., ..., ..., ... уровни организации.

3. Кровеносная система состоит из ... и ... .

4. Работу органов регулируют ... система и ... система.

Отметьте верные утверждения

1. Социальная среда образовалась до появления человека.

2. На человека оказывает влияние как природная, так и социальная среда.

3. Человек не может сознательно влиять на процессы, происходящие в кишечнике.

4. Методы гигиены: клинические и физиологические наблюдения, лабораторный анализ факторов внешней среды.

5. Функции органов человека изучает анатомия.

6. Наибольшее сходство обнаруживается между человеком и человекообразными обезьянами.

7. Клетки человека обладают жёсткой клеточной оболочкой, защищающей их от повреждений.

8. Эндокринная система относится к исполнительной системе.





Глава 2

Регуляторные системы организма

§ 7 Общие принципы регуляции жизнедеятельности организма. Гуморальная регуляция

Вспомните

- Как осуществляется регуляция жизнедеятельности в организме животных?
- Какие железы, осуществляющие регуляцию в теле животных, вы знаете?

Человеческий организм функционирует как единое целое, процессы жизнедеятельности в котором скоординированы между собой. Это достигается благодаря работе нервной системы и железам эндокринной системы.

Гуморальная регуляция (от лат. *humor* — «жидкость») присуща всем живым организмам. Это наиболее древний способ регуляции.

Осуществляется гуморальная регуляция с помощью ***гормонов*** (от греч. *hormaino* — «возбуждаю»), а также других биологически активных веществ. Гормоны — химические вещества, которые вырабатываются специальными органами или клетками организма. Они поступают в жидкие среды организма: тканевые жидкости, лимфу, кровь. Вещества, поступающие в кровь, способны влиять на работу внутренних органов. Гормоны регулируют рост и развитие организма, созревание отдельных систем органов, поддерживают состав крови и др.

Гормоны очень активны, для воздействия на работу организма достаточно их ничтожного количества. Действие гормонов развивается медленно, но продолжается достаточно долго. Гормоны быстро разрушаются, поэтому они должны постоянно пополняться.

Органы, выделяющие гормоны, составляют ***эндокринную систему***. К ним относятся гипофиз, эпифиз, щитовидная железа, надпочечники, поджелудочная железа, половые железы.

В ходе эволюции у животных появилась нервная система, и гуморальная регуляция дополнилась нервной. Между этими типами регуляции существует ряд отличий. Нервная регуляция осуществляется с помощью нервных импульсов, передающихся по нервным волокнам. В теле человека это может происходить со скоростью до 120 м/с. Для сравнения, скорость тока крови у человека, которая переносит гормоны, лишь 0,25–0,50 м/с. Значит, действие нервной системы осуществляется значительно быстрее, чем гуморальная регуляция, но это действие кратковременно, тогда как гормоны эндокринной системы могут сохранять своё действие длительное время. Гормоны попадают в общий кровоток, и могут влиять на многие органы, тогда как нервные импульсы по нервным волокнам передают возбуждение (или торможение) к конкретному органу или его части, т. е. действие нервной системы более адресное.

Нервная и гуморальная регуляции дополняют друг друга. Нервная регуляция осуществляется быстро и направленно, гуморальная — медленнее, но зато охватывает много органов и систем. Совместное действие нервной и гуморальной регуляции обеспечивает оперативную и устойчивую реакцию организма на изменения внешней и внутренней сред.

Эндокринная система

До сих пор мы говорили о железах, которые, как потовые и слюнные железы, выводят свои продукты (секреты) в полость какого-либо органа или наружу. Их относят к ***железам внешней секреции***. К железам внешней секреции, кроме слюнных, относят желудочные, печень, потовые, сальные и другие железы.

Железы внутренней секреции (рис. 14) не имеют протоков. Их секреты поступают непосредственно в кровь. Они содержат вещества-регуляторы — гормоны, обладающие большой биологической активностью. Даже при ничтожной их концентрации в крови могут быть включены или выключены из работы определённые органы-мишени, или их деятельность может быть усилена или ослаблена. Выполнив свою задачу, гормон разрушается и выводится почками из организма. Орган, лишённый гормональной регуляции, не может работать нормально. Железы внутренней секреции функционируют всю жизнь человека, но их

активность в разные возрастные периоды неодинакова.

К железам внутренней секреции относятся гипофиз, эпифиз, щитовидная железа, надпочечники.

Бывают и ***железы смешанной секреции***. Часть их клеток выделяет непосредственно в кровь гормоны, другая часть — в протоки или наружу вещества, характерные для желёз внешней секреции.

К железам смешанной секреции относятся поджелудочная и половые железы (см. рис. 14).

К ***эндокринной системе*** относятся железы внутренней и смешанной секреции.

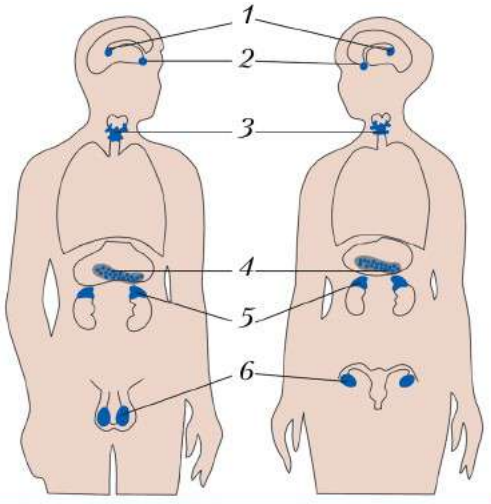


Рис. 14. Железы внутренней и смешанной секреции: *1* — эпифиз; *2* — гипофиз; *3* — щитовидная железа; *4* — поджелудочная железа; *5* — надпочечники; *6* — половые железы

Различают железы внешней секреции, выделяющие свои продукты в протоки или наружу, железы внутренней секреции, выделяющие гормоны непосредственно в кровь, и железы смешанной секреции: часть их клеток выделяет секреты в протоки или наружу, другая часть выделяет гормоны непосредственно в кровь. К эндокринной системе относятся железы внутренней и смешанной секреции, выделяющие гормоны — биологические регуляторы. Они действуют в ничтожно малых дозах на клетки, ткани и органы, чувствительные к ним. По окончании своего действия гормоны разрушаются, давая возможность действовать другим гормонам. Железы внутренней секреции в разные возрастные периоды действуют с разной интенсивностью.

Железы внешней, внутренней и смешанной секреции. Эндокринная система. Гуморальная регуляция. Эндокринная система. Гормоны.

1. Чем железы внутренней секреции отличаются от желёз внешней секреции?
2. Какие железы относятся к железам смешанной секреции?
3. Охарактеризуйте свойства гормонов.
4. Почему, выполнив свою задачу, гормон разрушается?
5*. Чем объяснить, что гормоны выделяются железами всю жизнь, но с разной интенсивностью?

§ 8 Роль гормонов в обмене веществ, росте и развитии организма

Вспомните

- Почему эндокринные железы называют железами внутренней секреции?
- Какие железы называют железами смешанной секреции?

Гормоны гипофиза и щитовидной железы

Рост и развитие организма обеспечивает работа ряда желёз внутренней секреции.

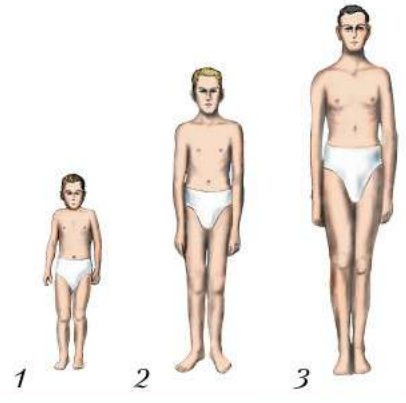


Рис. 15. Нарушения функции гипофиза: *1* — лилипут; *2* — человек нормального роста; *3* — гигант (великан)

Гипофиз производит ***гормон роста***. Эта железа внутренней секреции непосредственно связана с мозгом. Её гормоны усиливают синтез белков в клетках. В результате клетки быстрее растут и делятся. Если гипофиз в детстве выделяет недостаточно гормонов роста, человек остаётся *лилипутом* (рис. 15, *1*). Рост его иногда не превышает длину тела шестилетнего ребёнка. Лилипуты пропорционально сложены и обычно имеют нормальные умственные способности. При избыточном

выделении гормона роста человек становится *гигантом* (великаном). Его рост может превысить 2–2,5 м (рис. 15, *3*).

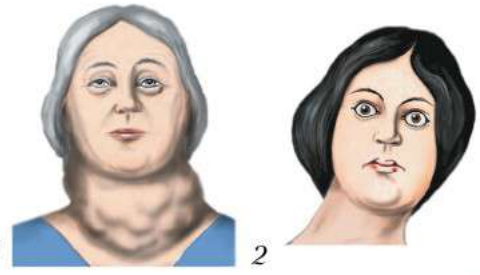


Рис. 16. Нарушения функций щитовидной железы: *1* — недостаточная функция (слизистый отёк); *2* — гиперфункция (базедова болезнь)

С деятельностью гипофиза тесно связана ***щитовидная железа***. ***Гормоны щитовидной железы*** усиливают энергетический обмен в организме, стимулируя работу митохондрий. При пониженной функции щитовидной железы сердце работает слабо, температура тела понижена. У таких больных нарушен кровоток от нижних конечностей вверх к сердцу. В результате она застаивается в капиллярах и венах. Образуется много тканевой жидкости, и начинается отёк. Это заболевание так и называется — ***слизистый отёк*** (рис. 16, *1*).

Недостаток этих гормонов во время беременности и на ранних этапах развития ребёнка приводит к необратимой патологии — ***кретинизму***. Такие больные страдают умственной и физической отсталостью. Часто они имеют непропорциональное строение тела: короткие конечности и крупную голову.

При избытке гормонов (гиперфункции) щитовидной железы освобождается слишком много энергии. Процессы распада в организме идут очень бурно, человек худеет, развивается пучеглазие, страдает нервная система, появляется чрезмерная раздражительность. Это признаки ***базедовой болезни*** (рис. 16, *2*). Нарушения работы желёз внутренней секреции успешно лечат врачи-эндокринологи.

Гормоны гипофиза, щитовидной железы, надпочечников стимулируют половое созревание. Половые железы выделяют гормоны, от которых зависит развитие вторичных половых признаков. У женщин увеличиваются молочные железы, у мужчин начинает расти борода. С развитием желёз внутренней секреции пробуждается половой инстинкт.

Гормон поджелудочной железы

Гормон *поджелудочной железы* ***инсулин*** оказывает разностороннее влияние на организм человека. Основное его действие заключается в уменьшении в крови количества глюкозы (сладкого на вкус рас-

творимого в воде углевода) за счёт увеличения проницаемости клеточной мембраны для этого вещества. Благодаря инсулину в крови поддерживается постоянный уровень глюкозы, обеспечивающий ткани и органы необходимой энергией. Наиболее чувствительны в этом отношении клетки головного мозга, так как они используют только глюкозу.

Инсулин активирует процесс расщепления глюкозы в клетке, стимулирует образование запасного углевода гликогена из глюкозы в печени, а также подавляет активность ряда ферментов, расщепляющих запасные вещества.

При недостаточном поступлении инсулина в кровь, глюкоза не поглощается клетками тела и выводится из организма. При этом нарушается углеводный обмен и развивается заболевание ***сахарный диабет***. В этом случае помочь могут диета, препараты, снижающие уровень глюкозы в крови и введение в организм (инъекции) инсулина.

При избытке инсулина, вследствие чрезмерного образования или передозировки при инъекциях происходит резкое снижение содержания глюкозы в крови — гипогликемия. В тяжёлых случаях гипогликемия может привести к потере сознания, судорогам, коме и даже смерти. Для того чтобы предотвратить тяжёлые последствия гипогликемии, необходимо повысить уровень глюкозы в крови. Люди, страдающие от нарушений углеводного обмена, и особенно принимающие инсулин, должны следить за уровнем глюкозы в крови постоянно.

Гормоны надпочечников

Своё название ***надпочечники*** получили по их положению. Они словно шапкой прикрывают верхушки правой и левой почек. Строение этих желёз внутренней секреции довольно сложное. Снаружи располагается корковое вещество, которое выделяет много различных гормонов, в середине — мозговое вещество, выделяющее два гормона: ***адреналин*** и ***норадреналин***. Эти гормоны повышают работоспособность организма в моменты напряжённой физической или психической работы. Они заставляют сердце биться сильнее, повышают артериальное давление крови, увеличивают распад гликогена, образующаяся при этом глюкоза используется мышцами при интенсивной работе.

При психическом напряжении эти изменения в работе органов могут оказаться излишними. Адреналин полностью не сжигается в мышцах в состоянии покоя, он задерживается в крови, заставляя сердце биться чаще, артериальное давление повышается, а это уже может

привести к гипертонической болезни. Чтобы избавиться от избытка адреналина и снизить эмоциональное напряжение, существует только одно средство — физическая работа. Мышцы, если они работают, снижают концентрацию гормонов до нормы.

Гормоны регулируют обмен веществ, рост и развитие организма, поддерживают постоянство внутренней среды, обеспечивают приспособление организма к работе различной интенсивности.

Гормон гипофиза усиливает рост организма. Щитовидная железа регулирует окислительные процессы. При избыточном действии гормона роста в детском возрасте развивается гигантизм, при недостатке этого гормона прекращается рост тела. При недостатке гормонов щитовидной железы у детей развивается кретинизм, у взрослых — слизистый отёк, при избытке — базедова болезнь. Поджелудочная железа выделяет инсулин, регулирующий поступление глюкозы в мышцы и печень. Он поддерживает постоянство содержания глюкозы в крови. Недостаток инсулина приводит к сахарному диабету. Гормоны надпочечников содействуют подготовке организма к напряжённой работе.

Эндокринная система управляет внутренними органами, ростом и развитием организма через гормоны, выделяемые непосредственно в кровь. Достигая органов-адресатов, гормоны изменяют их работу.

Гипофиз. Гормон роста. Щитовидная железа. Гормоны щитовидной железы. Кретинизм. Базедова болезнь. Инсулин. Сахарный диабет. Надпочечники. Адреналин, норадреналин.

1. Найдите на рисунке 14 гипофиз и расскажите о функции одного из его гормонов.

2*. Какими чертами обладают гипофизарные лилипуты и гиганты? В каком возрасте произошло нарушение функций их гипофиза?

3. На какие органоиды клетки влияет гормон роста гипофиза? На какие клеточные органоиды влияют гормоны щитовидной железы?

4. Какие заболевания возникают при нарушении функции щитовидной железы?

5. Какие железы внутренней секреции стимулируют половое созревание и появление вторичных половых признаков?

6. В чём причина сахарного диабета?

§ 9 Значение, строение и функционирование нервной системы. Нервная регуляция

Вспомните

- Что такое рефлекс и рефлекторная дуга?
- Из каких отделов состоит нервная система млекопитающего?

Значение нервной системы

Нервная система обеспечивает согласованность работы органов и систем органов, приспособление организма к воздействию природной и социальной среды, составляя материальную основу психической деятельности человека, его осознанного поведения.

Вместе с органами чувств нервная система участвует в распознавании предметов и явлений внешнего мира, в восприятии, обработке и хранении информации, а также в использовании полученной информации для удовлетворения потребностей организма.

Строение и функция нервной системы

Нервная система подразделена на две части — центральную и периферическую (рис. 17). ***Центральная часть*** — это *головной мозг* и *спинной мозг*. Их нервные клетки образуют ***нервные центры***, которые обрабатывают поступающую информацию и регулируют работу органов.

К ***периферической части*** относятся нервы, нервные узлы и нервные окончания. ***Нервы*** — это покрытые соединительнотканными оболочками длинные отростки нейронов, выходящие за пределы головного и спинного мозга. Различают чувствительные нервы, образованные отростками чувствительных нейронов, исполнительные нервы, образованные отростками исполнительных нейронов, и смешанные нервы, которые содержат отростки того и другого типа. Нервы соединяют центральную нервную систему с органами тела. ***Нервными узлами (нервными ганглиями)*** называют скопления тел нейронов вне центральной нервной системы.

Различают ***соматический*** и ***автономный (вегетативный) отделы нервной системы***. Соматический отдел управляет скелет-

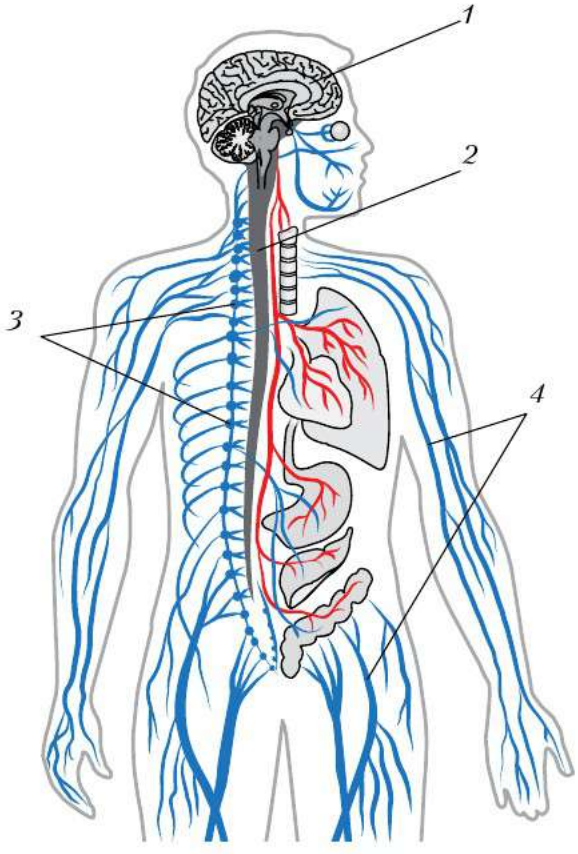


Рис. 17. Центральная (*1*, *2*) и периферическая (*3*, *4*) нервная система: *1* — головной мозг; *2* — спинной мозг; *3* — нервные узлы; *4* — нервы

ными мышцами непосредственно. Его работа обеспечивает произвольные действия, контролируемые волей. Вегетативный отдел регулирует обмен веществ, работу внутренних органов, желёз и гладкой мускулатуры. Он неподвластен нашей воле и действует независимо от неё, автономно: центры вегетативной нервной системы посылают нервные импульсы в нервные узлы, а нейроны узла регулируют работу соответствующих органов (рис. 17, *3*).

Нервная регуляция

Нервная регуляция жизнедеятельности организма осуществляется нервной системой. В ней главными контролирующими органами

выступают спинной и головной мозг. С остальным организмом спинной и головной мозг связаны посредством нервов. «Центр управления» нашим организмом состоит из большого количества нейронов. На поверхности больших полушарий головного мозга и мозжечка тела нейронов образуют кору.



С отделами головного мозга вы уже знакомы (см. рисунок на первом форзаце). Они у мозга человека такие же, как у мозга млекопитающих животных. Спинной мозг переходит в продолговатый. Продолговатый мозг, задний мозг, который образуют мост и мозжечок, далее идёт средний мозг, состоящий из четверохолмия и ножек мозга. На этом уровне происходит деление мозга на правую и левую половины. Далее следуют промежуточный мозг и большие полушария. Для краткости последние часто называют *большим мозгом*, в отличие от мозжечка — малого мозга.

В процессе эволюции позвоночных произошло разделение функций нервной системы. Один её отдел — соматический (от греч. *soma* — «тело») — стал регулировать работу скелетных мышц, другой — вегетативный, или автономный, — деятельность внутренних органов и гладких мышц. Наше произвольное поведение связано с работой соматической системы. Оно контролируется сознанием и волей. Работа же автономной (вегетативной) системы от наших желаний не зависит. Мы не можем намеренно остановить или усилить работу сердца, покраснеть или побледнеть (некоторым людям это удаётся, но после длительной тренировки и не прямым способом). Вмешаться в работу внутренних органов, регулируемую вегетативной нервной системой, остановить болезнь, побороть алкоголизм и наркозависимость без врачебной помощи нельзя.

Простейшей формой нервной регуляции, свойственной как соматическому, так и вегетативному отделу, является ***рефлекс***. Рефлексом называют ответ организма на раздражение, который осуществляется и контролируется центральной нервной системой. В основе рефлекторной деятельности лежат цепи нейронов. Простейшая из них — ***рефлекторная дуга*** безусловного (врождённого) рефлекса. Она включает чувствительные, вставочные и исполнительные нейроны. ***Чувствительный нейрон***, как правило, находится в нервном узле. Он воспринимает раздражения с помощью ***рецепторов***. Рецепторами называют нервные образования, преобразующие воспринимаемые раздражения в нервные импуль-

сы. Возникающие при раздражении нервные импульсы передаются по дендриту в тело чувствительного нейрона, а затем по аксону в мозг (рис. 18). Там их воспринимают ***вставочные нейроны***, их отростки не выходят за пределы центральной нервной системы (головного и спинного мозга). После обработки полученной информации сигналы поступают к ***исполнительным нейронам*** и по их отросткам движутся к органу, изменяя его работу. Слаженная работа всех систем органов в человеческом организме, взаимная зависимость и согласованность процессов в органах и системах позволяет говорить об организме как о единой биосистеме.

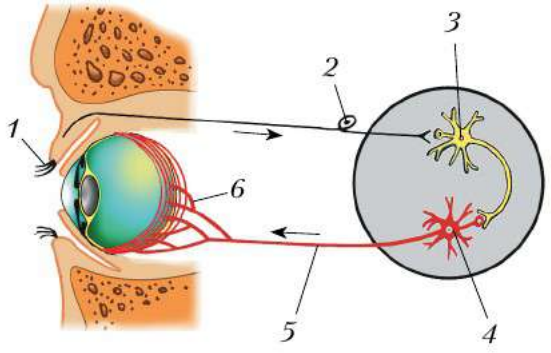


Рис. 18. Рефлекторная дуга мигательного рефлекса

Практическая работа
Тема. Получение мигательного рефлекса и условий, вызывающих его торможение

1. Прикоснитесь чистым пальцем к внутреннему углу глаза. Происходит непроизвольное мигание обоих глаз.

2. Рассмотрите на рисунке 18 рефлекторную дугу этого рефлекса. Кружком обозначен участок продолговатого мозга, где находятся центры мигательного рефлекса. На рисунке видно, что тела чувствительных нейронов (*2*) лежат вне мозга в нервном узле. Итак, раздражение рецепторов (*1*) вызывает поток нервных импульсов, направляющихся по дендриту к телу чувствительного нейрона (*2*) и от него по аксону в продолговатый мозг. Там возбуждение через синапсы передаётся вставочным нейронам (*3*). Информация обрабатывается головным мозгом, включая кору. Мы ведь чувствовали прикосновение к углу глаза! Затем возбуждается исполнительный нейрон (*4*), возбуждение по аксону (*5*) доходит до круговых мышц глаза (*6*) и вызывает мигание.
Продолжим наблюдение.

3. Есть ли рецепторы мигательного рефлекса в области наружного угла глаза? Прикоснитесь к нему и дайте ответ.

4. Попробуйте несколько раз прикоснуться к внутреннему углу глаза. Возникло ли мигание? Объясните, почему возникший вначале рефлекс затормозился. При ответе надо учесть, что наряду с прямыми связями, по которым идут «приказы» мозга к органам, существуют и обратные, несущие информацию от органов в мозг. Были ли опасны для глаза наносимые вами раздражения? Очевидно нет. Поэтому через какое-то время рефлекс угас. Совершенно другой результат был бы, если бы в глаз попала соринка. Беспокоящая информация достигла бы головного мозга и усилила бы реакцию на раздражение. По всей вероятности, мы попытались бы извлечь соринку.

5. Попробуйте усилием воли затормозить мигательный рефлекс. Для этого дотроньтесь чистым пальцем до внутреннего угла глаза и попытайтесь не мигать. Многим это удаётся. Импульсы, исходящие от коры, затормозили нервные центры продолговатого мозга. Произошло центральное торможение, открытое русским физиологом И. М. Сеченовым. Учёный установил, что высшие центры мозга способны регулировать работу низших центров: усиливать или затормаживать рефлексы.

Роль прямых и обратных связей в рефлекторной регуляции

Основной формой деятельности нервной системы является рефлекс — ответ на раздражение при участии центральной нервной системы. Как мы видели на примере мигательного рефлекса, рефлекторная дуга начинается с рецепторов (см. рис. 18). Они воспринимают внешнее раздражение и преобразуют его в систему нервных импульсов. По чувствительным нейронам (их тела находятся в нервных узлах) возбуждение передаётся в центральную нервную систему. Там эстафету принимают вставочные нейроны. Они обрабатывают информацию, а итог передаётся исполнительным нейронам, которые вызывают работу органов. Напомним, что контакты между нейронами и клетками рабочих органов осуществляются через синапсы. В зависимости от состава раздражающего вещества, действующего на клетку-адресата, в ней может возникнуть как возбуждение, так и торможение. Рефлекс происходит,

когда все звенья рефлекторной дуги возбуждены. Если хоть в одном звене развивается торможение и нет обходных путей, рефлекс проявляться не будет.

В рефлекторной деятельности различают ***прямые связи***, идущие от мозга к органам и вызывающие их работу, и ***обратные связи***, информирующие мозг о достигнутых результатах. Если рефлекс включает несколько этапов, то последующий этап не начнётся, пока в центральную нервную систему по обратным связям не придёт информация, что первый этап завершён.

Практическая работа
Тема. Действие прямых и обратных связей

- Сядьте на стул. Скрестите руки на груди и попробуйте встать со стула. Ноги должны быть согнуты в коленях под прямым углом. Это движение обычно происходит в два этапа. На первом этапе вы наклоняете туловище так, чтобы центр тяжести тела находился над точкой опоры, а после этого поднимаетесь на ноги.
- Теперь сядьте снова на стул в той же позе и попробуйте встать, не наклоняя корпус вперёд. Это не удастся, потому что по обратным связям в мозг пришла команда, что первая, вспомогательная часть рефлекторного действия не выполнена. Вспомогательная часть двигательного акта обычно не осознаётся.

Потоки обратной информации от всех органов непрерывно поступают в мозг и осознаются в виде бодрого самочувствия или недомогания, если человек устал или не совсем здоров.

Нервная система человека обеспечивает согласованную работу органов, приспособление к природной и социальной среде, участвует в восприятии, хранении и использовании информации, составляет материальную основу психической деятельности человека.

Нервная система подразделяется на центральную и периферическую части. Центральную часть составляет головной и спинной мозг, периферическую — нервы и нервные узлы. Основной формой деятельности нервной системы является рефлекс. Благодаря прямым и обратным связям в рефлекторной деятельности достигается приспособительный эффект.

Различают соматический и вегетативный (автономный) отделы нервной системы. Соматический отдел управляет скелетной мускулатурой, автономный — регулирует обмен веществ, работу внутренних органов, желёз и гладкой мускулатуры.

Простейшая форма нервной регуляции — рефлекс.

Центральная нервная система. Периферическая нервная система. Нервы. Нервные узлы. Нервные центры. Прямые и обратные связи. Соматический и автономный (вегетативный) отделы нервной системы. Нервная регуляция. Рефлекс. Рефлекторная дуга. Чувствительные, вставочные, исполнительные нейроны. Рецепторы.

1*. Нарисуйте схему подразделения нервной системы на центральную и периферическую.

2. Из каких нейронов состоит рефлекторная дуга безусловного рефлекса?

3. Повторите § 5 и объясните, какое значение имеют синапсы в передаче возбуждающих и тормозящих сигналов последующему нейрону или клеткам исполнительного органа.

4. Чем управляет соматический отдел нервной системы, а чем вегетативный?

5. Какое значение имеют прямые и обратные связи?

6*. Прижмитесь правой стороной тела к стене так, чтобы правые рука и нога, включая правую ступню, плотно прижимались к стене. Теперь попробуйте отвести влево левую ногу. Удаётся ли это? Объясните причину.

7. Какие органы регулируются соматическим и вегетативным (автономным) отделами нервной системы? Какие органы составляют её центральную и периферическую части?

8*. Перечислите нейроны, составляющие рефлекторную дугу. Изобразите дугу мигательного рефлекса.

§ 10 Автономный (вегетативный) отдел нервной системы. Нейрогуморальная регуляция

Вспомните

- Почему вегетативный отдел нервной системы называют автономным?
- Какие железы внутренней секреции находятся в голове человека?

Автономный отдел, как и соматический, имеет центральную и периферическую части (рис. 19). Центральная часть располагается в головном и спинном мозге, периферическая представлена нервами и нервными узлами. Различают нервы, идущие от вегетативных центров спинного и головного мозга к вегетативным узлам, и нервы, идущие от нейронов спинномозговых узлов к органам.

В отличие от соматического отдела, автономный отдел нервной системы регулирует работу внутренних органов не прямо, а через нервные узлы. Нейроны узла посылают более редкие импульсы, которые не нарушают автоматизм сердца и других внутренних органов. Автономная регуляция обычно осуществляется неосознанно и не контролируется волей человека.

В автономном отделе нервной системы имеются два подотдела: симпатический (от греч. *sympathês* — «чувствительный», «восприимчивый к влиянию») и парасимпатический (от греч. *para* — «возле», «при»). Нервные центры симпатического отдела располагаются в сером веществе спинного мозга, в грудном и поясничном отделах спинного мозга. Возбуждение от нервных центров идёт в нейроны, которые образуют парные симпатические стволы, тянущиеся слева и справа вдоль позвоночника. Некоторые симпатические узлы располагаются в нервных сплетениях на брюшной стороне аорты — в *солнечном* (*чревном*) ***нервном сплетении***.

Нервные центры парасимпатического отдела находятся в головном мозге и крестцовых сегментах спинного мозга. К парасимпатическому отделу относится парный ***блуждающий нерв*** с центрами в продолговатом мозге. Этот нерв идёт рядом с симпатическим стволом и даёт отростки к парасимпатическим узлам, находящимся недалеко от связанных с ними органов.

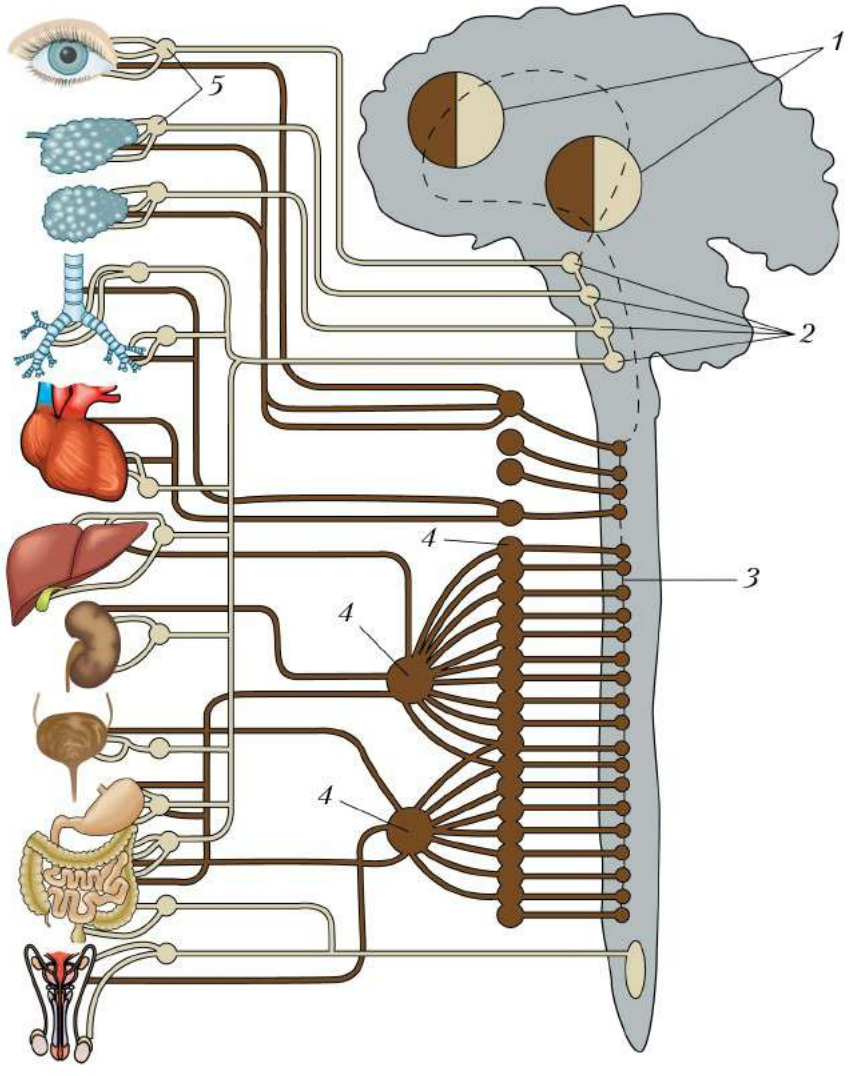


Рис. 19. Автономный (вегетативный) отдел нервной системы:
1 — высшие вегетативные центры головного мозга;
2 — парасимпатические центры головного и спинного мозга;
3 — симпатический ствол;
4 — нервные узлы симпатического ствола и нервных сплетений;
5 — нервные узлы парасимпатического отдела (симпатический отдел обозначен коричневым цветом, парасимпатический — бежевым)

Симпатический отдел активизируется, когда организму предстоит напряжённая работа, парасимпатический — когда происходит переход от работы к отдыху. Не случайно симпатический отдел называют системой аварийной ситуации, а парасимпатический — системой отбоя. Так, при активизации симпатической ***иннервации***[*] поднимается кровяное давление, усиливается сокращение сердца, происходит распад гликогена и в плазме крови оказывается необходимая для работы мышц глюкоза. Работа органов, не участвующих в движении, сокращается. Затормаживается выделение пищеварительных соков, перистальтика кишечника. Все эти сдвиги благоприятствуют осуществлению мышечной работы.

При возбуждении парасимпатической иннервации всё происходит наоборот. Сердце снижает свою работу, сосуды расширяются, артериальное давление падает, глюкоза снова превращается в гликоген. Отделение пищеварительных соков возрастает, усиливается перистальтика. Переваривание пищи и поступление её в кровь усиливаются. Это и понятно — после мышечной работы идут процессы восстановления.

Практическая работа
Тема. Штриховое раздражение кожи

Известно, что симпатическая система суживает кожные сосуды, а парасимпатическая их расширяет. Проведите ногтем по коже тыльной стороны кисти, у многих образуется белая полоска — сосуды сузились под влиянием симпатической иннервации. Это реакция, защищающая кожу от возможного кровотечения. Но через некоторое время (не сразу) на этом месте возникает красная полоска — сосуды расширились под влиянием парасимпатической иннервации: тканям, находившимся до этого на «голодном пайке», доставлены питательные вещества и кислород.

Однако два отдела работают не поочерёдно, а всегда вместе. Известно, что при мышечной работе наряду с усилением сердечной деятельности поднимается давление за счёт сужения кровеносных сосудов. В результате увеличивается скорость потока крови. Но если стенки сосудов соединятся полностью, кровь вообще проходить не будет. Этого не происходит потому, что при чрезмерном сужении сосудов включается парасимпатическая иннервация, которая исправляет положение.

[*] *Иннервация* — регуляция работы органов и тканей с помощью нервной системы.

Ширина сосудов становится такой, которая необходима. В период отдыха сердце замедляет свою работу, но не останавливается вовсе: симпатическая иннервация немедленно усилит сердечную активность, если этого «потребуют» отдыхающие органы.

Эндокринная система тесно связана с нервной системой. Главной железой эндокринной системы является гипофиз. Он выделяет не только гормон роста, но и множество других гормонов, регулирующих работу щитовидной железы, надпочечников и ряда других желёз. Гипофиз же, в свою очередь, регулируется нейронами отдела промежуточного мозга — ***гипоталамусом***. В нём находятся нейроны, которые выделяют особые вещества — ***нейрогормоны***. Через них нервная система контролирует гипофиз, а тот — большинство желёз внутренней секреции. Вместе с тем от работы желёз внутренней секреции зависит работа головного мозга. Так, ряд гормонов необходим для нормального развития мозга. Как вы уже знаете, нехватка в раннем детстве гормонов щитовидной железы может привести к кретинизму — глубокому умственному расстройству.

Единство гуморальной и нервной регуляции проявляется во взаимодействии нервной и эндокринной систем при переходе от напряжения к отдыху и от отдыха к напряжению. Первой в работу включается нервная система. Её импульсы имеют точный адрес и моментально воздействуют на орган, вызывая (или прекращая) его работу. Но в любой деятельности обычно бывает задействовано много органов, и здесь преимущество принадлежит эндокринной системе. Гормоны действуют дольше, причём сразу на многие органы, и, хотя и не так быстро, включают в работу все необходимые для её выполнения органы.

Проследим, как это происходит, на примере. Когда организм попадает в сложные условия, связанные с физической нагрузкой, сначала включается соматический отдел, а затем симпатический подотдел вегетативной нервной системы. Действие последнего сопровождается выделением гормона надпочечников — адреналина, который сразу активизирует многие системы органов и создаёт оптимальные условия для работы. Сердце начинает биться сильнее, повышаются давление и содержание сахара в крови. В результате улучшается снабжение органов кислородом и сахаром. Это настолько сильно мобилизует человека, что он может выполнить работу, которая в обычных условиях для него непосильна.

Сотрудник одного из зоопарков рассказывал, как полный и слабо тренированный ветеринарный врач, спасаясь от рогов гнавшегося за ним бычка, ухватился за край забора и подтягивался при каждой атаке животного, пока не подоспела помощь. Это его спасло: удары рогов приходились ниже цели. В обычном состоянии он не смог подтянуться ни разу.

Откуда же у него взялись силы? В момент опасности нервные импульсы от центров симпатического подотдела полетели к сердцу. Сердце забилось чаще, печень начала выделять в кровь сахар, необходимый мышцам для работы, надпочечники стали выбрасывать в кровь гормоны. Нервные импульсы действовали точно и прицельно, как снайперские выстрелы. Гормоны надпочечников подоспели позже. Они подействовали сразу на множество органов (все чувствительные к ним клетки), и благодаря этому организм как бы перешёл на более интенсивный режим работы. Но прошло время, страшное осталось позади. В работу включился парасимпатический подотдел. Нервные импульсы замедлили деятельность сердца, давление упало. Выделяемый поджелудочной железой гормон инсулин снизил количество сахара в крови. Сработала система отбоя, и организм перешёл на режим отдыха. Парасимпатическая часть вегетативной нервной системы поддерживается гормоном поджелудочной железы инсулином. Благодаря этому организм возвращается в состояние покоя, концентрация сахара в крови снижается, зато работа кишечника усиливается. Это и понятно: у наших предков за преследованием добычи следовало её поедание, которое обычно происходило в укромном месте.

Нервная система и гормоны, выделяемые железами внутренней секреции, работают согласованно. Нервные импульсы действуют быстро и целенаправленно, гормоны вступают в работу несколько позже. Они влияют на все клетки, чувствительные к данному гормону, и действуют дольше.

Автономный (вегетативный) отдел нервной системы включает центральную и периферическую части. Возбуждение из центральной части головного и спинного мозга, поступая сначала в нервные узлы на периферии, перерабатывается нейронами узла и только после этого идёт от них к органам.

В автономном отделе нервной системы различают два отдела — симпатический и парасимпатический. Симпатический отдел активи-

зируется при напряжённой деятельности (система аварийной ситуации), парасимпатический — при переходе от работы к покою (система отбоя).

Однако обе системы всегда действуют согласованно и обеспечивают наиболее благоприятный режим работы применительно к разным условиям.

Нервная и эндокринная системы тесно связаны между собой. Развитие и работа мозга зависят от гормонов, выделяемых эндокринной системой. В свою очередь, нервная система регулирует работу желёз внутренней секреции, воздействуя на гипофиз нейрогормонами, а через него — на остальные железы эндокринной системы.

Нервная система работает адресно, вызывая (или прекращая) работу иннервируемых органов. Эндокринная система поддерживает действия нервной системы, выделяя гормоны, которые мобилизуют сразу все органы, необходимые для выполнения данной деятельности. Кроме того, эндокринная система действует более длительно без значительной затраты энергии.

Симпатический и парасимпатический отделы автономной (вегетативной) нервной системы. Симпатический ствол. Нервное сплетение. Блуждающий нерв. Иннервация. Гипоталамус. Нейрогормоны. Единство гуморальной и нервной регуляции.



1. Какие функции выполняют соматический и вегетативный (автономный) отделы нервной системы? В чём их сходство и различие?

2. Из каких двух подотделов состоит автономный отдел нервной системы? Какова функция каждого подотдела?

3. Как происходит согласование работы отделов нервной системы?

4. Расскажите, какое заболевание, влияющее на развитие мозга, вызывает недостаток гормона щитовидной железы, и каким образом оно проявляется.

5. Как регулирует головной мозг работу гипофиза, а через него и другие железы внутренней секреции?

6. Что такое нейрогормоны?

7. Как взаимодействуют симпатический подотдел автономной нервной системы и гормоны надпочечников?

8. Как взаимодействуют нервная и эндокринная системы при переходе организма от состояния напряжения к отдыху?

§ 11 Спинной мозг

Вспомните

- Где расположен спинной мозг?
- Где в спинном мозге расположены парасимпатические и симпатические нервные центры?

Строение спинного мозга

Спинной мозг, находящийся в ***позвоночном канале*** (рис. 20), надёжно защищён тремя оболочками и ***спинномозговой жидкостью***, которая его омывает. Она предохраняет мозг от сотрясений и создаёт для его клеток необходимую среду.

Спинной мозг имеет вид длинного шнура, заострённого внизу. На уровне большого затылочного отверстия он переходит в головной мозг, а на уровне первого-второго поясничного позвонка заканчивается. Передняя щель и задняя борозда делят спинной мозг на две симметричные половины — правую и левую.

В спинном мозге различают ***серое вещество*** и ***белое вещество***. Серое вещество состоит из тел нейронов и из дендритов, белое — из длинных отростков, обра-

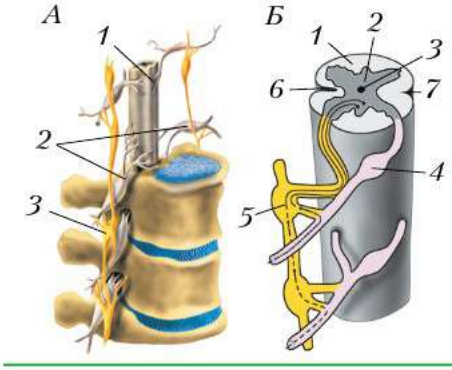


Рис. 20. Строение спинного мозга: *А* — спинной мозг в позвоночном канале: *1* — спинной мозг; *2* — спинномозговые узлы, где находятся тела чувствительных нейронов; *3* — узлы симпатического ствола вегетативной нервной системы, управляющие внутренними органами; *Б* — спинной мозг (вид сбоку): *1* — белое вещество; *2* — серое вещество; *3* — центральный канал; *4* — спинномозговой узел; *5* — симпатический узел; *6* — передняя средняя щель; *7* — задняя борозда

зующих нервы. В центре спинного мозга проходит ***центральный канал***, также заполненный спинномозговой жидкостью. На поперечном разрезе спинного мозга серое вещество напоминает бабочку с расправленными крыльями.

От спинного мозга отходит 31 пара нервов, связывающих его с органами либо непосредственно, либо через нервные узлы (ганглии). Так, на поверхности позвоночника в задних корешках спинномозговых нервов лежат тела нейронов спинномозговых узлов. Они несут информацию от кожных рецепторов в спинной мозг.

Нейроны узлов симпатического ствола сами получают сигналы от спинного мозга, перерабатывают их и регулируют работу внутренних органов: сердца, сосудов, желудка и кишечника.

Функции спинного мозга

В спинном мозге находятся центры врождённых безусловных рефлексов, в частности оборонительных, заставляющих нас уклоняться от травмирующих предметов. Он регулирует движения туловища и конечностей, работу внутренних органов: сердца, почек, лёгких, органов пищеварения и др. Помимо рефлекторной, спинной мозг выполняет и *проводящую функцию*: по его нервным путям проходят нервные импульсы в головной мозг и из головного мозга. Через спинной мозг головной мозг получает информацию о состоянии внешней среды, через спинной мозг передаются команды от головного мозга к мышцам, совершающим произвольные действия.

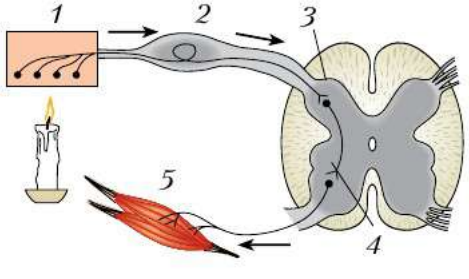


Рис. 21. Соматический безусловный рефлекс — отдёргивание руки от горячего предмета:
1 — рецепторы чувствительного нейрона;
2 — тело чувствительного нейрона в спинномозговом узле;
3 — вставочный нейрон спинного мозга;
4 — исполнительный нейрон спинного мозга; *5* — мышца руки

Деятельность спинного мозга осуществляется под контролем головного мозга. Мы не отдёргиваем руку, когда у нас берут кровь из пальца, несмотря на боль, потому что нервные импульсы, поступающие от головного мозга, затормаживают это рефлекторное действие.

Рассмотрим дуги соматического и автономного (вегетативного) рефлексов, проходящих через спинной мозг (рис. 21, 22).

Если человек нечаянно дотронется до горячего предмета, он сразу же отдёрнет руку. Это соматический рефлекс (см. рис. 21). Раздражение рецепторов кожи (*1*) вызовет поток нервных импульсов, которые пойдут к телам нейронов спинномозгового узла (*2*). Напомним, что они находятся вне спинного мозга. Далее по аксонам этих нейронов возбуждение дойдёт до спинного мозга и вызовет возбуждение вставочных нейронов (*3*). От них в возбуждённое состояние придут исполнительные нейроны (*4*), и отходящие от них аксоны в составе двигательного нерва вызовут сокращение мышц руки (*5*).

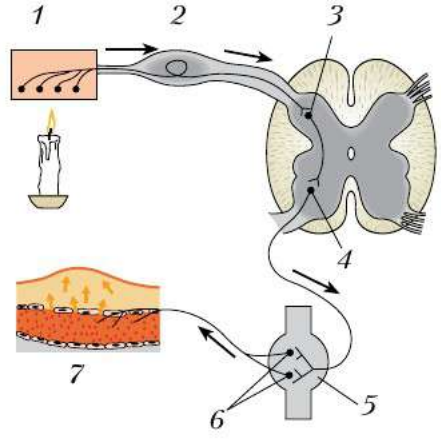


Рис. 22. Вегетативный безусловный рефлекс — образование пузыря на месте ожога:
1 — рецепторы чувствительного нейрона;
2 — тело чувствительного нейрона в спинномозговом узле;
3 — вставочный нейрон спинного мозга;
4 — вегетативный нейрон симпатического подотдела спинного мозга;
5 — узел симпатического ствола;
6 — исполнительные нейроны;
7 — кровеносный сосуд

Параллельно с соматической нервной системой на ожог отреагирует автономная нервная система. Из кровеносных сосудов увеличится выход плазмы крови и образование тканевой жидкости (пузырь на месте ожога), изменится частота и сила сердечных сокращений, возможно, на лбу появятся капельки холодного пота. Проследим дугу вегетативного рефлекса (см. рис. 22). Её начало будет таким же, как у соматического рефлекса: раздражение рецепторов чувствительного нейрона (*1*) и его тела (*2*), распространение нервных импульсов по аксонам чувствительного нейрона в спинной мозг и передача возбуждения вставочным нейронам (*3*). Далее вставочные нейроны передадут возбуждение исполнительным вегетативным нейронам (*4*), нервные импульсы от них пойдут к автономным узлам (*5*), и только сигналы поступят к сосуду. Ожог вызывает резкое сужение сосуда, кровь не-

которое время в этом месте пройти не сможет, а будет накапливаться перед ним. Сосуд станет разбухать, его стенки растянутся, и жидкая часть крови заполнит пузырь (*6*). Образовавшийся пузырь защитит лежащие глубже ткани от травмы и отделит здоровые ткани от повреждённых.

Рассмотрим теперь проводящие пути спинного мозга. Восходящие пути к мозгу «информируют» о событиях внешнего мира и состоянии внутренней среды. Нисходящие пути несут нервные импульсы от различных уровней головного мозга. Но мышца начнёт работать только тогда, когда получит сигнал от своего исполнительного нейрона, находящегося в спинном мозге.

Спинной мозг находится в позвоночном канале. В спинном мозге различают серое и белое вещество. От спинного мозга отходит 31 пара нервов. Они начинаются передними и задними корешками, а затем сливаются в смешанный нерв. Чувствительные нейроны располагаются в задних корешках, где находятся спинномозговые узлы. Вегетативные узлы симпатического ствола тянутся слева и справа вдоль позвоночника. Узлы парасимпатического подотдела расположены около иннервирующих органов. Спинной мозг выполняет рефлекторную и проводящую функции.

Спинной мозг. Позвоночный канал. Спинномозговая жидкость. Центральный канал. Серое и белое вещество. Деятельность спинного мозга.

1. Где расположен спинной мозг? Какое значение имеет спинномозговая жидкость? Где она находится?

2. Рассмотрите рисунок 20. Найдите спинномозговой канал, центральный канал, серое и белое вещество. Объясните их значение.

3*. Найдите на рисунке 20 спинномозговые ганглии и ганглии симпатического ствола. Укажите, где показаны эти ганглии на рисунках, изображающих дуги соматического и автономного (вегетативного) рефлексов.

§ 12 Головной мозг: строение и функции

Вспомните
- Как взаимосвязаны спинной и головной мозг во время работы?
- Центры каких безусловных рефлексов расположены в головном мозге?

Головной мозг находится в полости черепа. Твёрдая оболочка головного мозга отделена от мягких тканей щелью со спинномозговой жидкостью. Богатая сеть кровеносных сосудов снабжает ткани мозга кислородом и питательными веществами. Масса головного мозга составляет в среднем 1300–1400 г. Тела нервных клеток образуют серое вещество и находятся как на поверхности мозга (в коре), так и в толще мозга среди белого вещества в виде ***ядер***. От головного мозга отходит 12 пар нервов, среди них — блуждающий, регулирующий работу внутренних органов. Он проходит рядом с симпатическим стволом и даёт ответвления к тем же органам, что и симпатический нерв. Чаще всего их действия противоположны.

Головной мозг имеет сложное строение, состоит из пяти отделов: продолговатого, заднего, среднего, промежуточного и переднего мозга (рис. 23).

Продолговатый мозг является продолжением спинного мозга. Он управляет сердечной деятельностью, дыханием, пищеварением и потоотделением. Продолговатый мозг переходит в ***мост***, который связывает его с другими отделами головного мозга. Над продолговатым мозгом находится ***мозжечок***. Поверхность мозжечка (*кора*) представлена серым веществом и имеет множество складок (извилин) и борозд. Внутри мозжечка тоже имеются ядра — скопления серого вещества. Мозжечок обеспечивает согласованность движений, равновесие тела и координацию движений. Мост и мозжечок входят в состав ***заднего мозга***.

Средний мозг — это отдел, который регулирует сложные двигательные рефлексы, управляет бинокулярным зрением, первичной обработкой и передачей информации от органов чувств, тонусом мышц.

Промежуточный мозг (на рис. 23, *2*, *3*) состоит из ***таламуса (зрительного бугра)***, *гипоталамуса* (соединённого с гипофизом),

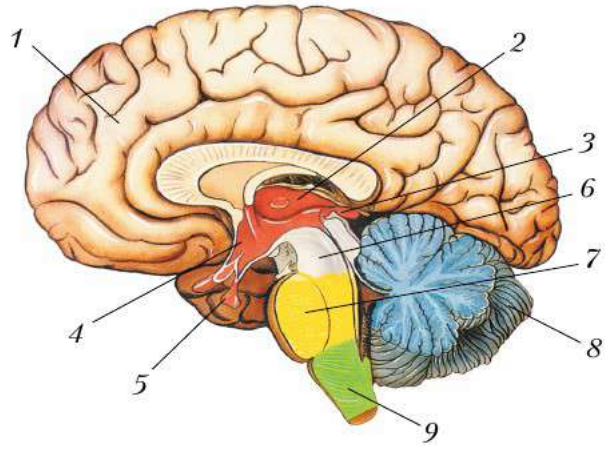


Рис. 23. Структуры головного мозга:
1 — большое полушарие переднего мозга (правое, левое удалено); *2* — таламус; *3* — эпифиз; *4* — гипоталамус; *5* — гипофиз; *6* — средний мозг; *7* — мост; *8* — мозжечок; *9* — продолговатый мозг

эпифиза и ряда других структур. В таламус сходится вся информация от органов чувств. Он отсеивает малозначащие сведения и активизирует кору при получении важных сигналов. В гипоталамусе сосредоточены вегетативные функции мозга: здесь располагаются центры голода и насыщения, жажды и её утоления, поддержания температуры тела на заданном уровне. Нейроны подбугорья посылают нейрогормоны, регулирующие работу гипофиза.

Самый крупный отдел головного мозга, состоящий из двух больших полушарий, — ***передний мозг*** (см. рис. 23). Левое полушарие управляет правой половиной тела, правое — левой. Полушария имеют ***кору***. Поверхность коры очень велика благодаря наличию многочисленных ***извилин*** и ***борозд***. Глубокие борозды разделяют каждое полушарие на ***доли*** (рис. 24, *А*) — ***лобную***, ***теменную***, ***височную*** и ***затылочную***. В лобных долях находятся центры, управляющие мышечными движениями. Здесь определяются цели деятельности и оцениваются её результаты. Теменные доли связаны с кожно-мышечной чувствительностью, затылочные — со зрением, височные — со слухом. Участки коры, воспринимающие информацию от тех или иных органов чувств, называют ***зонами*** (рис. 24, *Б*, *В*). Однако анализ и синтез получаемой информации происходит не только в них. В этой сложной работе участвуют вся кора

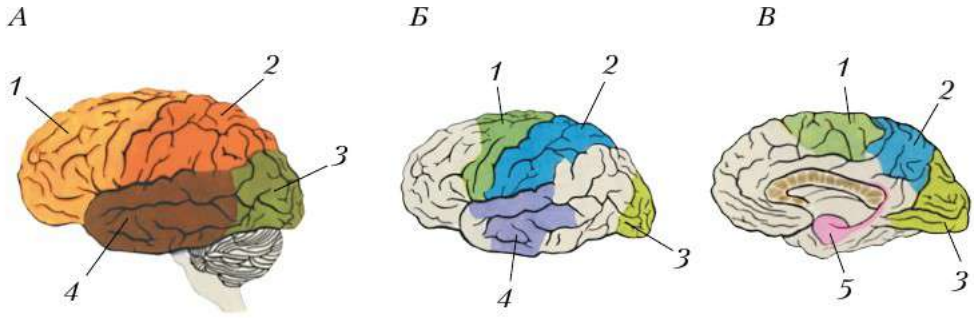


Рис. 24. Большие полушария головного мозга:
А — доли: *1* — лобная; *2* — теменная; *3* — затылочная; *4* — височная;
Б — зоны коры левого полушария; *В* — зоны коры правого полушария (продольный разрез мозга):
1 — двигательная; *2* — кожно-мышечная; *3* — зрительная; *4* — слуховая;
5 — обонятельная и вкусовая

в целом и многие другие отделы мозга. У правшей в левом полушарии находятся речевые центры, а у некоторых левшей они в правом полушарии. Кора полушарий регулирует и контролирует работу всех органов. С функционированием головного мозга, и в частности коры больших полушарий, связаны сознание человека, его память, мышление, речь, трудовая деятельность, т. е. всё, что отличает человека от животных. Мышление — это продукт деятельности всего головного мозга, но полушария участвуют в нём по-разному. Левое полушарие отвечает за абстрактно-логическое мышление, руководит речью. В правом же полушарии на основе полученной ранее информации формируются конкретные образы. Это распределение функций называется функциональной асимметрией работы головного мозга.

Головной мозг расположен в полости черепа. Тела нейронов находятся в сером веществе головного мозга. Поверхностный слой серого вещества больших полушарий и мозжечка образует кору, внутри мозга оно сосредоточено отдельными островками среди белого вещества. Эти островки серого вещества называются ядрами. В них находятся центры важных рефлексов.

Продолговатый мозг, являясь продолжением спинного, по строению и функциям не отличается от него. Проводящие пути продолговатого мозга идут через мост в средний и промежуточный мозг

и заканчиваются в коре. Особенно тесные связи имеются между продолговатым мозгом, средним и мозжечком. Чем выше располагаются отделы мозга, тем более сложную функцию они выполняют.

Большие полушария подразделяются на лобные, теменные, затылочные и височные доли. В лобных долях находятся моторные зоны, здесь формируются сложные программы поведения. В теменных долях находятся зоны кожно-мышечной чувствительности, в затылочных — зрительные зоны, в височных — слуховые зоны. Речевые центры у всех правшей и у многих левшей находятся в левом полушарии. В коре больших полушарий завершается аналитико-синтетическая работа мозга.

Головной мозг. Продолговатый мозг. Средний мозг. Задний мозг. Мост. Мозжечок. Промежуточный мозг. Передний мозг. Кора больших полушарий. Ядра. Борозды и извилины. Доли коры (лобные, теменные, затылочные, височные). Зоны коры.

1. Где находится головной мозг? Как он связан с другими органами тела?

2. Найдите на рисунке 23 основные отделы головного мозга: продолговатый мозг, средний мозг, мост, мозжечок, промежуточный мозг и большие полушария головного мозга. Охарактеризуйте функции каждого отдела головного мозга.

Подведём итоги

Ответьте на вопросы, выполните задания

1. Какие железы связаны с эндокринной системой, а какие нет?

2. Назовите свойства гормонов.

3. Как взаимодействуют нервная и эндокринная системы при регуляции работы внутренних органов?

4. Как нервная система регулирует работу эндокринной системы?

5. Как эндокринная система влияет на развитие головного мозга?

6. Каковы функции гипофиза и щитовидной железы?
7. Раскройте роль гормонов в обмене веществ, росте и развитии организма.
8. Что происходит при сахарном диабете? Как помочь больному диабетом при передозировке инсулина, чтобы не допустить обморока?
9. Посмотрите на рисунок 15 «Нарушения функции гипофиза» и рисунок 16 «Нарушения функций щитовидной железы». Определите, какая железа сильнее влияет на пластический обмен, а какая — на энергетический.
10. Что регулирует автономный отдел нервной системы и что соматический? Как они взаимодействуют при включении человека в физическую работу?
11. Расскажите о строении и функциях симпатического и парасимпатического подотделов автономного отдела нервной системы.
12. Как устроен спинной мозг? Какие функции он выполняет?
13. Сравните рефлексы продолговатого и среднего мозга.
14. Какие функции выполняет мозжечок?
15. Укажите доли коры больших полушарий головного мозга и расскажите о расположении основных зон коры больших полушарий и их функциях.
16. Как осуществляются аналитическая и синтетическая функции головного мозга человека?
17. Где находятся центры речи у правшей?

Дополните предложения

1. Ответ организма на раздражение при участии и контроле центральной нервной системы называется .... Гормоны и другие вещества, регулирующие работу органов через кровь, называются ... регуляторами.
2. Нейроны, доставляющие информацию от органов в центральную нервную систему, называются .... Нейроны, не выходящие за пределы спинного и головного мозга, называются .... Нейроны, регулирующие работу органов, называются .... Все вместе они являются элементами ....
3. Центральная нервная система регулирует работу органов по каналам ..., информация о результатах действия поступает по каналам ... связи.

4. Центры слюноотделительного рефлекса находятся в ... мозге.
5. Ориентировочные рефлексы связаны с работой ... мозга.

Отметьте верные утверждения

1. Гормоны вызывают сокращение скелетных мышц.
2. Гладкие мышцы регулируются и автономным отделом нервной системы, и гормонами.
3. Гормоны щитовидной железы влияют на энергетический обмен.
4. Избыток гормона роста гипофиза вызывает базедову болезнь.
5. При сахарном диабете поджелудочная железа вырабатывает недостаточное количество инсулина.
6. Спинномозговые нервные узлы находятся в спинном мозге.
7. Симпатический подотдел автономного отдела нервной системы поддерживается действием гормона надпочечников — адреналина.
8. Правое и левое полушария не способны обмениваться информацией, и функционируют полностью автономно.





Глава 3

Органы чувств. Анализаторы

§ 13 Как действуют органы чувств и анализаторы

Вспомните

- Каково назначение органов чувств?
- Какие органы чувств есть у животных и где они расположены?

Человек воспринимает окружающий мир с помощью пяти основных органов чувств — зрения, слуха, обоняния, вкуса, осязания. Мы, например, видим цвет и форму предметов, слышим звуки, чувствуем запах, вкус. Но это лишь первый этап в сложной обработке поступающей информации, когда внешние раздражители преобразуются в форму, доступную для восприятия рецепторами, находящимися в органах чувств. Так, чтобы глаз мог воспринимать предметы, необходимо сфокусировать их изображение на сетчатке; чтобы рецепторы уха могли воспринять звук, необходимо воздушные колебания перевести в механические и провести их к рецепторам. Эту функцию выполняют органы чувств.

А дальше в рецепторах поступающая информация переводится в нервные импульсы, которые поступают в мозг. Там эта информация анализируется, вызывая тот или иной ответ или сохраняясь впрок. Рецепторы органов чувств, проводящие пути и чувствительные зоны коры больших полушарий все вместе и есть ***анализаторы***, или сенсорные системы.

Каждый анализатор обладает ***специфичностью***, т. е. реагирует только на свои раздражители. Так, глаз воспринимает свет, ухо — звуки. Рецепторы органов чувств воспринимают раздражение, а их анализ происходит в головном мозге.

Раздражения, не соответствующие природе органов чувств, хотя и могут вызывать какие-то ощущения, но полезной информации не несут. Закройте глаза и осторожно надавите на глазное яблоко. Некоторые из вас могут «увидеть» жёлтое кольцо с чёрной серединой, но этот образ как бы находится внутри и никаких сведений о внешнем мире не несёт. Зрение же способно не только обнаруживать предметы, но и определять место в пространстве, где они находятся.

Все органы чувств связаны с головным мозгом. Когда сигналы от органов чувств достигают коры больших полушарий, возникают ощущения, например, вкуса, запаха и др. Анализаторы также тесно связаны между собой. Они дополняют друг друга и лишь все вместе дают полное представление об окружающем.

Если взять в руку лимон, то осязание даст представление о его неровной поверхности, массе. Зрение позволит видеть плод, определить его цвет и форму. Обоняние и вкус сообщат о специфическом запахе и вкусе лимона. Все эти ощущения объединяются, анализируются в коре больших полушарий, и человек воспринимает предмет в целом.

Органы чувств можно развивать и тренировать. Развиваются органы чувств в процессе труда. Врач может поставить диагноз по шумам в сердце, особенностям дыхания. Сталевар с помощью зрения определяет готовность и качество стали. Мукомол на ощупь может определить до 40 сортов муки. Дегустатор на вкус различает до 100–150 сортов чая, кофе.

И всё же в некоторых случаях анализаторы дают нам искажённое восприятие. Оно называется ***иллюзией*** (от лат. *illusio* — «обманывать»). Откройте любую страницу, где есть цифра 8, — кружки этой восьмёрки кажутся одинаковыми. Но переверните страницу вверх ногами, и вы убедитесь, что на самом деле верхний кружок меньше. Это происходит потому, что мы переоцениваем верхнюю часть фигуры. Отличить кажущиеся восприятия от истинных помогает практика.

У человека пять основных органов чувств: зрение, слух, обоняние, осязание, вкус. Каждый орган чувств является первым звеном соответствующего анализатора, который состоит из рецепторов, проводящих путей и чувствительных зон коры больших полушарий. В органах чувств поступающая информация преобразуется в форму, доступную для рецепторов, которые возбуждаются и в виде

нервных импульсов передают информацию в мозг. В проводящих путях на различных уровнях мозга эта информация обобщается и перерабатывается. В коре головного мозга происходит окончательный анализ и осмысление поступивших сведений.

Каждый анализатор обладает специфичностью: он реагирует только на свои раздражители. Анализаторы дополняют друг друга, и все вместе дают полные сведения о предмете. Путём тренировки органы чувств и связанные с ними анализаторы можно улучшить.

Анализатор. Специфичность. Иллюзии.

1. Назовите органы чувств.
2. Почему И. П. Павлов рецепторы органов чувств, нервные пути и соответствующие им центры коры больших полушарий назвал анализаторами?
3. Известно, что зрительная зона коры больших полушарий находится в затылочной доле. Будет ли видеть человек, если затылочные доли повреждены?
4. Какие факты говорят о том, что различение цвета можно улучшить?

§ 14 Орган зрения и зрительный анализатор

Вспомните
- С чем связано развитие органов зрения у животных?
- У каких животных органы зрения развиты особенно хорошо?

Значение зрения

Человек получает 70% всех сведений об окружающем мире с помощью зрения. Глаза позволяют видеть предметы, их форму, размеры, цвет. Зрение помогает установить, где находится объект, двигается он или неподвижен, какое до него расстояние. Это даёт человеку возможность ориентироваться, вовремя заметить опасность. Глаза позволяют

нам читать учебники и книги, рассматривать картины, карты, смотреть кинофильмы и телепередачи. Все виды трудовой деятельности связаны со зрением.

Строение органа зрения

Глаза расположены в ***глазницах*** — парных полостях черепа и хорошо защищены от ушибов. ***Веки*** (кожные складки) и короткие волоски по краю век — ***ресницы*** защищают глаза от пыли и неожиданного яркого света. Если в глаз всё-таки попадает пылинка, её смывает ***слеза***. Слёзы выделяются постоянно, они увлажняют и согревают глаз. Слёзы стекают по ***носослёзному протоку*** в носовую полость. Когда человек плачет, их выделяется много и они переливаются через края век (рис. 25).

Над глазами расположены ***брови***. Они отводят от глаз пот, стекающий со лба.

Глазное яблоко имеет шаровидную форму (см. рисунок на втором форзаце). Снаружи оно покрыто плотной ***белóчной оболочкой (склерой)***. Передняя её часть переходит в прозрачную ***роговицу***. Через неё хорошо видна ***радужная оболочка (радужка)***. Цвет радужной оболочки (цвет глаз) у человека может колебаться от светло-голубого до тёмно-коричневого и даже чёрного оттенка.

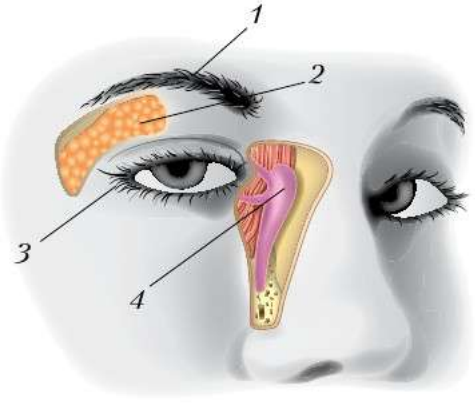


Рис. 25. Расположение слёзной железы и носослёзного протока:
1 — бровь;
2 — слёзная железа;
3 — ресницы;
4 — носослёзный проток

В центре радужной оболочки находится ***зрачок***. Это отверстие, через которое внутрь глаза проникает свет. Сужаясь и расширяясь, зрачок регулирует поступление света на заднюю поверхность глаза, где находятся клетки, воспринимающие изображение.

Лабораторная работа № 2
Тема. Изучение строения и работы органа зрения

Цель
Изучить строение и работу глаза.

Оборудование
Зеркало; модель глаза.

Ход работы

1. Используя зеркало, рассмотрите внешнее строение своего глаза.

- Найдите вспомогательные приспособления глаза: брови, ресницы. Каковы их функции?
- Рассмотрите белочную оболочку, определите её цвет, вспомните, каковы её функции.
- Изучите радужку. Каков её цвет? Частью какой оболочки глазного яблока она является?
- Изучите строение глазного яблока по рисунку учебника. Найдите указанные части на предложенной модели.

2. С помощью зеркала рассмотрите зрачок своего глаза. Понаблюдайте его изменение при разном освещении. Определите его состояние при обычном освещении, затем закройте глаза, повернитесь к окну и вновь откройте глаза. Сделайте выводы.

Под белóчной оболочкой лежит ***сосудистая оболочка***. Кроме кровеносных сосудов, она содержит чёрный пигмент. С задней стороны глаза напротив зрачка располагается ***сетчатка*** — слой светочувствительных клеток.

За зрачком расположен ***хрусталик***. Он направляет лучи строго на сетчатку. Хрусталик имеет форму двояковыпуклой линзы, которая может менять кривизну: если мы смотрим вдаль, она становится более плоской; если рассматриваем предметы вблизи — более выпуклой. Благодаря этому свойству хрусталик, как говорят фотографы, фокусирует изображение: оно получается отчётливым.

Практическая работа
Тема. Принцип работы хрусталика

Напишите фломастером на прозрачной полиэтиленовой плёнке ряд букв. Разверните её перед собой и найдите расстояние, наиболее близкое от глаз, но такое, чтобы буквы были чётко видны. Если настроить глаза на буквы, то далёкие предметы, видимые сквозь полиэтиленовую плёнку, покажутся размытыми. Если же посмотреть на далёкие предметы, то размытыми покажутся буквы на полиэтилене. Это происходит оттого, что в зависимости от расстояния хрусталик меняет кривизну и на сетчатке фокусируются то близкие, то далёкие предметы.

Сетчатка состоит из двух видов светочувствительных клеток — ***колбочек*** и ***палочек***. Колбочки сосредоточены на задней поверхности глаза против зрачка, где они образуют ***жёлтое пятно***. Палочек же больше по краям. Они не различают цвета, зато отличаются повышенной светочувствительностью. В этом нетрудно убедиться, если взять карандаш красного цвета и начать перемещать его сбоку от глаз (смотреть в это время надо прямо перед собой); когда изображение карандаша попадёт на край сетчатки, где сконцентрированы палочки, покажется, что карандаш чёрного цвета. Жёлтые карандаши будут казаться светло-серыми. Форма предмета, его движение будут воспроизводиться точно, а вот цвет восприниматься не будет.

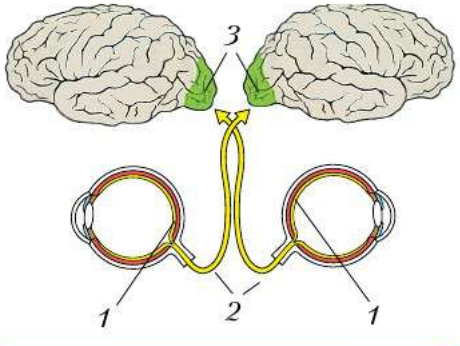


Рис. 26. Зрительный анализатор:
1 — сетчатка; *2* — зрительные нервы; *3* — зрительная зона коры больших полушарий

Всё внутреннее пространство глазного яблока заполнено ***стекловидным телом***. Это совершенно прозрачная полужидкая масса.

Известно, что мы «смотрим глазами, а видим мозгом». Когда свет попадает на сетчатку, колбочки и палочки возбуждаются. В зрительных рецепторах возникают нервные импульсы. Они обрабатываются нейронами сетчатки, а уж потом возбуждение передаётся в



Рис. 27. Обнаружение «слепого пятна»

головной мозг — в кору больших полушарий. Здесь возникает зрительное ощущение, и мы видим и опознаём предметы и их взаиморасположение в пространстве (рис. 26). На сетчатке появляется уменьшенное перевёрнутое изображение. Но мозг даёт нам верную информацию: предметы воспринимаются в прямом изображении и в реальных размерах. Это возможно потому, что от сетчатки наряду со зрительной информацией идёт информация и от зрительных мышц. Мышцы «обводят» контуры предметов. Мозг учитывает масштаб уменьшения и движение глазных мышц. Это даёт возможность получить прямое и натуральное восприятие объектов.

Место, откуда выходит *зрительный нерв*, — ***«слепое пятно»*** изображение не воспринимает, что подтверждает опыт с рисунком 27.

Практическая работа
Тема. Обнаружение «слепого пятна»

Чтобы обнаружить «слепое пятно» правого глаза, закройте левый глаз и смотрите на чёрную точку, расположенную слева, постепенно приближая к себе рисунок 27. Когда он окажется на расстоянии приблизительно 25 см от глаза, фигура на рисунке «потеряет голову».

Зрение — одно из ведущих чувств. Органом зрения является глазное яблоко. Оно защищено глазницей черепа, бровями, веками, ресницами.

Лучи от объекта проникают в глаз через роговицу и зрачок. Окружность зрачка может изменяться в зависимости от освещения объекта. Хрусталик фокусирует лучи на сетчатку. Пройдя стекловидное тело, лучи падают на сетчатку, давая уменьшенное обратное изображение. Оно воспринимается рецепторами и направляется в мозг. Параллельно идёт информация от мышц, которые описывают контуры объекта при рассматривании. Сопоставление информации от мышц и от глаза позволяет получить прямое изображение, соответствующее натуре, независимо от угла зрения.

Глаз. Брови, веки, ресницы. Глазницы. Слеза. Глазное яблоко. Белочная оболочка (склера). Роговица. Сосудистая оболочка. Радужная оболочка (радужка). Сетчатка. Палочки. Колбочки. Зрачок. Хрусталик. Стекловидное тело. Жёлтое пятно. «Слепое пятно».

1. Где расположено глазное яблоко? Какое строение имеет глазное яблоко?

2. Расскажите о функциях ресниц, бровей и слёзных желёз.

3. С помощью каких опытов можно определить функции зрачка и хрусталика?

4. Почему при боковом зрении хорошо видна форма предмета, его перемещение в поле зрения, но неразличим цвет?

5. Чем заполнено глазное яблоко?

6*. Что такое «слепое пятно» и как его можно выявить? Чем оно отличается от жёлтого пятна?

§ 15 Заболевания и повреждения глаз

Вспомните

- Где находится хрусталик и каковы его функции?
- Какие структуры глаза участвуют в восприятии и передаче зрительного сигнала?

Здоровые глаза позволяют человеку одинаково хорошо видеть близкие и далёкие предметы (рис. 28). Пожилые люди, читая без очков, часто далеко отодвигают книгу от глаз. Такое состояние зрения, когда лучше видны предметы на удалении, называется ***дальнозоркостью***: изображение фокусируется за сетчаткой. Дефект исправляется двояковыпуклыми линзами очков. У детей школьного возраста часто возникает ***близорукость***, при которой люди видят удалённые от них предметы нечётко. У близоруких людей изображение фокусируется перед сетчаткой. Дефект исправляется очками с двояковогнутыми линзами.

Близорукость — самый распространённый недостаток зрения. Близорукость мешает выбору профессии, занятиям спортом.

При первых признаках болезни необходимо обратиться к врачу, выявить причины болезни и, если нужно, подобрать очки. Линзы очков подбираются для каждого глаза отдельно, в зависимости от его преломляющей способности.

Для предупреждения близорукости рекомендуется соблюдать ряд гигиенических требований. При чтении и письме расстояние от глаз до книги или тетради должно быть 30–35 см. Чтобы проверить, правильно ли оно, достаточно руку поставить на локоть и кончиками пальцев коснуться виска. После 20–30 мин. зрительной работы глазам следует давать отдых (3–5 мин.) — посмотреть вдаль, на небо.

Очень важно правильно организовать освещение рабочего места. Свет должен падать спереди с левой стороны. Вечером необходимо использовать настольную лампу (с лампочкой 40–60 Вт). При правильной освещённости работоспособность человека повышается.

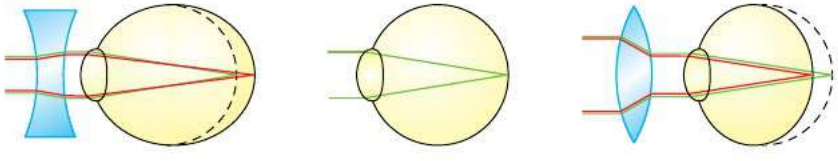


Рис. 28. Фокусировка лучей, попадающих в глаз от удалённого предмета: *1* — при близорукости; *2* — при нормальном зрении; *3* — при дальнозоркости (откорректированное очками зрение показано красным цветом)

Большое влияние на глаза оказывают экран телевизора и монитор компьютера. Желательно смотреть телевизор или работать за монитором не более 1,5–2 ч в день. Располагаться от экрана телевизора надо на расстоянии 2,5–3 м.

Помните, что чтение в транспорте и лёжа вызывает быстрое утомление глаз, способствует развитию близорукости.

Первая помощь при повреждениях глаз

Глаза надо беречь от загрязнения. Нельзя их тереть и трогать руками. Если в глаз попала соринка, то его нужно промыть охлаждённой кипячёной водой или несколько раз поморгать в воде. Если это не помогает, следует обратиться к врачу.

При проникающем ранении глаза извлекать инородные тела из глазного яблока самостоятельно нельзя. Это должен делать только врач.

Если в глаза попала едкая жидкость (кислота, щёлочь), их тщательно и обильно промывают проточной водой.

При сильных ушибах или ожогах на глаз накладывают стерильную повязку и пострадавшего доставляют к врачу. Промывать глаз в таких случаях нельзя.

Чтобы избежать повреждения глаз во время трудовой деятельности, соблюдайте правила техники безопасности.

Наиболее частые нарушения зрения связаны с дальнозоркостью и близорукостью. У дальнозорких людей изображение фокусируется позади сетчатки. Дефект исправляется двояковыпуклыми линзами очков. У близоруких людей изображение фокусируется перед сетчаткой. Им помогают двояковогнутые линзы очков, рассеивающие свет. Линзы подбирают для каждого глаза отдельно, с учётом преломляющей способности данного глаза. Пользоваться чужими очками недопустимо.

При проникающем ранении извлекать из глаза посторонний предмет нельзя. Это делает только врач-окулист.

Дальнозоркость. Близорукость. Первая помощь при повреждении глаза.

1. Где фокусируются лучи, попадающие в глаз при близорукости, дальнозоркости и нормальном зрении?
2. Проанализируйте рисунок 28. Какие линзы нужны для коррекции зрения близоруким людям, а какие дальнозорким?
3. Что надо делать, если в глаз попала соринка?
4. Как следует поступать при травме глазного яблока?

§ 16 Органы слуха и равновесия. Их анализаторы

Вспомните
- В какой зоне коры головного мозга находится центр обработки слуховых сигналов?
- Какие структуры в органе слуха млекопитающих проводят и усиливают звук?

Значение органа слуха

Окружающий человека мир наполнен звуками. Щебетание птиц, шелест листьев, шум моря, речь человека, музыка — всё это звуки. Человек их слышит. Орган слуха позволяет человеку различать и определять звуки. С помощью слуха мы воспринимаем речь, общаемся между собой, получаем информацию, учимся.

Строение органа слуха

Органами слуха являются уши. Ухо состоит из трёх отделов — наружного, среднего и внутреннего уха.

Наружным ухом называют ***ушную раковину*** и ***слуховой проход*** (см. рисунок на втором форзаце). Ушная раковина, представляющая собой хрящевое образование, направляет звуковые волны в слуховой проход, который оканчивается ***барабанной перепонкой***. Звуковые волны вызывают колебания барабанной перепонки, отделяющей наружное ухо от среднего.

В ***среднем ухе*** находятся три маленькие *слуховые косточки* — молоточек, наковальня и стремечко, которые по цепочке передают колеба-

ния от барабанной перепонки на перепонку *овального окна*, отделяющего среднее ухо от внутреннего. Рядом с овальным окном расположено *круглое окно*, также затянутое перепонкой и также отграничивающее среднее ухо от внутреннего.

Внутреннее ухо находится внутри височной кости. В отличие от предыдущих отделов, оно заполнено не воздухом, а жидкостью. В состав внутреннего уха входят улитка (орган слуха) и орган равновесия. ***Улитка*** — спирально закрученный канал, разделённый продольными перегородками на три части — три трубки (рис. 29, *А*). *Слуховые рецепторы* расположены в одной из частей средней трубки — так называемом ***спиральном органе***. Рецепторы — это *волосковые клетки*, каждая из которых несёт множество ресничек (рис. 29, *Б*). Волосковые клетки помещаются на тонкой мембране-основании, а их реснички погружены в желеобразную покровную мембрану. Когда перепонка овального окна приходит в движение, жидкость, заполняющая трубки улитки, также приходит в движение. Под влиянием движущейся жидкости начинает колебаться мембрана, на которой располагаются волосковые клетки. Их реснички деформируются, и в волосковых клетках возникают нервные импульсы.

Нервные импульсы по слуховому нерву достигают головного мозга и попадают в височную долю коры, где находится *слуховая зона*.

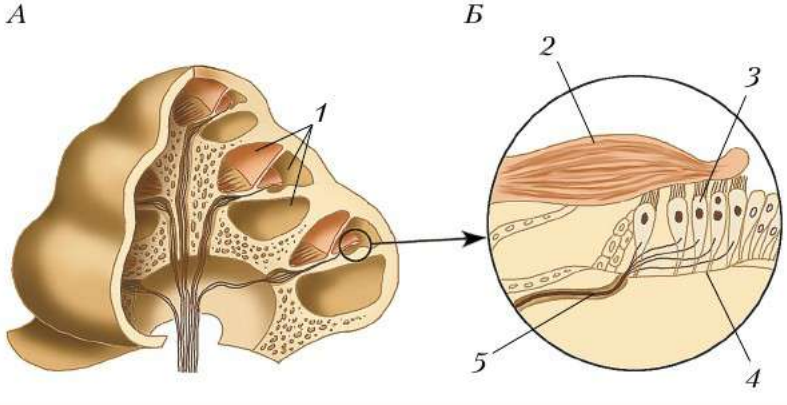


Рис. 29. Строение улитки (*А*) и спирального органа (*Б*): *1* — трубки улитки (в поперечном разрезе); *2* — покровная мембрана; *3* — волосковые клетки; *4* — мембрана-основание волосковых клеток; *5* — нервные волокна

Там воспринятые звуки будут опознаны, проанализированы, оценены. Слуховой анализатор вступит в действие (рис. 30).

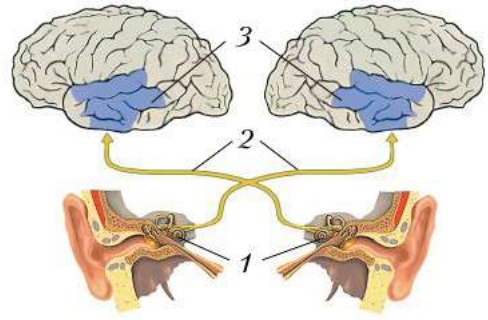


Рис. 30. Слуховой анализатор:
1 — слуховые рецепторы улитки;
2 — слуховые нервы и нервные пути;
3 — слуховая зона коры больших полушарий

Колебания барабанной перепонки будут правильно переданы во внутреннее ухо в том случае, если давление в среднем ухе равно атмосферному. В противном случае барабанная перепонка будет выгибаться в сторону, где давление воздуха меньше, и звук исказится. Выравнивается давление благодаря ***слуховой трубе (евстахиевой трубе)***, которая соединяет среднее ухо с глоткой. Она открывается во время глотания, и давление в среднем ухе становится равным атмосферному.

Гигиена слуха

При некоторых заболеваниях (грипп, ангина, скарлатина) микробы могут проникнуть по слуховой трубе в среднее и внутреннее ухо и вызвать воспаление, что иногда приводит к глухоте. Поэтому при болях в ухе следует немедленно обратиться к врачу. Самолечение и невыполнение предписаний врача недопустимы!

Вредно влияет на орган слуха шум (табл. 2). Постоянно действующий шум притупляет слух, утомляет нервную систему, снижает работоспособность человека. Абсолютная тишина так же вредна для человека, как и сильный шум. Помещение считается в шумовом отношении благополучным, если уровень шума колеблется от 20 до 40 децибел (дБ). Имеет значение и характер шума: высокие тона переносятся хуже низких. Об этом надо знать и помнить каждому человеку. Нужно заботиться не только о себе, но и о здоровье и спокойствии окружающих. Воспитанный человек не станет громко разговаривать в общественных местах, включать радио и звук телевизора на полную мощность.

Таблица 2

Громкость разных источников звука

Источники звука	Громкость, дБ
Шёпот	20
Разговор средней громкости	50
Шум пишущей машинки	70
Шум грузовика	80
Автомобильный сигнал на расстоянии 5 м	100
Шум большого города на центральных улицах	110
Предел громкости	130

В борьбе с городским шумом широко используют зелёные насаждения. Растения поглощают шум. В крупных городах нашей страны запрещена звуковая сигнализация транспорта.

Орган равновесия

Рядом с улиткой во внутреннем ухе находятся три ***полукружных канала*** (см. рисунок на втором форзаце). Между ними и улиткой расположено ***преддверие*** — небольшая полость неправильной формы. Преддверие и полукружные каналы заполнены жидкостью, сообщаются друг с другом и представляют собой ***орган равновесия***, или ***вестибулярный*** (от лат. *vestibulum* — «преддверие»; «пространство перед входом») ***аппарат***. Поверхность преддверия имеет два углубления, которые называются ***овальный*** и ***круглый мешочки***. Каждый из полукружных каналов начинается и заканчивается в овальном мешочке и на месте впадения в овальный мешочек имеет вздутие — *ампулу* (рис. 31). На стенках мешочков и в ампулах имеется множество клеток-рецепторов с ресничками — *волосковых клеток*.

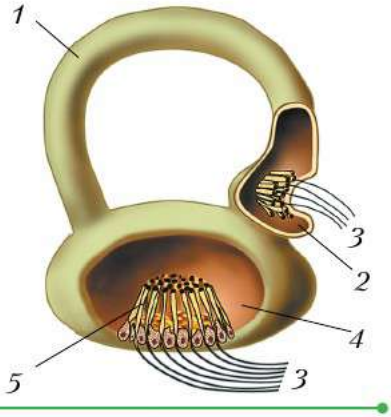


Рис. 31. Вестибулярный аппарат:
1 — полукружный канал; *2* — ампула; *3* — отростки нейронов; *4* — овальный мешочек; *5* — волосковые клетки мешочка с кристалликами

Орган равновесия отвечает за восприятие положения головы и тела в пространстве. В мешочках волосковые клетки сверху покрыты густым желеобразным веществом с известковыми кристалликами.

Когда голова находится в вертикальном положении, кристаллики давят сверху вниз на волосковые клетки. Стоит голове отклониться от вертикального положения — направление давления изменяется, реснички деформируются и в клетках-рецепторах возникает возбуждение, сигнализирующее об изменении позы. По отросткам нейронов сигнал движется в продолговатый мозг, в нервный центр.



Рис. 32. Проверка вестибулярного аппарата

Аналогично работают и полукружные каналы. Они расположены в трёх взаимно перпендикулярных плоскостях. При движении жидкость в полукружных каналах тоже перемещается и давит на волосковые клетки ампул. Волосковые клетки мешочков реагируют на прямолинейные движения — вперёд, назад, вверх, вниз, а рецепторы полукружных каналов — на повороты и наклоны.

Практическая работа
Тема. Проверьте свой вестибулярный аппарат

Положите руки на пояс, поднимите одну ногу, согните её в колене, разверните в сторону и прижмите пяткой к внутренней поверхности коленного сустава второй, опорной, ноги. Зафиксируйте это положение, закройте глаза и включите секундомер. Если удалось продержаться в этом положении 16 секунд — состояние вашего вестибулярного аппарата хорошее (рис. 32).

Рецепторы слуха и вестибулярный аппарат находятся в пирамидах височных костей, расположенных внутри черепа. Они занимают полости внутреннего уха.

Орган слуха состоит из наружного и среднего уха, заполненного воздухом, и внутреннего уха, заполненного жидкостью. Звуковая волна колеблет барабанную перепонку наружного уха. Через си-

стему косточек и перепонок эти колебания передаются жидкости внутреннего уха, а через неё и слуховым рецепторам, которые посылают нервные импульсы в слуховую зону коры больших полушарий. Рядом с органом слуха находится вестибулярный аппарат — орган равновесия.

Ухо. Наружное ухо. Ушная раковина. Слуховой проход. Барабанная перепонка. Среднее ухо. Слуховые косточки. Слуховая (евстахиева) труба. Внутреннее ухо. Улитка. Спиральный орган. Волосковые клетки. Гигиена слуха. Вестибулярный аппарат (орган равновесия). Полукружные каналы. Овальный и круглый мешочки.

1. Какое значение имеет слух для животных и человека?
2. Как устроено наружное ухо; среднее ухо; внутреннее ухо? Найдите их составные части на втором форзаце.
3*. Используя таблицу 2, постарайтесь оценить уровень шума в вашей комнате.
4. Как устроен орган равновесия? Какую функцию он выполняет?
5. Определите состояние своего вестибулярного аппарата.

§ 17 Органы осязания, обоняния, вкуса

Вспомните
- Как органы осязания, обоняния и вкуса помогают животным ориентироваться в окружающей среде?
- В каких зонах коры головного мозга обрабатываются сигналы от органов вкуса?

Орган осязания

Кожа — это важный орган чувств. Во внутреннем слое кожи находятся многочисленные ***нервные окончания*** — конечные разветвления отростков чувствительных нейронов. Особенно много их на кончиках пальцев и на ладонях. Поэтому мы способны к осязанию.

Тактильные [*] ***рецепторы*** находятся в толще кожи. На губах и подушечках пальцев их много, на тыльной поверхности руки меньше.

Практическая работа (выполняется дома)
Тема. Раздражение тактильных рецепторов

Возьмите циркуль-измеритель, раздвиньте его на 20–25 мм и одновременно двумя иголками прикоснитесь к коже. Если будут раздражаться тактильные точки в пределах одного рецептора, то вы почувствуете одно прикосновение, если разные, то два прикосновения, несмотря на то что в обоих случаях кожу мы раздражали двумя иголками. Попробуйте найти максимальное расстояние между иголками, при котором два раздражения воспринимаются как одно. То же самое проделайте на подушечке указательного пальца. Чем гуще расположены тактильные точки, тем выше различительная способность кожи, выше её осязательная способность.

С помощью кожи мы ощущаем холод и тепло, боль, прикосновение, давление. Осязание даёт представление о поверхности предмета, его форме, размерах, массе. Когда мы касаемся предмета, держим его или ощупываем, в нервных окончаниях кожи, а также рецепторах *мышц* и *сухожилий* возникает возбуждение. Возбуждение по нервам передаётся в головной мозг — в зону ***кожно-мышечной чувствительности*** теменной доли коры больших полушарий головного мозга. Возникают ощущения массы предмета, состояния его поверхности.

Значение осязания для организма очень велико. Чувство боли предохраняет организм от травм, ожогов, обморожения, сообщает о возникновении заболевания. Ощущение давления помогает нам ориентироваться во время ходьбы, бега.

Орган обоняния

Орган обоняния расположен в стенках верхней раковины носовой полости (см. рисунок на первом форзаце). Он образован многочисленными ***обонятельными клетками*** — нейронами, несущими реснич-

[*] *Тактильный* — осязательный; связанный с ощущениями прикосновения.

ки. Эти клетки-рецепторы взаимодействуют с молекулами пахучих веществ. От обонятельных клеток по цепи нейронов сигналы поступают в мозг. С помощью обоняния человек различает предметы по запаху. Даже если вещество содержится в воздухе в незначительном количестве, человек ощущает его запах. Обоняние позволяет почувствовать запах несвежей пищи, вовремя предупреждает о наличии в воздухе вредных газов.

Запахи воспринимаются при вдыхании воздуха. В носовой полости пахучие вещества вызывают возбуждение в нервных окончаниях. Возбуждение по нерву поступает в кору головного мозга. Возникает ощущение запаха.

Вдыхание неизвестных веществ опасно. При вдохе можно получить ожог слизистой носа. Некоторые из них могут вызвать опасную болезнь — ***токсикоманию*** — неодолимую привычку к приёму отравы (от греч. *toxikon* — «яд»; *mania* — «безумие», «влечение»). Пахучие вещества легко всасываются в полости носа в кровь и отравляют организм. Опасны запахи препаратов, применяемых в химчистке, в медицине (эфир), и многих других пахучих веществ. Резкое вдыхание нашатырного спирта может привести к остановке дыхания и обмороку. Учитесь правильно обращаться с пахучими веществами. Нельзя сосуды с ними подносить к носу. Надо помахать рукой около сосуда, направив струю воздуха к носу. Этого достаточно, чтобы ощутить запах.

Орган вкуса

Вкус пищи человек воспринимает специальными группами рецепторов — ***вкусовых клеток*** с микроворсинками. Клетки находятся в стенках ротовой полости. Особенно много их на поверхности языка, в особых образованиях — ***вкусовых сосочках***. Кончик языка воспринимает сладкое, корень — горькое, бока — кислое, края и кончик — солёное (рис. 33). Смешанные вкусовые ощущения возникают при одновременном раздражении рецепторов из разных участков ротовой полости. По нервам нервные импульсы доходят до вкусовой зоны коры больших полушарий, где происходит анализ и узнавание вкусовых веществ.

Нервные окончания воспринимают раздражения, только если вещества растворены в воде. Сухая пища кажется безвкусной. В этом нетрудно убедиться, если приложить к языку сухой кусочек сахара. Вкус

мы почувствуем, как только он начнёт растворяться. Любопытно, что рядом с рецепторами, воспринимающими вкус, находятся железы, выделяющие жидкость. Она «вымывает» раздражающее вещество из вкусовых сосочков и даёт возможность рецепторам воспринимать новые раздражения. От того, насколько быстро это происходит, зависит продолжительность вкусового раздражения, так называемое ***послевкусие***. Ощущение вкуса зависит от температуры и запаха пищи. В определении вкуса пищи принимают участие органы вкуса, обоняния и осязания. Поэтому при насморке пища кажется менее вкусной.

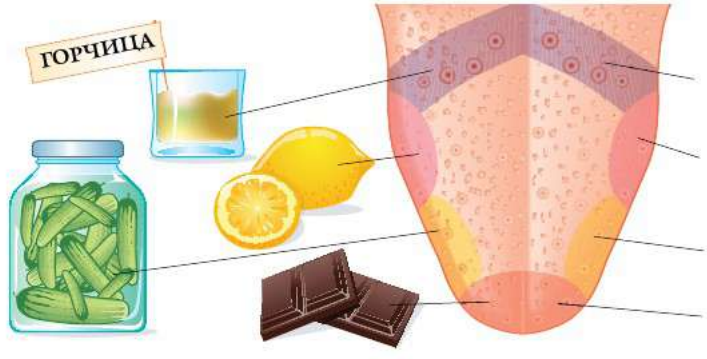


Рис. 33. Расположение вкусовых зон на языке

По вкусу можно определить качество пищи. Вкусная пища вызывает аппетит, лучше переваривается и усваивается организмом.

Органы осязания, обоняния, вкуса являются начальным звеном осязательного, обонятельного и вкусового анализаторов.

Развитие трудовой деятельности привело к тому, что наибольшей тактильной чувствительностью обладают пальцы рук. Большая осязательная чувствительность губ связана с поступлением пищи в организм. Ротовая полость, и особенно язык, воспринимают вкус.

Органы обоняния и вкуса включают вкусовые и обонятельные клетки, снабжённые микроворсинками, которые улавливают химические вещества. Но для этого они должны быть растворены, что и происходит в слизистых носа и ротовой полости. Вдыхание некоторых химических веществ опасно, так как может стать причиной пагубной привычки — токсикомании.

Осязание. Нервные окончания. Тактильные рецепторы. Кожно-мышечная чувствительность. Обонятельные клетки. Вкусовые клетки. Токсикомания. Вкусовые сосочки. Послевкусие.

1. Какие рецепторы находятся в коже?
2*. Осязание — сложное чувство. Перечислите рецепторы, работающие при ощупывании, например, поверхности стола.
3. Проследите путь возбуждения от рецепторов обоняния до обонятельной зоны коры больших полушарий.
4. Почему опасно вдыхать химические вещества?
5. Какие приёмы безопасности надо применять, определяя по запаху то или иное вещество?
6. Как функционируют органы вкуса?

Подведём итоги

Ответьте на вопросы, выполните задания

1. Перечислите известные вам органы чувств. С какими анализаторами они связаны?
2. Из каких частей состоит анализатор? Каковы их функции?
3. Докажите на примерах, что анализаторы обладают специфичностью, т. е. могут дать полезную информацию только при анализе тех раздражителей, к которым они приспособлены.
4. Рассмотрите рисунок глаза на втором форзаце учебника. Перечислите оптические среды глаза, позволяющие дать на сетчатке чёткое уменьшенное обратное изображение.
5. Каково значение мышц, приводящих в движение глаз? Как благодаря их работе мы воспринимаем реальное положение предметов?
6. Рассмотрите на втором форзаце рисунок органа слуха. Проследите, как звуковые колебания превращаются в механические колебания, доступные для слуховых рецепторов.
7. Известно, что наружный воздух через слуховую трубу может попасть в среднее ухо лишь при глотании, в спокойном состоя-

нии вход в трубу закрыт. Почему при подъёме и посадке самолёта предлагают сосать леденцы?

8. Как бы вы объяснили иллюзию микроскопа: чем больше увеличение, тем больше кажущаяся скорость объекта? Для этого проанализируйте формулу скорости $V = \frac{S}{t}$, где V — скорость крови, S — путь, t — время. Если при увеличении микроскопа в 100 раз кажущаяся длина пути увеличится тоже в 100 раз, то насколько возрастёт скорость инфузории, если время воспринимается одинаково — смотрим мы в микроскоп или нет?

9. Приведите примеры физических иллюзий, иллюзий перспективы, установки и других ошибок восприятия.

10. Рассмотрите на рисунке 31 устройство вестибулярного аппарата и разъясните, какое значение имеет студенистое вещество с микроскопическими известковыми кристалликами, в которое погружены рецепторные клетки с ресничками.

11. Какие рецепторы участвуют в осязании?

12. Какую функцию выполняют вкусовой и обонятельный анализаторы?

Дополните предложения

1. Изображение в близоруком глазу фокусируется ... сетчатки, а в дальнозорком ... неё.

2. Близорукость исправляется ... очками, дальнозоркость ... .

3. При сильных ушибах и ожогах нельзя ... .

4. Причиной воспаления среднего уха может стать проникновение возбудителей ангины и гриппа по ... в среднее ухо.

5. Уровень уличного шума снижают ... .

6. На качелях хорошо тренируется ... .

7. Чтобы узнать запах вещества, надо направить струю воздуха к ... . Вдыхать пары незнакомого вещества ... .

Отметьте верные утверждения

1. Белóчная оболочка глаза (склера) прозрачна.

2. Сосудистая оболочка глаза ярко-красного цвета.

3. Носослёзный проток отводит избыток слёзной жидкости в носовую полость.

4. Рецепторами сетчатки являются палочки и колбочки.

5. Центральный зрительный анализатор находится в затылочной доле коры больших полушарий, а слуховой — в височной.

6. Рецепторы слуха находятся в барабанной перепонке.

7. Причиной раздражения слуховых рецепторов является деформация их волосковых клеток, возникающая при колебании основной мембраны под покровной пластинкой.

8. В осязании принимают участие тепловые, тактильные, мышечные рецепторы, рецепторы, воспринимающие давление и боль.





Глава 4

Опорно-двигательная система

§ 18 Скелет. Строение, состав и соединение костей

Вспомните

- Что такое скелет?
- Какие типы скелетов встречаются в животном мире?

Скелет

Для всех живых организмов характерно движение. Человек тоже совершает различные движения. Он ходит, бегает, прыгает, выполняет гимнастические упражнения, занимается спортом. Без движений невозможна трудовая деятельность. Движение способствует физическому развитию человека, укрепляет и поддерживает его здоровье. Движение тела происходит за счёт сокращения мышц, которые прикреплены к костям скелета.

Посмотрите ещё раз внимательно на картину Рембрандта (см. рис. 1). Доктор Тюлп потянул за мышцы, расположенные на предплечье, они натянули сухожилия, те, в свою очередь, — косточки пальцев, и пальцы согнулись. Эти сухожилия легко прощупать на предплечье близ ладонной поверхности кисти. Если бы в результате травмы сухожилия оказались отделёнными от костей пальцев, то, сколько бы ни сокращалась мышца, пальцы остались бы неподвижными. Вот почему мы говорим, что в движении участвуют не только мышцы, но и кости. Мышцы и кости (скелет) тела образуют ***опорно-двигательную систему***. Она обеспечивает опору и движение нашего тела, защищает внутренние органы. При любом движении все наши органы опираются на кости (скелет) и мышцы.

Скелет представляет собой единое прочное образование. Помимо костей, в него входят *хрящи* и связки, состоящие из прочной соедини-

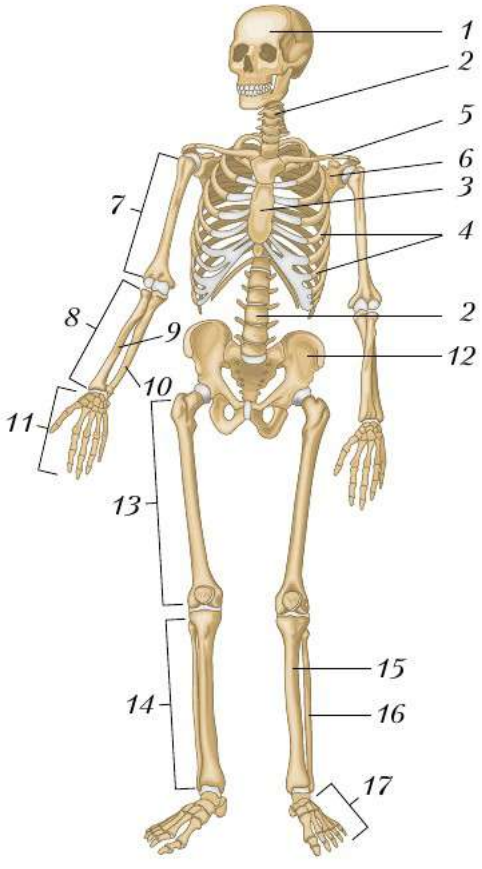


Рис. 34. Скелет человека: скелет головы (*1*), скелет туловища (*2–4*), скелет верхней конечности (*5–6* — плечевой пояс, *7–11* — свободная конечность), скелет нижней конечности (*12* — тазовый пояс, *13–17* — свободная конечность):
1 — череп;
2 — позвоночник;
3 — грудина;
4 — рёбра;
5 — ключица;
6 — лопатка;
7 — плечо;
8 — предплечье;
9 — лучевая кость;
10 — локтевая кость;
11 — кисть;
12 — кости таза (тазовый пояс);
13 — бедро;
14 — голень;
15 — большая берцовая кость;
16 — малая берцовая кость;
17 — стопа

тельной ткани. В скелете человека насчитывается более 200 костей. Различают скелет головы — череп, скелет туловища, к которому прикрепляются пояса конечностей — плечевой и тазовый, и кости свободных конечностей — рук и ног (рис. 34).

Строение костей

Кости отличаются друг от друга формой и размерами. Различают *длинные*, *короткие* и *плоские* кости.

Примером плоских костей могут служить кости черепа, лопатки; длинных (трубчатых) — кости плеча, предплечья, бедра, голени; коротких — многие кости кисти и стопы.

Кости (рис. 35) образованы соединительной костной тканью. Снаружи они покрыты плотной оболочкой — ***надкостницей***, а места, где кости сочленяются друг с другом, — хрящом. Надкостница обеспечивает рост кости в толщину и её срастание при переломе.

Надкостница и кость пронизаны кровеносными сосудами, по которым идёт снабжение ткани питательными веществами и кислородом. В надкостнице много нервных окончаний, поэтому её повреждение очень болезненно. Надкостница прилегает к ***компактному веществу*** кости. На рисунке 37, изображающем строение кости под микроскопом, видно, что компактное вещество пронизано мельчайшими ка-

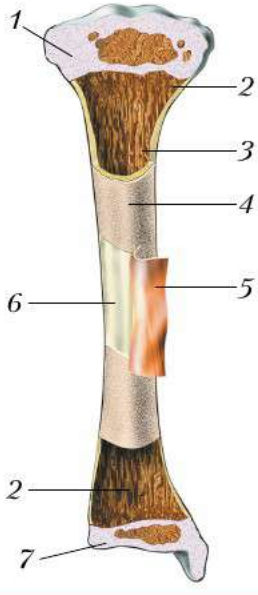


Рис. 35. Строение трубчатой кости:
1 — головка трубчатой кости с суставной хрящевой поверхностью;
2 — губчатое вещество кости, заполняющее головку;
3 — костно-мозговая полость;
4 — внешняя поверхность надкостницы; *5* — внутренняя поверхность надкостницы;
6 — компактное вещество;
7 — вторая головка с суставной ямкой

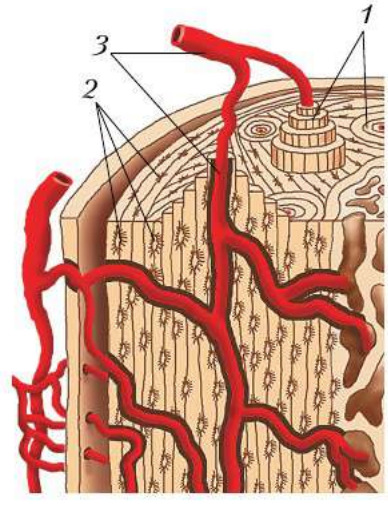


Рис. 36. Схема строения кости под микроскопом:
1 — ряды костных пластинок;
2 — костные клетки;
3 — кровеносные сосуды

нальцами, по которым проходят сосуды и нервы. Вокруг них располагаются клетки, которые выделяют межклеточное вещество и превращаются в ***костные пластинки***. Костные пластинки в несколько слоёв окружают полость канальца, образуя цилиндры, вложенные один в другой. Костные клетки располагаются позади каждого ряда. Они соединены между собой, образуя единую систему.

Лабораторная работа №3
Тема. Строение костной ткани

Цель
Изучить особенности строения костной ткани.

Оборудование
Микроскоп; препарат костной ткани.

Ход работы

1. Рассмотрите рисунок 35 и представьте, как будет выглядеть поперечный срез кости. После этого приступайте к работе.
2. На поперечном срезе кости найдите костный каналец. Он имеет вид прозрачного круга или эллипса (см. рис. 11, *Б*).
3. Зарисуйте один из канальцев, подсчитайте, из скольких слоёв костных пластинок состоит его стенка.
4. Найдите костные клетки.
5. Опишите и зарисуйте клетки. Подумайте, почему такое строение компактного вещества придаёт конструкции прочность и лёгкость.

Компактное вещество, находящееся под надкостницей, образует наружный слой кости. За ним следует ***губчатое вещество***. Оно заполняет головки длинных костей. Губчатое вещество состоит из многочисленных костных перекладин, между которыми видны полости, заполненные ***красным костным мозгом***. Эта ткань вырабатывает клетки крови.

Направление костных перекладин соответствует нагрузкам, которые испытывают кости, и силам, растягивающим их.

Внутри, между головками длинных костей, имеется полость. Она заполнена ***жёлтым костным мозгом***, который богат жировой тканью. В жёлтом костном мозге клетки крови могут образовываться лишь в случае больших кровопотерь.

Около головок длинных костей у детей имеются хрящевые прослойки, где происходит формирование костной ткани. За счёт этих участков

кость растёт в длину. Постепенно костная ткань полностью вытесняет хрящевую, и рост кости заканчивается.

Состав костей

Кости состоят из неорганических и органических веществ. Если кость прокалить на огне, органические вещества сгорят. Кость почернеет и обуглится, но сохранит свою форму. Если к ней прикоснуться, она легко рассыпется на мелкие твёрдые частички. Неорганические вещества придают костям твёрдость. А если кость подержать некоторое время в 5%-й соляной кислоте, она станет мягкой и гибкой. Кислота растворит минеральные соли, и в костях останутся только органические вещества, придающие им гибкость и упругость.

Кости очень прочны, по твёрдости и упругости их можно сравнить с железобетоном. Эта прочность обеспечена сочетанием органических и неорганических веществ.

Состав костей меняется в течение жизни человека. У детей в костях процент органических веществ больше, поэтому они более гибкие и упругие, менее ломкие, но легче поддаются искривлению. С возрастом кости становятся более хрупкими, так как в них увеличивается процентное содержание минеральных солей.

Костные пластинки и трубчатое строение костей обеспечивают прочность и лёгкость скелета. Наличие органических веществ обеспечивает гибкость и упругость костей, а неорганические вещества придают костям твёрдость.

Лабораторная работа № 4
Тема. Химический состав костей

Цель
Определить вещества, входящие в состав костей человека.

Оборудование
Кости (натуральная, декальцинированная, пережжённая); препаровальная ванночка.

Ход работы

1. Возьмите натуральную кость. Рассмотрите её, попробуйте сжать, затем согнуть и растянуть. Какие свойства натуральной кости вы можете назвать?

2. Сожмите пережжённую кость, попытайтесь её согнуть. Что при этом происходит? Какими свойствами обладает пережжённая кость?

3. Попробуйте согнуть и растянуть декальцинированную кость. Изменились ли её свойства?

4. Сделайте вывод. Объясните, почему кости (натуральные, декальцинированные, пережжённые) обладают различными свойствами.

Соединение костей

Соединение костей в скелете может быть ***неподвижным***, ***полуподвижным*** и ***подвижным*** (рис. 37). Неподвижно соединены кости черепа, кроме нижней челюсти. Полуподвижное соединение осуществляется с помощью хрящей. Так соединены между собой лобковые кости со стороны живота. Подвижные соединения костей называют ***суставами*** (рис. 38).

Суставы позволяют человеку производить различные движения. Сустав образуют две или несколько костей, соединённых друг с другом прочными тяжами — ***связками*** из соединительной ткани. Одна из костей образует ***суставную головку***, другая — ***суставную впадину***. Головка и впадина покрыты гладким суставным хрящом. Это облегчает движение костей. Сустав находится в ***суставной сумке***. Её стенки выделяют суставную жидкость, уменьшающую трение костей при движении и осуществляющую питание суставного хряща, в котором нет кровеносных капилляров.



Рис. 37. Соединение костей (отмечено голубым цветом): *1* — неподвижное; *2* — полуподвижное; *3* — подвижное (сустав)

Мышцы и скелет образуют опорно-двигательную систему. Скелет состоит из костей, хрящей и связок. Различают длинные, короткие и плоские кости. В толщину кости растут за счёт надкостницы, в длину — за счёт замещения хрящевой ткани костной в зонах роста. Различают неподвижное, полуподвижное и подвижное (сустав) соединения костей.

Опорно-двигательная система. Компактное вещество. Губчатое вещество. Надкостница. Костные пластинки. Красный костный мозг. Жёлтый костный мозг. Соединения костей (неподвижное, подвижное (сустав), полуподвижное). Сустав. Суставная головка, суставная впадина, суставная сумка. Связки.

1. Какие функции выполняет скелет? На какие части он подразделяется?

2. Докажите, что в движении участвуют не только мышцы, но и кости.

3. Как классифицируют кости по форме?

4*. Нарисуйте схему строения трубчатой кости.

5. За счёт чего кости растут в длину и в ширину?

6. Как устроено компактное вещество кости?

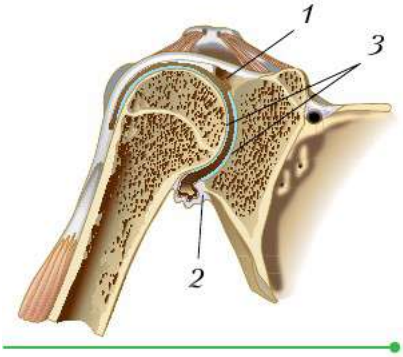


Рис. 38. Строение сустава: *1* — суставная сумка; *2* — связка; *3* — суставные поверхности сочленяющихся костей

7. Чем кости ребёнка отличаются от костей пожилого человека?

8. Приведите примеры неподвижных, полуподвижных и подвижных соединений костей.

9. Как устроен сустав?

10*. Внутри суставной сумки давление меньше, чем в окружающем воздухе. Чему это содействует: улучшению подвижности или повышению прочности сустава? Что произойдёт, если герметичность суставной сумки будет нарушена?

Для проверки своего предположения проведите следующий контрольный опыт. Возьмите стакан, приложите его

ко рту и втяните в себя воздух так, чтобы стакан присосался к лицу. Теперь нажмите на кожу углов рта и впустите атмосферный воздух. Почему присосавшийся стакан отпадает?

§ 19 Скелет головы и туловища

Вспомните
- Из каких отделов состоит скелет?
- Каковы функции скелета?

Скелет головы

Под кожей и мышцами головы находится её скелет — череп. Череп защищает головной мозг и органы чувств от различных повреждений. Кости черепа — плоские, прочные, они соединены друг с другом швами. Шов — это прочное неподвижное соединение костей. Лишь одна кость — нижняя челюсть с остальными костями соединена подвижно. Это позволяет нам не только захватывать и пережёвывать пищу, но и разговаривать.

В скелете головы человека различают два отдела — *мозговой* и *лицевой*. У человека, в отличие от млекопитающих животных, лучше развит мозговой отдел, что связано с увеличением объёма головного мозга (рис. 39). В ***мозговом отделе черепа*** хорошо заметны лобная,

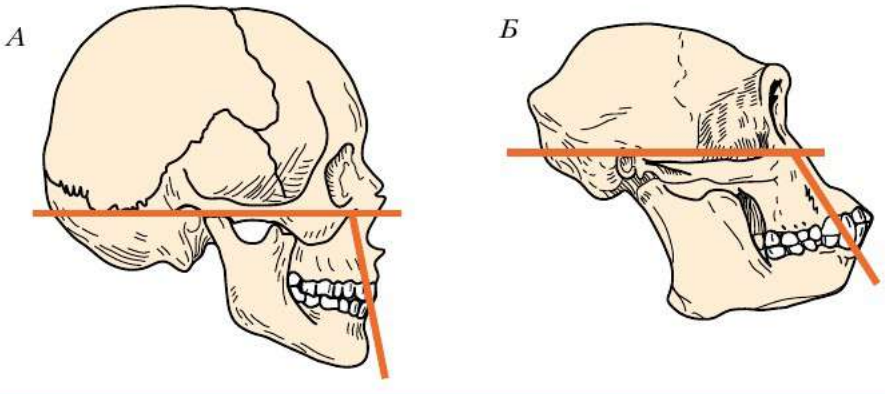


Рис. 39. Череп человека (*А*) и шимпанзе (*Б*). Красными линиями показано, насколько челюстной аппарат шимпанзе выступает вперёд по сравнению с челюстным аппаратом человека

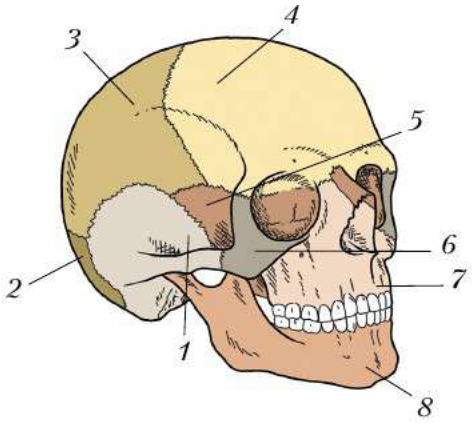


Рис. 40. Кости черепа человека:
1 — височная; *2* — затылочная;
3 — теменная; *4* — лобная;
5 — клиновидная; *6* — скуловая;
7 — верхнечелюстная;
8 — нижнечелюстная

затылочная, две теменные, две височные и две клиновидные кости (рис. 40). Также имеется решётчатая кость, не видная с поверхности.

К ***лицевому отделу*** относятся различные крупные и мелкие кости, в том числе парные скуловые, носовые и верхнечелюстная кости и непарная нижнечелюстная кость. На челюстях расположены ячейки для зубов.

В нижней части черепа есть несколько мелких отверстий и одно крупное — большое затылочное отверстие. Через большое затылочное отверстие головной мозг соединяется со спинным, а через мелкие отверстия проходят кровеносные сосуды. На нижней челюсти расположен подбородочный выступ, к которому крепятся мышцы, участвующие в формировании речи.

Скелет туловища

Позвоночник расположен на спинной стороне туловища. В позвоночнике выделяют пять отделов: ***шейный***, ***грудной***, ***поясничный***, ***крестцовый*** и ***копчиковый***. Позвоночник образован 33 или 34 короткими костями — ***позвонками***. Каждый позвонок состоит из массивной части — *тела* и *дуги* с несколькими *отростками*. Позвонки располагаются друг над другом так, что их отверстия совпадают и образуется *позвоночный канал*, в котором находится спинной мозг. Позвоночник защищает нежный спинной мозг от повреждений (рис. 41).

Между позвонками имеются ***межпозвоночные хрящевые диски***. Через них позвонки соединяются друг с другом. Хрящевая ткань эластична и может растягиваться и уплотняться. Когда мы спим, толщина дисков увеличивается, а когда ходим — уменьшается. Вследствие этого человек утром выше, чем вечером.

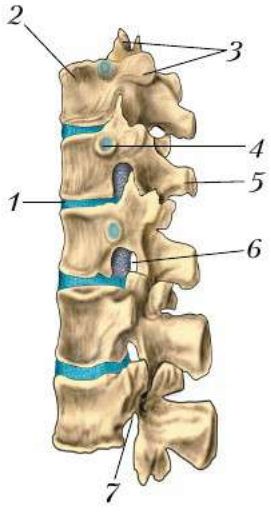


Рис. 41. Участок грудного и поясничного отделов позвоночника: *1* — межпозвонковый хрящевой диск; *2* — тело позвонка; *3* — боковые отростки позвонков; *4* — суставные поверхности для сочленения с рёбрами; *5* — задний отросток позвонка; *6* — отверстия, через которые выходят нервы спинного мозга; *7* — позвоночный канал

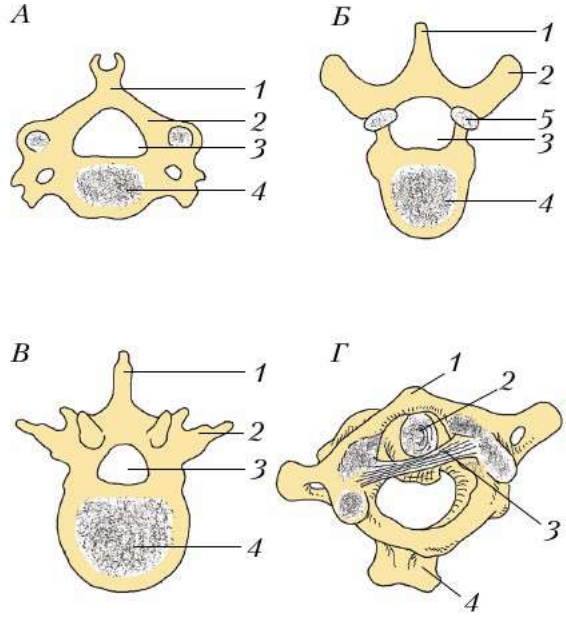


Рис. 42. Позвонки: *А* — шейный; *Б* — грудной; *В* — поясничный: *1* — отростки; *2* — дуга; *3* — отверстия, образующие позвоночный канал; *4* — тело позвонка; *5* — суставные поверхности грудных позвонков для сочленения их с рёбрами; *Г* — два первых шейных позвонка: *1* — 1-й шейный позвонок; *2* — зуб; *3* — связка; *4* — 2-й шейный позвонок

Чем большую нагрузку испытывают позвонки, тем они массивнее. Поэтому поясничные позвонки гораздо больше шейных (рис. 42), а 5 крестцовых позвонков сливаются в единую кость — ***крестец***. Также сращены 1–5 копчиковых позвонков (у разных людей их количество варьирует в этих пределах), но причина здесь другая. Эти позвонки неподвижны, а потому хрящевые прослойки их окостеневают и срастаются в сплошную кость — ***копчик*** (рис. 43).

Нагните голову вниз и в месте, где шея переходит в туловище, нащупайте выступающую косточку. Это задний отросток 7-го шейного

позвонка. У мыши и жирафа, человека и коровы, у всех млекопитающих — по 7 шейных позвонков. Шейные позвонки, в отличие от крестцовых, обладают большой подвижностью, а потому наша голова может не только смещаться влево и вправо, вперёд и назад, но и поворачиваться. Тело 1-го шейного позвонка срослось с телом 2-го шейного позвонка, образовав выступ — ось горизонтального вращения головы (см. рис. 42, *Г*). Отделяет этот выступ от спинного мозга лишь сухожильная связка. Вот почему опасно резко отклонять голову назад, а тем более поднимать человека за голову. Относительно большой подвижностью обладают и поясничные позвонки.

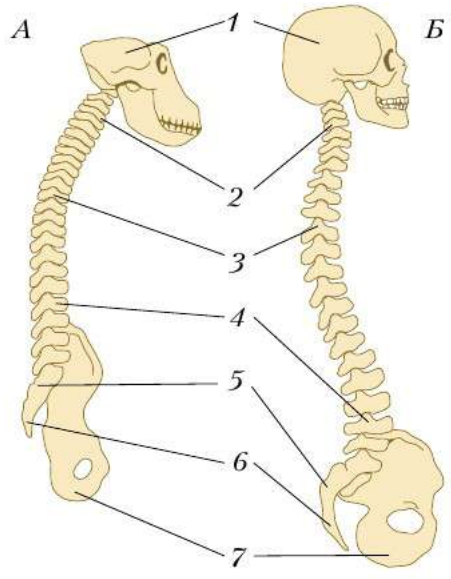


Рис. 43. Череп, позвоночник и таз шимпанзе (*А*) и человека (*Б*):
1 — череп; *2* — шейный отдел; *3* — грудной отдел; *4* — поясничный отдел; *5* — крестец; *6* — копчик; *7* — таз

Позвоночник отличается подвижностью и прочностью. Отдельные позвонки соединены не только межпозвоночными хрящевыми дисками, но и связками, и мышцами. Благодаря этому позвоночник — прочная и гибкая опора тела. Человек может совершать различные движения туловищем: наклоны вперёд, назад и многое другое.

Позвоночник человека, в отличие от позвоночника животных, образует четыре изгиба — шейный, грудной, поясничный и крестцовый. Их появление связано с прямохождением. Изгибы позвоночника смягчают толчки при ходьбе, беге, прыжках, предохраняют внутренние органы, спинной и головной мозг от сотрясений (см. рис. 43, *Б*).

Грудная клетка находится в верхней части туловища. Её образуют ***грудина*** (средняя часть передней стенки грудной клетки), 12 пар ***рёбер*** и грудной отдел позвоночника. Грудная клетка защищает от повреждений расположенные в ней сердце и лёгкие.

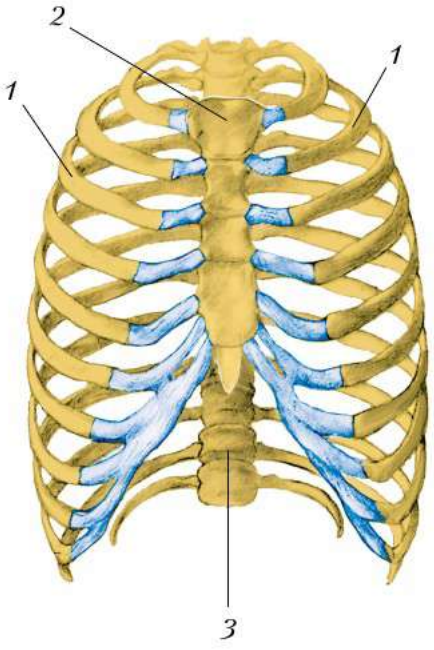


Рис. 44. Грудная клетка: *1* — рёбра; *2* — грудина; *3* — грудной отдел позвоночника (хрящи показаны синим цветом)

Рёбра со спины подвижно (суставами) соединены с позвонками. Спереди первые семь пар полуподвижно соединены с грудиной (через хрящ), восьмая, девятая и десятая пары соединены хрящом с вышележащими рёбрами (рис. 44). Две нижние пары рёбер с грудиной не связаны: их передние концы лежат свободно. Такое строение позволяет всем рёбрам при вдохе подниматься и раздвигаться в стороны, что увеличивает объём грудной полости и обеспечивает поступление воздуха в лёгкие, а при выдохе — опускаться и выталкивать воздух из них.

Хорошо развитая грудная клетка улучшает работу сердца, лёгких. Её развитию способствуют физический труд, занятия физкультурой, спортом (плаванием, греблей, бегом).

Лабораторная работа № 5
Тема. Особенности строения позвонков

Цель

Выявить особенности строения позвонков человека.

Оборудование

Натуральные модели позвонков разных отделов позвоночника.

Ход работы

1. Рассмотрите один позвонок, изучите его строение с помощью рисунка 42 на с. 100. Найдите его основные части.

2. Зарисуйте позвонок, подпишите на рисунке его части.

3. Рассмотрите позвонки разных отделов позвоночника. Найдите черты сходства и различия.

4. Сделайте вывод, почему и как позвонки разных отделов различаются.

Скелет головы — череп имеет мозговой и лицевой отделы. В мозговом отделе черепа находится головной мозг. У человека мозговой отдел преобладает над лицевым отделом. Череп защищает глаза, органы слуха и другие органы чувств. Все кости черепа, за исключением нижней челюсти, соединены неподвижно.

Основу скелета туловища составляет позвоночник. Он состоит из пяти отделов: шейного, грудного, поясничного, крестцового и копчикового.

Грудная клетка сзади защищена грудным отделом позвоночника, с боков и спереди — рёбрами и грудиной. Благодаря подвижности рёбер и грудины грудная полость может увеличиваться или уменьшаться в объёме, что важно для осуществления вдоха и выдоха.

Отделы черепа (мозговой, лицевой). Позвоночник. Отделы позвоночника (шейный, грудной, поясничный, крестцовый, копчиковый). Позвонок. Тело, дуги, отростки позвонка. Позвоночный канал. Межпозвоночные хрящевые диски. Крестец. Копчик. Грудная клетка. Рёбра. Грудина.



1. Назовите особенности костей черепа.

2. Назовите единственную подвижную кость черепа и укажите, как она с ним соединяется.

3*. Чем череп человека отличается от черепа шимпанзе?

4. Перечислите кости, относящиеся к мозговому и лицевому отделам черепа.

5. Почему шейные позвонки менее массивны, чем поясничные?

6. Каково строение позвонка и какую роль играют хрящевые межпозвоночные диски?

7. Какие кости относятся к грудной клетке? Почему рёбра с грудиной соединены полуподвижно?

Вспомните

- Из каких частей (отделов) состоит конечность сухопутных четвероногих животных?
- Какие существуют соединения костей?

Скелет верхних конечностей

Кости рук прикреплены к костям туловища с помощью ***лопаток*** и ***ключиц*** (рис. 45). Парные лопатки и парные ключицы образуют ***плечевой пояс***, или пояс верхних конечностей, и составляют скелет *надплечий*.

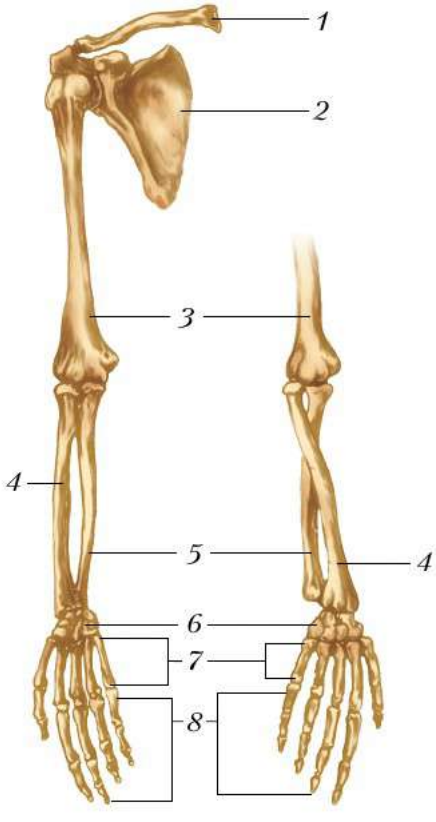


Рис. 45. Скелет верхней конечности (слева — положение костей предплечья при повороте кисти тыльной стороной к зрителю):

1 — ключица; *2* — лопатка — пояс верхней конечности

3 — плечевая кость — плечо

4 — лучевая кость; *5* — локтевая кость — предплечье

6 — запястье; *7* — пясть; *8* — фаланги пальцев — кисть

Ключицы сочленяются с грудиной, а лопатки лежат свободно среди мышц спины, которые приводят её в движение. Кости свободной верхней конечности и плечевого пояса соединены подвижно с помощью суставов. Суставные соединения обеспечивают необходимую подвижность руки.

Свободные верхние конечности — *руки* могут совершать сотни различных движений, участвовать в трудовой деятельности.

Практическая работа

В том, что плечевой пояс не только прикрепляет руки к туловищу, но и участвует в движении, можно убедиться так. Положите левую руку на правую ключицу и начните медленно поднимать правую руку. Ключица правой руки неподвижна до тех пор, пока движение происходит за счёт плечевого сустава и пока не дойдёт до горизонтального положения. Попробуйте двигать руку дальше, поднимая её над головой, — ключица, а вместе с ней и лопатка придут в движение, так как теперь перемещение руки идёт за счёт грудино-ключичного сустава. Этот сустав работает и при движении руки вперёд и назад.

Чтобы проследить за движениями лопатки, надо нащупать её нижний угол. Когда лопатка неподвижна, этот угол не двигается с места. Но стоит ей прийти в движение, как он тут же меняет положение.

Скелет руки состоит из трёх отделов: ***плеча***, ***предплечья***, ***кисти***. Плечо образовано одной длинной плечевой костью. Две кости — ***локтевая*** и ***лучевая*** — составляют предплечье. Они расположены рядом. С предплечьем соединяется кисть. Мелкие кости ***запястья*** и ***пясти*** образуют скелет ладони, а ***фаланги*** — скелет пяти гибких подвижных пальцев. Большой палец человека противопоставлен остальным четырём. Это позволяет надёжнее удерживать различные предметы, например карандаш, ручку, молоток.

Нащупайте на предплечье кость со стороны большого пальца — это лучевая кость. Со стороны мизинца располагается локтевая кость. Обе они сочленяются с плечевой костью, хотя и по-разному. Локтевая кость с задней стороны имеет отросток, который входит в ямку плечевой кости. Благодаря этому вытянутая рука превращается в длинный рычаг, который не может прогнуться назад. Лучевая кость лишь соприкасается

с плечевой, её головка напоминает колёсико, которое может перекатываться по поверхности локтевой кости. Это и происходит, когда мы поворачиваем ладонь вверх и вниз. Если ладонь направлена вверх — кости параллельны, если вниз — лучевая кость перекрещивает локтевую.

Практическая работа

Вращение лучевой кости доказать нетрудно. Положите предплечье на стол ладонью вниз. Теперь попробуйте повернуть его ладонью вверх: если сначала приподнять большой палец, то мизинец становится осью вращения и поворот легко удаётся. Если же попробовать приподнять мизинец, вам придётся оторвать предплечье от плоскости стола, поскольку это движение возможно лишь за счёт плечевого сустава.

Скелет нижних конечностей

Кости скелета нижних конечностей — ног прикреплены к туловищу с помощью ***двух тазовых костей***, составляющих тазовый пояс, или пояс нижних конечностей (рис. 46, *Б*). Тазовые кости соединены с крестцом позвоночника очень прочно и почти неподвижно, а спереди сочленяются друг с другом через хрящ.

Форма таза у мужчин и женщин несколько различается. У женщин таз более широкий, что способствует родовой деятельности.

У человека тазовые кости поддерживают внутренние органы: желудок, кишечник, органы выделения и др. Кости нижних конечностей соединяются с тазовыми костями подвижно с помощью суставов.

Нижние конечности выполняют опорную функцию.

Скелет ноги также состоит из трёх отделов: ***бедра***, ***голени*** и ***стопы*** (рис. 46, *А*, *В*). Кости ноги очень крепкие и прочные. Они выдерживают тяжесть тела человека. Бедро образовано ***бедренной костью***. Это самая крупная кость нашего тела. В голени две кости — ***большеберцовая*** и ***малоберцовая***. Бедренная кость сочленяется с костями голени с помощью коленного сустава. В толще сухожилия четырёхглавой мышцы, выпрямляющей согнутую в колене ногу, находится ***коленная чашечка***. Большой прочностью обладает и голеностопный сустав. Стопа состоит из трёх частей: ***предплюсны***, ***плюсны*** и фаланг пальцев. Самая крупная кость предплюсны — пяточная. Стопа имеет

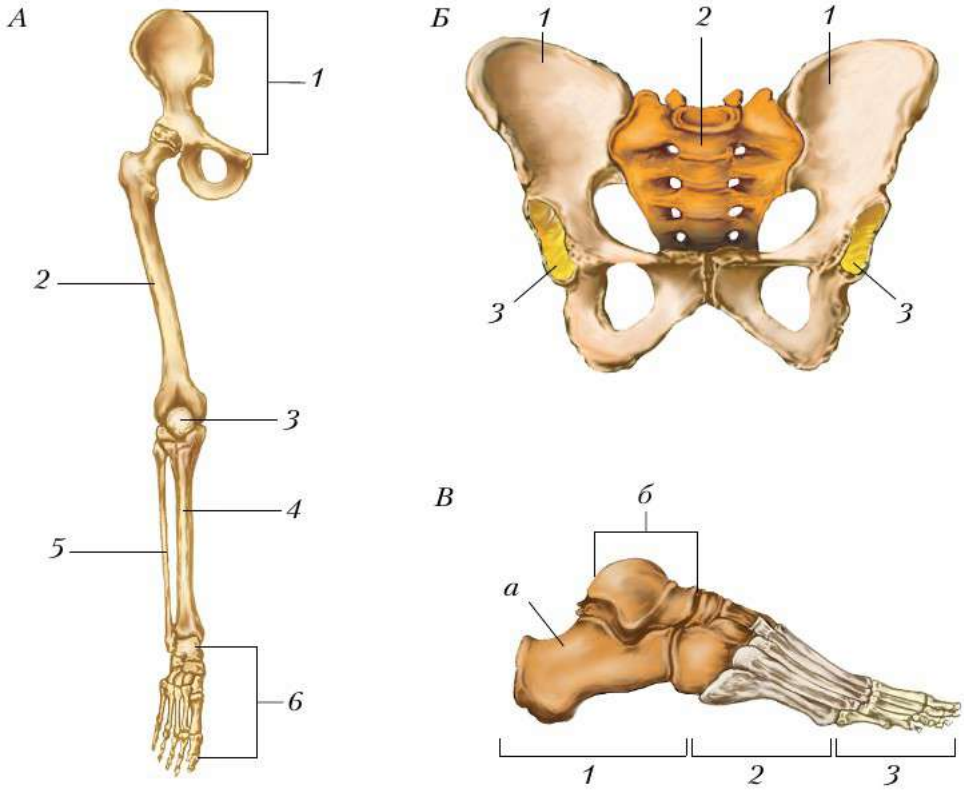


Рис. 46. Скелет нижней конечности:
А — кости пояса нижних конечностей и свободной конечности: *1* — таз; *2* — бедро; *3* — коленная чашечка; *4* — большеберцовая кость; *5* — малоберцовая кость; *6* — кости стопы; *Б* — тазовые кости: *1* — таз; *2* — крестец; *3* — суставные ямки тазобедренного сустава; *В* — скелет стопы: *1* — предплюсна (*а* — пяточная кость; *б* — таранная кость); *2* — плюсна; *3* — фаланги пальцев

форму свода, при ходьбе она пружинит, что предохраняет внутренние органы от сотрясения.

Скелет конечностей состоит из плечевого пояса: парных ключиц и лопаток; тазового пояса: двух тазовых костей; свободных конечностей. Верхние конечности — руки приспособлены к трудовой деятельности. Нижние конечности — ноги приобрели опорную функцию, обеспечивая прямохождение.

Плечевой пояс, лопатки, ключицы. Плечо, предплечье, кисть. Локтевая, лучевая кости. Запястье, пясть, фаланги. Тазовый пояс. Тазовые кости. Бедро, голень, стопа. Бедренная, большеберцовая, малоберцовая кости. Коленная чашечка. Предплюсна, плюсна.

1. Отец посадил ребёнка на плечи. На какие кости отца опирается малыш? Какие кости анатомы называют плечами?
2. Перечислите кости руки и ноги и укажите, чем они различаются.
3. Поверните кисть так, чтобы локтевая и лучевая кости были параллельны друг другу.
4. Как доказать, что плечевой пояс увеличивает размах движений?
5*. Почему соединение тазовых костей с крестцом обладает малой подвижностью, а соединение ключицы с грудиной — подвижный сустав?

§ 21 Первая помощь при травмах: растяжении связок, вывихах суставов, переломах костей

Вспомните
- Каков состав костной ткани? Какие её компоненты придают костям твёрдость, а какие — прочность?
- Чем, на ваш взгляд, опасен перелом кости?

Растяжение — это повреждение связок, соединяющих кости в суставе. Особенно часто растяжение связок происходит при подвёртывании стопы. Появляются сильная боль и припухлость в области голеностопного сустава, может даже развиться отёк. При оказании ***первой помощи*** при травмах следует туго забинтовать сустав так, чтобы ступня была перпендикулярна голени, а затем наложить холод. После этого необходимо обратиться в травмопункт. Только врач может поставить окончательный диагноз и назначить лечение.

Неловкие, резкие движения могут вызвать сильное смещение костей в суставе — ***вывих***. При вывихе головка одной кости выходит из

суставной впадины другой. Происходит растяжение связок, а в некоторых случаях разрыв суставной сумки. При вывихе изменяется форма сустава, конечность теряет подвижность. Вывих сопровождается сильной болью. Для оказания помощи больному необходимо наложить шину (рис. 47, *1*). Для снятия боли на место вывиха желательно приложить полиэтиленовый пакет со льдом или холодной водой, предварительно обернув их полотенцем. Затем пострадавшего нужно срочно доставить в лечебное учреждение. Вправление костей при вывихе может проводить только врач-хирург.

При сильных ударах кости нередко ломаются. ***Переломы*** бывают открытые и закрытые. При открытых переломах повреждаются не только кости, но также мышцы и кожа. Это очень опасно, в рану могут проникнуть болезнетворные микробы. Переломы сопровождаются сильной болью, которая усиливается при попытках движения. В этих случаях в первую очередь необходимо обеспечить покой повреждённому участку тела.

На повреждённую конечность накладывают шину. Её можно изготовить из подручных средств (палки, доски, картона и др.). Вначале повреждённую конечность обёртывают мягкой тканью, затем накладывают шину и прибинтовывают её к конечности. Для обеспечения неподвижности костей шина должна захватывать суставы выше и ниже перелома. Ногу прибинтовывают к здоровой ноге или валику из одеяла, а сломанную руку — к туловищу, например, с помощью косынки или полы пиджака (рис. 47, *2*, *3*).

При повреждении позвоночника больного кладут лицом вверх на твёрдый щит (лист фанеры, доску) и доставляют в больницу только в лежачем положении. Сажать или переносить постра-

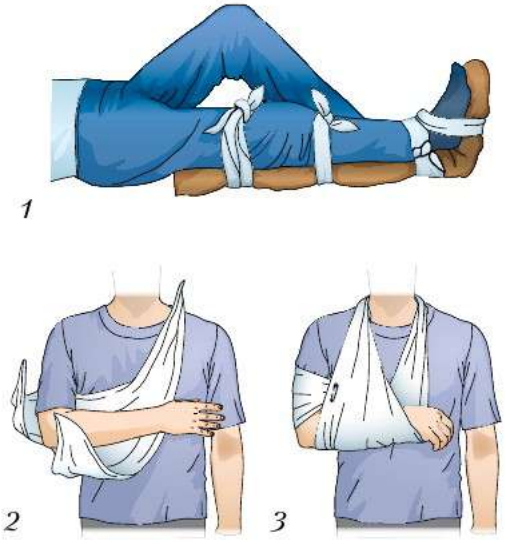
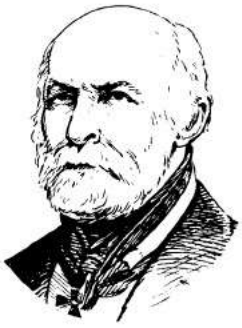


Рис. 47. Первая помощь при травмах конечностей: *1* — наложение шины; *2*, *3* — фиксация руки с помощью косынки



Николай Иванович Пирогов (1810–1881)

давшего с подозрением на перелом позвоночника нельзя, потому что кости могут сместиться и защемить нервы или повредить спинной мозг, а это грозит полной инвалидностью. Транспортировать пострадавшего следует в горизонтальном положении, стараясь не нарушать позу, в которой он находится.

В случае перелома костей черепа пострадавшего укладывают, немного приподняв голову, и создают максимальный покой. Если есть рана, её обрабатывают и накладывают стерильную повязку. На голову поверх повязки кладут пузырь со льдом.

При повреждении рёбер на грудную клетку накладывают широкую повязку; если нарушена герметичность, повязка должна быть из воздухонепроницаемого материала, чтобы воздух не мог попасть в грудную полость, иначе дышать этим лёгким пострадавший не сможет. Повязку накладывают после глубокого выдоха больного. При открытых переломах сначала нужно остановить кровотечение, обработать рану, наложить стерильную повязку. Затем необходимо обеспечить неподвижность повреждённого участка тела. Важно помнить, что во всех случаях при переломах конечностей или даже при подозрениях на перелом необходимо наложить на повреждённую конечность шину и доставить больного в больницу. Наложение шины — временная мера. Для надёжной фиксации концов сломанных костей применяют гипсовые повязки. Впервые их предложил отечественный анатом и хирург Николай Иванович Пирогов. Он же ввёл эфирный наркоз для обезболивания пациентов во время операций.

Первая помощь при травмах должна обеспечивать щадящую перевозку пострадавшего в травмопункт. Профессиональную помощь оказывает только врач.

Неподвижность травмированных конечностей обеспечивается шиной, уменьшение боли достигается воздействием холода.

При подозрении на травму позвоночника переносить пострадавшего можно только в лежачем положении на твёрдом щите.

При открытых травмах сначала останавливают кровотечение и обеззараживают рану, затем накладывают повязку и лишь после

этого прикладывают холод, а при поражении конечностей — накладывают шины.

Растяжение, вывих, перелом. Первая помощь.

1. Какую первую помощь оказывают при вывихе, а какую — при растяжении связок?
2. По каким признакам можно предположить наличие перелома костей?
3. Что надо делать при открытых и закрытых переломах?
4. В каких случаях применяют шину? Как её накладывают?
5*. Что надо предпринять при травме: грудной клетки; головы; позвоночника?

§ 22 Мышцы

Вспомните

- Где в организме позвоночных животных расположены мышцы?
- Каковы функции мускулатуры в животном организме?

Типы мышц, их значение

Мышцы обеспечивают передвижение человека, работу отдельных частей его тела и многих внутренних органов. Мышцы состоят из мышечной ткани.

Вы уже знаете, что существуют гладкие и поперечнополосатые мышцы. Гладкие мышцы образуют стенки кровеносных сосудов, дыхательных путей, желудка, кишечника, и они принимают участие в работе внутренних органов. Сокращаются мышцы медленно и могут долго находиться в таком состоянии. Управляет ими вегетативный отдел нервной системы.

К поперечнополосатым мышцам относятся скелетные мышцы — мышцы головы, туловища и конечностей и мышца сердца. Этот тип мышц сокращается быстро. Скелетные мышцы участвуют в произвольных движениях.

Строение скелетной мышцы

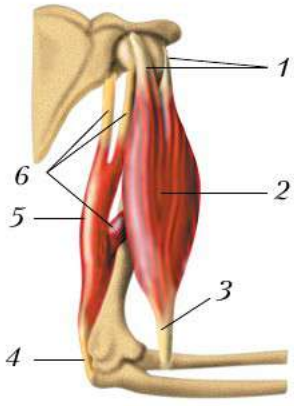


Рис. 48. Строение двуглавой и трёхглавой мышц плеча:
1 — головки двуглавой мышцы;
2 — брюшко двуглавой мышцы;
3 — хвост двуглавой мышцы;
4 — хвост трёхглавой мышцы;
5 — брюшко трёхглавой мышцы;
6 — головки трёхглавой мышцы

Скелетная мышца состоит из поперечнополосатых мышечных волокон, собранных в пучки. Снаружи каждый из мышечных пучков и вся мышца в целом покрыты соединительнотканными оболочками. Мышцы прикрепляются к костям либо непосредственно, либо с помощью *сухожилий*. Один конец мышцы, головка, прикрепляется к одной кости, второй, хвост, через сустав или суставы — к другой кости так, что при её сокращении кости приходят в движение (рис. 48).

К каждой мышце подходят кровеносные сосуды и нервы. Мышца может сократиться только тогда, когда к ней придёт сигнал от центральной нервной системы. Если нерв повреждён, мышца сокращаться не будет.

Для нормальной работы мышц необходимы питательные вещества и кислород, поступающие с кровью, так как энергия мышечного сокращения связана с биологическим окислением органических веществ мышечного волокна. Образующиеся при работе мышц продукты распада уносит кровь. Вот почему ухудшение кровоснабжения нарушает деятельность мышц и нередко вызывает болевые ощущения.

Основное свойство мышечной ткани — ***сократимость***. На этом свойстве основана работа мышц. В возбуждённом состоянии мышца укорачивается и утолщается — сокращается, затем расслабляется и принимает прежние размеры. При сокращении мышцы производят работу по передвижению тела, конечностей или удерживанию груза.

Основные группы скелетных мышц

К *мышцам головы* (рис. 49) относятся жевательные и мимические мышцы. ***Жевательные мышцы*** приводят в движение нижнюю че-

лость, обеспечивают пережёвывание пищи и участвуют в формировании звуков речи. Мимические мышцы изменяют выражение лица. С помощью этих мышц лицо человека может выражать чувства радости и горя, доброты и гнева, приветливости и недовольства. Мышцы рта участвуют в формировании звуков речи.

Прикоснитесь к вискам и попробуйте сделать жевательные движения. Вы почувствуете, как под рукой зашевелились височные мышцы, — они относятся к жевательным мышцам. Другие жевательные мышцы легко обнаружить, если от угла нижней челюсти продвинуть руку на несколько сантиметров вперёд (к подбородку).

Мимические мышцы одним концом прикрепляются к костям, а другим — к коже. Из мимических мышц легко найти круговую мышцу глаза и круговую мышцу рта. Последняя не только вместе с другими мышцами изменяет выражение лица, но и необходима для того, чтобы человек мог говорить и есть.

Среди ***мышц туловища*** (рис. 50) различают мышцы груди, спины и живота, а также дыхательные — наружные и внутренние (межрёберные и диафрагму).

Мышцы спины обеспечивают движение шеи и позвоночника, способствуют сохранению вертикального положения тела. Мышцы спины вызывают движение лопаток и верхних конечностей, шеи и головы, а также ног.

Мышцы живота принимают участие в образовании брюшного пресса, участвуют в наклонах и поворотах туловища.

Мышцы конечностей обеспечивают подвижность рук и ног. Мышцы рук позволяют

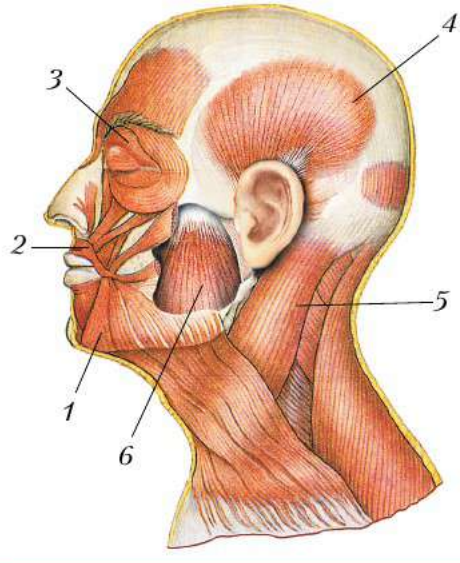


Рис. 49. Мышцы головы:
1 — опускающая угол рта; *2* — круговая рта; *3* — круговая глаза; *4* — височная; *5* — грудино-ключично-сосцевидная; *6* — жевательная

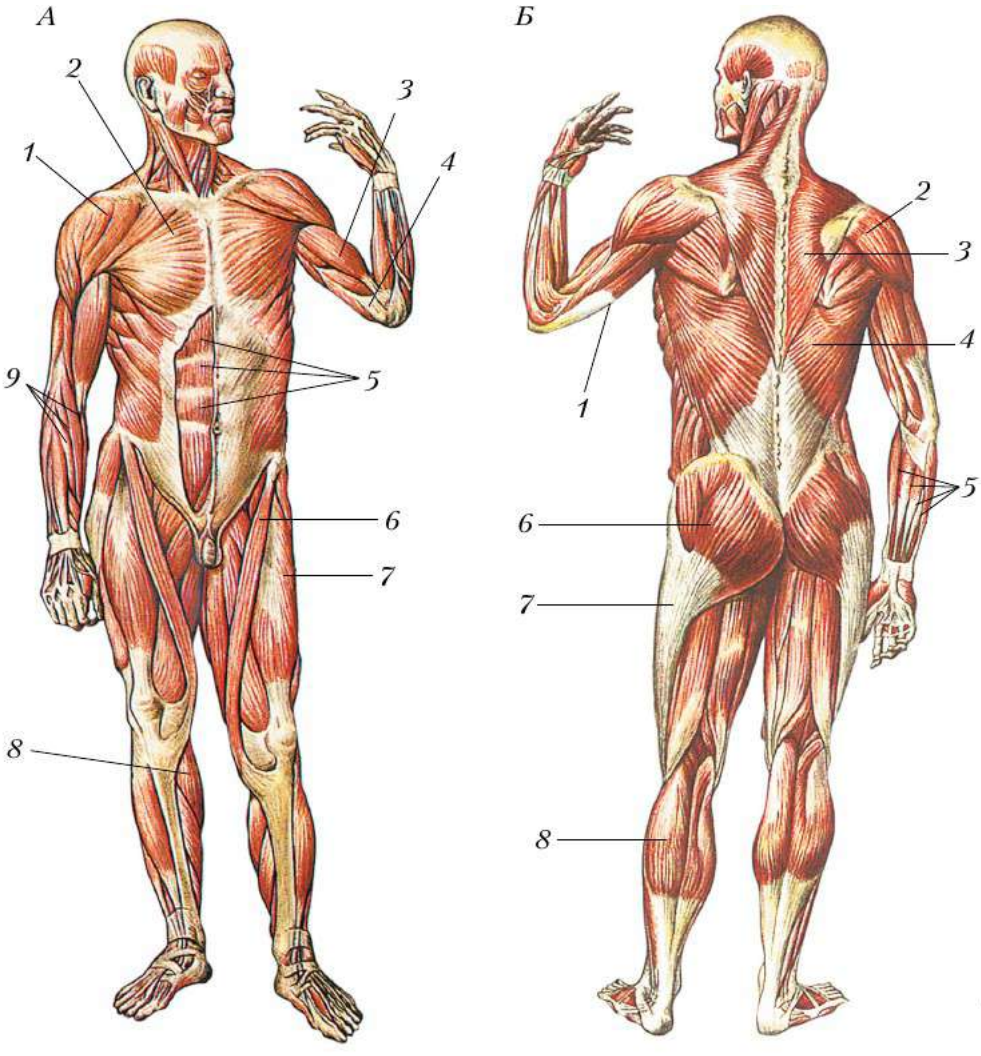


Рис. 50. Мышцы туловища и конечностей:
А — вид спереди: *1* — дельтовидная; *2* — большая грудная; *3* — двуглавая плеча; *4* — трёхглавая плеча; *5* — мышцы живота; *6* — портняжная мышца; *7* — четырёхглавая бедра; *8* — икроножная; *9* — разгибатели кисти и пальцев; *Б* — вид сзади: *1* — трёхглавая плеча; *2* — дельтовидная; *3* — трапециевидная; *4* — широчайшая спины; *5* — сгибатели кисти и пальцев; *6* — ягодичная; *7* — двуглавая бедра; *8* — икроножная

человеку выполнять очень сложные и точные движения. Мышцы ног удерживают тело, обеспечивают сохранение его вертикального положения, ходьбу, бег. В движениях тела, даже самых простых, принимают участие десятки мышц.

Скелетные мышцы обеспечивают передвижение человека в пространстве, гладкие — моторику внутренних органов. Скелетные мышцы прикрепляются к костям, образующим суставы, либо непосредственно, либо с помощью сухожилий. Основное свойство мышц — сократимость. В возбуждённом состоянии мышцы укорачиваются и утолщаются, в состоянии покоя расслабляются и принимают прежние размеры.

Мышцы головы включают жевательные и мимические мышцы.

Мышцы верхних конечностей обеспечивают трудовую деятельность, мышцы нижних конечностей — опору и перемещение тела.

Среди мышц туловища различают мышцы груди, спины и живота. Они выполняют функцию дыхания, поддерживают тело в вертикальном положении, участвуют в работе рук и ног.

Сухожилия. Жевательные и мимические мышцы. Мышцы туловища. Мышцы конечностей. Сократимость.



1. Выпишите свойства мышц в два столбика: в левый — гладких, в правый — поперечнополосатых.

2. Где можно встретить гладкие мышцы, а где поперечнополосатые?

3. Каким общим свойством обладают все мышцы и каковы условия их работы?

4. Чем мимические мышцы отличаются от жевательных?

5*. Почему многие мышцы, приводящие в движение плечо и бедро, расположены на туловище? Почему мышцы, сжимающие и разжимающие пальцы кисти, располагаются на предплечье?

6. Какие мышцы человека обеспечивают вертикальное положение тела? Назовите мышцы, участвующие в дыхании.

§ 23 Работа мышц

Вспомните

- Из чего состоит опорно-двигательная система человека?
- Каковы основные свойства мышечной ткани?

Свойства мышц

Движение тела происходит благодаря сокращению мышц. Когда мышцы сокращаются, они совершают работу. При сокращении мышц кости сближаются или отдаляются, передвигая тело или его части, поднимают или удерживают груз. Мышцы, которые обеспечивают движение, делятся на сгибатели и разгибатели, приводящие и отводящие, вращающие кость по часовой стрелке и против неё.

Одна и та же мышца не может сгибать и разгибать кости в суставе, а движение костей и вместе с ними частей туловища производят как минимум две мышцы (на самом деле их значительно больше). Не всегда мышцы располагаются там, где прикладывается их ***сила***.

Амплитуда (размах) ***движений*** зависит от длины мышечных волокон, а сила — от площади поперечного сечения мышечного пучка. Чтобы согнуть кисть в кулак, мышцы должны обладать достаточной длиной. Вот почему мышцы, сгибающие и разгибающие пальцы, находятся на предплечье, мышцы, опускающие и поднимающие плечо, — на туловище и т. д. Мышцы противоположного действия называются ***антагонистами***, а мышцы, действующие в одном направлении, — ***синергистами***. Они работают согласованно.

При сокращении мышц-сгибателей мышцы-разгибатели расслабляются. При сокращении разгибателей расслабляются сгибатели. Регулирует работу скелетных мышц соматический отдел нервной системы.

Обе группы мышц могут находиться одновременно в расслабленном состоянии (руки свободно висят вдоль тела). При удержании тяжестей в вытянутых руках мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели работают вместе, прижимая кости друг к другу. Здесь они действуют как синергисты.

Любая работа связана с потреблением энергии. Источником энергии в организме являются биологическое окисление и распад органических веществ. При сокращении мышц увеличивается расход энергии и органических веществ, чаще всего глюкозы.

Утомление мышц

В процессе работы в мышцах накапливаются вредные вещества. Длительная, непрерывная, однообразная работа вызывает ***утомление мышц***. После отдыха утомление проходит, мышцы вновь способны сокращаться и производить работу. Почему так происходит?

Когда мышцы отдыхают, кровь выносит вредные вещества из клеток. Отдых необходим для восстановления силы мышц.

Работоспособность и производительность труда человека зависят от его умения организовывать своё рабочее время. Большая нагрузка на мышцы, частые, суетливые движения быстро приводят к утомлению. При выполнении физической работы необходимо соблюдать средние, т. е. оптимальные, ритм и нагрузку. Оптимальные ритм работы и нагрузка обусловлены возрастом человека, его физической и профессиональной подготовленностью. Каждый человек, совершенствуя профессиональное мастерство, может повысить свою производительность труда. На повышение работоспособности человека благоприятно влияют занятия физической культурой, спортом.

Динамическая и статическая работа мышц

Работа, связанная с перемещением тела или груза в пространстве, называется ***динамической***, а работа, связанная с удержанием определённой позы или груза, — ***статической***. Чтобы определить, какая из них быстрее вызывает утомление мышц, проведём опыт.

Возьмите груз, засеките время по секундомеру и держите груз в отведённой в сторону руке столько, сколько сможете (рис. 51).

Вначале рука неподвижна. Затем она незаметно начинает

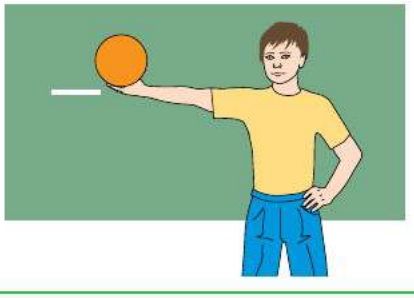


Рис. 51. Опыт с удержанием груза

опускаться и рывком поднимается. Это первый признак утомления. Лицо краснеет. Рука начинает подрагивать. В конце опыта может начаться заметная дрожь. Снижается координация движений. Тело может покачнуться, а груз — выпасть из руки. Наконец рука с грузом опускается. Опыт закончен.

Как правило, груз удаётся держать недолго, утомление наступает быстро. Если отдохнуть и заняться динамической работой: поднимать и опускать груз до уровня отметки, то окажется, что эту работу можно совершать значительно дольше без заметных признаков утомления.

При статической работе в действие вовлекаются все мышцы, которые обычно работают как антагонисты, а при динамической они работают по очереди: сначала одни, потом другие. Кроме того, при статической работе часто бывает затруднено кровоснабжение мышц, потому что некоторые сосуды оказываются сжатыми. При динамической работе этого не происходит. Более того, движение мышц ускоряет отток от них крови, насыщенной углекислым газом и другими продуктами распада.

При динамической работе утомление наступает позже, если нагрузка средняя и работа идёт в среднем ритме, т. е. не слишком быстро и не слишком медленно. Для каждого человека необходимый ритм работы и оптимальная нагрузка подбираются индивидуально, в зависимости от физического состояния и здоровья.

Нужно уметь правильно работать и отдыхать: делать кратковременные перерывы, переключаясь с одного вида деятельности на другой. Чередование физической и умственной нагрузки снимает утомление и повышает работоспособность.

При сокращении мышцы совершают работу: сгибают или разгибают кости в суставе, отводят или приводят их друг к другу, вращают. Мышцы, действующие в одном направлении, называются синергистами, а в противоположных направлениях — антагонистами. Регулирует работу мышцы соматический отдел нервной системы. Энергия, за счёт которой происходит сокращение, освобождается в результате биологического окисления органических веществ самой мышцы. Различают статическую и динамическую работу. Наибольший эффект динамической работы достигается при средних (оптимальных) нагрузках и среднем ритме. Статическая работа более утомительна, чем динамическая. Сила, выносливость и быстрота мышечной работы возрастают при тренировках.

Сила мышц. Амплитуда движений. Мышцы-антагонисты, мышцы-синергисты. Утомление мышц. Работоспособность. Динамическая и статическая работа.

1. Почему противоположные движения выполняют разные мышцы, а не одна и та же?
2. Какие мышцы называют антагонистами? Как они работают при сгибании и разгибании и при удерживании груза?
3. За счёт какой энергии происходит работа мышц?
4. Как можно преодолеть утомление и повысить работоспособность?

§ 24 Нарушения осанки и плоскостопие. Развитие опорно-двигательной системы

Вспомните
- Почему для здоровья важна правильная осанка?
- Какова роль опорно-двигательной системы?

Осанка и её коррекция

Осанка — привычное положение тела человека в покое и при движении. При правильной осанке у человека плечи находятся на одном уровне и слегка развёрнуты, живот подтянут, ноги прямые, походка лёгкая. Правильная осанка обеспечивает нормальную работу внутренних органов (лёгких, сердца, желудка и др.).

К нарушениям осанки приводят неполноценное питание, недостаток в пище белков, минеральных солей, витаминов, а главное — неравномерное распределение нагрузки на тело и нетренированность мышц.

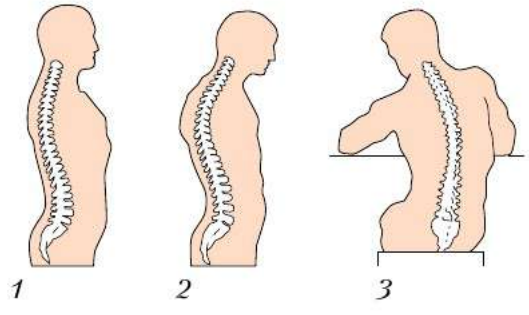


Рис. 52. Позвоночник человека:
1 — с правильной осанкой;
2 — с круглой спиной, сутулого;
3 — с боковыми искривлениями



Рис. 53. Осанка при ходьбе: *1* — правильное положение корпуса; *2* — боковые искривления, вызванные неравномерной нагрузкой на правую и левую стороны; *3* — сутулость, вызванная привычкой смотреть под ноги; *4* — запрокидывание корпуса при ходьбе; изгибы позвоночника развиты слабо

Неправильная посадка за партой, столом — частая причина нарушения осанки. Неправильная посадка может привести к *сколиозу* — боковым ***искривлениям позвоночника***, развитию сутулости и впалой груди (рис. 52). При нарушении осанки часто происходит смещение позвонков и межпозвоночных дисков. Это ведёт к ряду тяжелейших болезней. На формирование осанки влияют также манера человека стоять, его походка (рис. 53). Неправильная осанка не только делает фигуру некрасивой, вредно влияет на работу внутренних органов, но и противопоказана для некоторых профессий.

При нарушениях осанки нередко приходится обращаться к врачу. Для её коррекции обычно назначают индивидуальный комплекс физических упражнений. С помощью систематических занятий корригирующей гимнастикой можно исправить многие дефекты опорно-двигательной системы.

Предупреждение искривлений позвоночника

Особенно важно следить за осанкой в детстве, когда опорно-двигательная система развивается. Кости у детей гибкие и легко искривляются.

При переносе тяжестей нагрузка должна быть посильной и распределяться равномерно. Младшим школьникам носить учебники лучше

в ранце, за спиной. Если ученик пользуется портфелем, нужно помнить, что нельзя носить его всё время в одной руке.

Сидеть во время работы за столом, партой также нужно правильно. Это сохранит здоровье, красоту тела, повысит работоспособность. Сидеть надо прямо, слегка наклонив туловище и голову. Расстояние от глаз до рабочего места — 30–35 см, между грудью и партой — ширина ладони. Ноги должны упираться в пол или подставку полной ступнёй. При сидении человек должен занимать весь стул или скамью, локти держать на столе. При движении и стоянии тело следует держать прямо, равномерно опираться на обе ноги.

Систематические занятия физической культурой, спортом способствуют правильному формированию опорно-двигательной системы и осанки. Важно также и правильное сбалансированное питание, получение минеральных веществ, витаминов, прежде всего витамина D.

Практическая работа
Тема. Проверяем правильность осанки

Проверять правильность осанки лучше вдвоём. Один будет врачом, а второй — пациентом. Как же следует осматривать пациента?
Попросите пациента раздеться до пояса и встать к вам спиной. Руки его опущены вниз. Посмотрите, на одном ли уровне находятся углы лопаток. Если один угол лопатки или одно плечо выше, а другой ниже, можно предположить боковое искривление — сколиоз. Между опущенными руками и туловищем образуются треугольники. Посмотрите, равны ли они. При боковых искривлениях равенства нет (рис. 54).

Сутулость — частый недостаток осанки. Определить её наличие можно следующим образом. Возьмите мерную ленту, которой пользуются портные. Найдите на плечах самые крайние точки и измерьте расстояние между ними сначала со стороны груди, а затем со стороны спины. Если результаты примерно одинаковы — всё в порядке, если второе число намного больше первого — сутулость есть.

Мы уже говорили, что позвоночник человека имеет S-образную форму, благодаря чему смягчаются удары при ходьбе, беге, прыжках. Иногда эти изгибы бывают плохо выражены — прямая спина. Однако

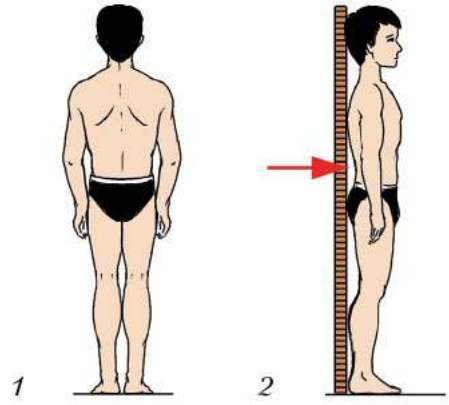


Рис. 54. Определение правильности осанки: *1* — плечи и углы лопаток на одном уровне, треугольники между опущенными руками и туловищем одинаковы слева и справа; *2* — лопатки, ягодицы и пятки прижаты к стене, под поясницу можно просунуть ладонь, а не кулак

чаще встречается другой недостаток: спина слишком выпуклая — круглая спина.

Иногда наблюдается значительное искривление позвоночника в области поясницы, вследствие чего живот выступает вперёд. Внутренние органы при этом опираются не на таз, а на нижнюю сторону живота. Они растягивают его мышцы, которые становятся дряблыми, и живот ещё больше выступает вперёд. Спина у таких людей может принять седловидную форму. Выявить последний недостаток нетрудно, если испытуемого поставить спиной к стене так, чтобы к ней прикасались его лопатки, ягодицы и пятки. В этом положении между стенкой и поясницей должна проходить ладонь. Если проходит кулак — осанка нарушена.

Различают три степени нарушений осанки. При нарушениях первой степени отклонения от нормы слабо выражены и исчезают в прямой стойке. При нарушениях осанки второй степени отклонения от нормы устойчивы. Они не исчезают в прямой стойке, но связаны, как правило, только с неразвитостью мышечного аппарата, а потому поддаются исправлению. Искривления позвоночника третьей степени затрагивают скелет и лечению поддаются с трудом.

Обычно с нарушениями первой степени человек справляется сам. Нарушения второй степени требуют консультации специалиста. При тяжёлых нарушениях третьей степени необходимо систематическое лечение и даже оперативное вмешательство, например для устранения горба.

Предупреждение плоскостопия

Средняя часть стопы немного приподнята, имеет сводчатую форму. Это позволяет смягчать толчки при ходьбе и прыжках. Если люди боль-

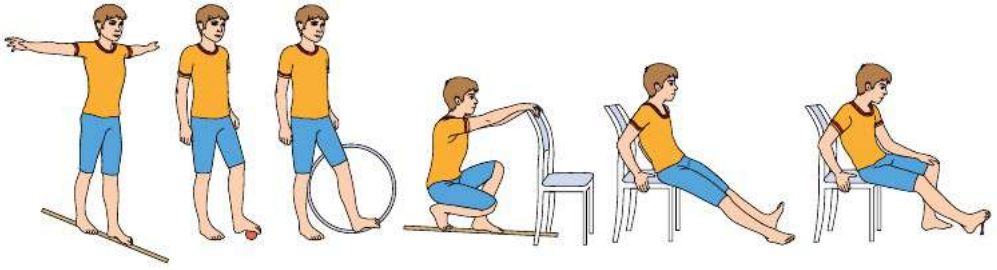


Рис. 55. Упражнения, предупреждающие плоскостопие: *1* — ходьба по палке; *2* — катание мяча ногой; *3* — катание обруча пальцами ног; *4* — приседание на палке; *5* — сгибание и разгибание стопы; *6* — захват и перекладывание предметов пальцами ноги

шую часть дня проводят на ногах, переносят большие тяжести, у них может развиться ***плоскостопие***, т. е. форма свода стопы меняется, становится плоской. К плоскостопию может привести очень узкая и тесная обувь или увлечение обувью на высоких каблуках. Люди с плоской стопой при ходьбе и стоянии быстро устают. Для предупреждения плоскостопия существуют специальные упражнения (рис. 55). Полезно также ходить босиком, на цыпочках, заниматься плаванием, подвижными играми. Обувь должна быть на небольшом каблуке (3–5 см).

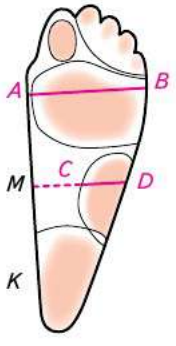


Рис. 56. Определение наличия плоскостопия

Существует быстрый приём определения плоскостопия. На следе центр пятки соединяют с центром третьего пальца, если полученный отрезок не пересекает след в самой узкой его части, то плоскостопия нет.

Практическая работа
Тема. Есть ли у вас плоскостопие?

Как узнать, плоская ли у вас стопа? Возьмите лист белой бумаги и положите его на пол. Затем встаньте на него мокрой ногой. Получится след (рис. 56). Соедините самые крайние точки со стороны большого пальца и пятки — линия AK. Найдите среднюю точку M.

Затем восстановите перпендикуляры AB и MD от точек A и M. Найдите точку пересечения MD со следом и обозначьте её буквой C. Затем CD разделите на AB. Если получится число, больше 0,33, то имеет место плоскостопие, если меньше, то всё в порядке. У многих людей отрезок CD равен нулю, это в пределах нормы.

Практическая работа
Тема. Гибок ли ваш позвоночник?

Встаньте на ступеньку лестницы и, не сгибая коленей, максимально наклонитесь вперёд, попытайтесь дотянуться пальцами рук до нижнего края опоры, а если удастся, то опустите руки ниже её (рис. 57). Теперь с помощью линейки измерьте расстояние от кончика среднего пальца до опоры. Если пальцы оказались ниже её, поставьте знак «+», если не дотянулись, то знак «−».
Результаты считаются отличными, если у мальчиков они равны +6...+9, а у девочек +7...+10. Все остальные положительные результаты следует оценить как хорошие, а вот отрицательные — как посредственные. Они говорят о недостаточной гибкости позвоночника.

Скелет и мышцы человека изменяются в течение жизни. В детстве, юношеском возрасте они быстро растут и развиваются. Рост и окостенение скелета завершаются к 25 годам. Кости растут в длину до 23–25 лет, а в толщину до 30–35 лет. Нормальное развитие опорно-двигательной системы зависит от полноценного питания, наличия в пище витаминов и минеральных солей. На развитие скелета влияет также двигательная активность человека. У людей, которые занимаются физическим трудом, спортом, на костях в местах прикрепления мышц образуются выступы, бугорки. Это увеличивает поверхность соприкосновения сухожилия мышцы с костью, что содействует прочности прикрепления. Кроме того, надкостница обильнее снабжается кровью, кости быстрее растут. Они крепче и прочнее.

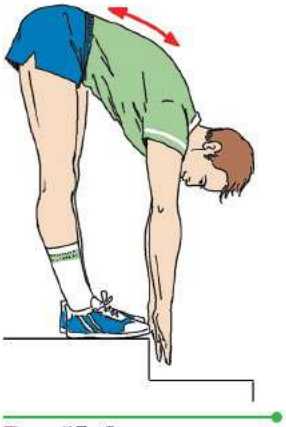


Рис. 57. Определение гибкости позвоночника

Значение двигательной активности

Без движения нельзя представить жизнь и труд человека. Движения необходимы для его нормального физического и умственного развития.

В наше время значительную часть тяжёлого физического труда выполняют различные машины и приспособления. Это привело к тому, что человек стал меньше двигаться, снизилась его мышечная нагрузка.

Недостаток движения, т. е. ***гиподинамия*** (буквально «снижение силы»), вредно влияет на здоровье человека. Нарушается работа сердца, лёгких, снижается устойчивость к болезням, развивается ожирение. Для поддержания двигательной активности человек должен постоянно заниматься физическим трудом, физкультурой, спортом.

При работе мышцы лучше снабжаются кровью. Она приносит клеткам мышц больше питательных веществ и кислорода.

В организме непрерывно идут процессы обмена веществ. Часть всосавшихся в кишечнике веществ идёт на построение элементов клеток и тканей, на синтез ферментов. Другая часть распадается и окисляется с освобождением энергии. Эти процессы тесно связаны между собой. Чем сильнее идут процессы распада и окисления, тем интенсивнее создаются новые вещества.

При несоответствии между поступлением питательных веществ и энергозатратами избыток всосавшихся веществ идёт на образование жира. Он откладывается не только под кожей, но и в соединительной ткани, которая нередко замещает специализированные ткани (мышечную, печёночную и др.).

Рассмотрим, что происходит при интенсивной мышечной работе. Интенсивное биологическое окисление органических веществ приводит к образованию большого количества молекул АТФ, которые участвуют в работе мышц. Мышечная работа происходит за счёт распада молекул АТФ с освобождением энергии. После её окончания обычно значительный запас неизрасходованных молекул АТФ остаётся в мышечных волокнах. За счёт этих молекул идёт восстановление утраченных структур, причём их оказывается больше, чем было в начале работы. Это явление называется ***тренировочным эффектом***. Он наступает после интенсивной мышечной работы при условии достаточного отдыха и полноценного питания. Но всему есть свой предел. Если работа слиш-

ком интенсивная, а отдых после неё недостаточен, то восстановления разрушенного и синтеза нового не будет.

Следовательно, тренировочный эффект будет проявляться не всегда. Слишком малая нагрузка не вызовет такого распада веществ, который смог бы накопить много молекул АТФ и стимулировать синтез новых структур, а слишком напряжённая работа может привести к преобладанию распада над синтезом и к дальнейшему истощению организма. Тренировочный эффект даёт лишь та нагрузка, при которой синтез белков обгоняет их распад. Вот почему для успешной тренировки затрачиваемые усилия должны быть достаточными, но не чрезмерными. Другое важное правило состоит в том, что после работы необходим обязательный отдых, позволяющий восстановить утраченное и приобрести новое.



Сейчас медицине известны вещества, которые могут резко поднимать на короткое время нервную и мышечную силу, а также препараты, стимулирующие синтез мышечных белков после действия нагрузок. Первая группа препаратов получила название допингов. (Впервые допинг стали давать лошадям, участвующим в скачках. Они действительно показывали большую резвость, но после скачек никогда не восстанавливали свою прежнюю форму, чаще всего их пристреливали.) В спорте применение этих веществ категорически запрещено. Спортсмен, принявший допинг, имеет преимущество перед теми, кто его не принимал, и его результаты могут оказаться лучшими не за счёт совершенства техники, мастерства, труда, а за счёт приёма препарата, к тому же допинг очень вреден для организма. За временным повышением работоспособности может последовать полная инвалидность.

Вещества второго типа используют в медицине, например при восстановлении мышечной деятельности после того, как снят гипс, наложенный при переломе кости. В спорте эти вещества находят ограниченное применение.

Тренировка мышц

Систематические занятия физическими упражнениями способствуют росту и развитию мышц. Человек становится физически сильнее, выносливее.

Как правильно распределить физические нагрузки? Надо ли выполнять силовые упражнения, едва проснувшись? Оказывается нет. Цель утренней зарядки лишь в том, чтобы перейти от сна к состоянию бодрствования, усилить кровообращение и дыхание, поднять работоспособность. Обычно зарядка включает от пяти до десяти упражнений для различных групп мышц. Зарядка начинается с потягивания, что способствует разминке мышц, суставов и связок. Затем выполняются упражнения для плечевого пояса, рук, туловища, тазового пояса и ног. Заканчивается зарядка бегом на месте, ходьбой и дыхательными движениями, нормализующими кровообращение.

В комплекс физических упражнений обычно включают статические и динамические упражнения. К ***статическим*** относятся такие упражнения, как «ласточка», позы в йоге; к ***динамическим*** — все упражнения, включающие те или иные движения. Статические упражнения развивают силу, выносливость, способность работать при недостатке кислорода, но они не могут развить быстроту, координацию движений. Это достигается с помощью динамических упражнений. Таким образом, статические и динамические упражнения дополняют друг друга и используются в нужном соотношении.

Один и тот же комплекс упражнений перестаёт оказывать влияние на организм человека, если он становится привычным. Поэтому раз в неделю комплекс упражнений обычно обновляют.

Основная задача уроков физической культуры в школе — научить правильным экономным движениям при выполнении ходьбы, бега, прыжков, при катании на лыжах и коньках, работе на спортивных снарядах. Но получить такую нагрузку, которая давала бы тренировочный эффект, на уроках физкультуры удаётся нечасто. Поэтому необходимы занятия спортом. Большое значение для каждого человека имеет правильный выбор вида спорта. При этом надо исходить из своих анатомо-физиологических предпосылок, способностей, возраста, состояния здоровья.

Развивая мышцы, мы тренируем и нервную систему. Наши движения становятся более точными, быстрыми и экономными. Вспомните, какими неловкими были ваши первые движения на коньках, велосипеде и какими они стали, когда вы научились хорошо кататься. Физические упражнения развивают грудную клетку, дыхательные мышцы, укрепляют сердце, улучшают работу пищеварительной системы.

Летом полезно плавать. При плавании работают все группы мышц. Плавание — прекрасное средство массажа тела и закаливания организма. Оно делает человека устойчивым к простудным заболеваниям. Зимой непременно ходите на лыжах. При лыжном пробеге работают мышцы ног, рук, спины, укрепляются кровеносная, дыхательная и нервная системы.

Полезен для тренировки мышц и разнообразный физический труд: работа в саду и огороде, уборка класса и квартиры.

Осанкой называют привычное положение тела в покое и при движении. Правильная осанка обеспечивает нормальную работу мышц и внутренних органов. Нарушения осанки возникают под влиянием неправильного питания и неравномерной нагрузки при ходьбе, сидении, переносе тяжестей.

В связи с прямохождением стопа человека приобрела сводчатую форму. Опущение, т. е. уплощение, свода стопы затрудняет движения в суставах ноги и тазового пояса и приводит к плоскостопию. Плоскостопие может быть предотвращено корригирующей гимнастикой.

Скелет и мышцы изменяются в процессе всей жизни человека. Они совершенствуются при тренировках и деградируют при гиподинамии. Увеличение мышечной силы происходит при нагрузках, близких к предельным, достаточном питании и полноценном отдыхе.

Осанка. Искривления позвоночника. Плоскостопие. Гиподинамия. Тренировочный эффект. Статические и динамические упражнения.



1. Что такое осанка? В чём преимущества правильной осанки?
2. Каковы причины нарушения осанки? Как их избежать?
3. Как определить, есть ли у вас искривление позвоночника и плоскостопие?
4. Как и когда завершается окостенение скелета? Каково значение правильного питания для роста и развития человека?
5. Почему недостаток мышечной активности вреден для здоровья?
6. Как и при каких условиях возникает тренировочный эффект?
7*. Почему спортсмены проходят допинг-контроль?

Ответьте на вопросы, выполните задания

1. Охарактеризуйте роль мышц и костей скелета в организме.

2. Рассмотрите рисунки 35 и 36, сопоставьте строение трубчатой кости с микростроением компактного вещества. Объясните назначение микроскопических канальцев, выложенных прочными стенками.

3. Просмотрите таблицу 1 и выпишите морфологические признаки и функциональные особенности скелета, доказывающие родство человека с приматами, особенно с человекообразными обезьянами.

4. Назовите особенности скелета человека, связанные с прямохождением, с развитием мозга и речи, с трудовой деятельностью.

5. Какие особенности скелета говорят о том, что человек принадлежит к типу хордовых, подтипу позвоночных, классу млекопитающих, отряду приматов, группе высших (человекообразных) обезьян?

6. Какими свойствами обладают гладкие и поперечнополосатые мышцы и каким отделом нервной системы регулируется каждая из них?

7. Что происходит при гиподинамии и систематических физических нагрузках?

8. В чём заключается тренировочный эффект? При каких условиях он достигается?

9. Какими способами можно выявить искривление позвоночника и плоскостопие?

10. Как наиболее рационально распределять физическую нагрузку?

Дополните предложения

1. Лобная кость относится к ..., пяточная — к ..., а плечевая — к ....

2. Суставная головка и суставная впадина покрыты ... хрящом, сам сустав находится в суставной ... и укреплён ....

3. Рост кости в толщину происходит благодаря ..., а рост в длину — за счёт замещения ... в зонах роста.

4. Грудные мышцы и широчайшая мышца спины приводят плечо к туловищу. Они являются ..., а дельтовидная мышца отводит плечо в сторону, по отношению к первым эта мышца является их ... .

5. При перемещении груза мышца совершает ... работу, при удержании груза — ... .

Отметьте верные утверждения

1. Процент органических веществ больше в костях детей.

2. Костно-мозговая полость заполнена красным мозгом.

3. Лопатка сочленяется с рёбрами, образуя суставы.

4. Позвоночник человека имеет S-образный изгиб.

5. Скелетная мышца сокращается за счёт поперечнополосатой мышечной ткани.

6. Сокращение мышцы осуществляется за счёт энергии, высвобождаемой при окислении органических веществ.



Глава 5

Кровь. Кровообращение

§ 25 Внутренняя среда организма. Значение крови и её состав

Вспомните

- Каковы функции крови в организме животного?
- Какого цвета бывает кровь у животных и почему?

Внутренняя среда организма

Подавляющее большинство клеток нашего организма функционирует в жидкой среде. Из неё клетки получают необходимые питательные вещества и кислород, в неё выделяют продукты своей жизнедеятельности. Лишь верхний слой ороговевших, по существу мёртвых, клеток кожи граничит с воздухом и защищает жидкую внутреннюю среду от высыхания и других изменений. Внутреннюю среду организма составляют кровь, тканевая жидкость и лимфа (рис. 58).

Кровь движется по системе замкнутых сосудов и непосредственно не контактирует с клетками ткани.

Тканевая жидкость образуется из жидкой части крови. Она получила такое название потому, что находится среди тканей тела. Питательные вещества из крови попадают в тканевую жидкость и в клетки. Продукты распада перемещаются в обратном направлении.

Избыток тканевой жидкости попадает в вены и лимфатические сосуды. В лимфатических капиллярах она изменяет свой состав и становится ***лимфой***. Лимфа медленно движется по лимфатическим сосудам и в конце концов попадает снова в кровь. Предварительно лимфа проходит через особые образования — лимфатические узлы, где она фильтруется и обеззараживается, обогащается лимфатическими клетками.

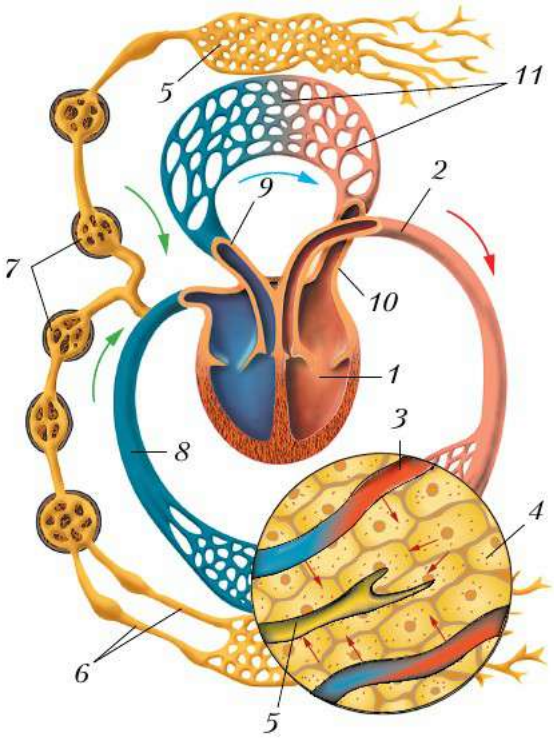


Рис. 58. Движение крови, тканевой жидкости и лимфы в организме человека:
1 — сердце;
2 — аорта и артерии;
3 — кровеносный капилляр;
4 — тканевая жидкость;
5 — лимфатический капилляр;
6 — лимфатические сосуды;
7 — лимфатические узлы;
8 — вены большого круга кровообращения;
9 — лёгочная артерия;
10 — лёгочная вена;
11 — лёгочные капилляры;
→ — поступление жидкости к тканям;
→ — образование тканевой жидкости и лимфы в тканях;
→ — отток лимфы в кровь;
→ — движение крови через лёгкие

Жидкости, составляющие внутреннюю среду, обладают постоянным составом, что является результатом подвижного равновесия веществ: одни вещества приходят во внутреннюю среду, а другие покидают её. За счёт этого поддерживается постоянство внутренней среды организма — ***гомеостаз***. Из-за разницы между поступлением и расходом веществ их концентрация во внутренней среде непрерывно колеблется. Так, количество сахара в крови у взрослого человека может колебаться от 0,8 до 1,2 г/л. Большее или меньшее, чем в норме, количество определённых компонентов крови обычно свидетельствует о наличии какого-либо заболевания.

Кровь и её состав

В организме человека кровь связывает каждый орган, каждую клетку тела между собой. Кровь разносит питательные вещества, по-

лученные из пищи в органах пищеварения. Она доставляет к клеткам кислород из лёгких, а углекислый газ, вредные, отработанные вещества несёт к тем органам, которые их обезвреживают или выводят из организма.

Количество крови у человека зависит от возраста и массы тела, у взрослого человека оно составляет примерно 5–6 л. Кровь — это красная непрозрачная жидкость, состоящая из плазмы и форменных элементов — красных кровяных клеток (эритроцитов), белых кровяных клеток (лейкоцитов) и кровяных пластинок (тромбоцитов) (рис. 59).

Плазма крови — это желтоватая полупрозрачная жидкость, состоящая из воды, минеральных веществ, белков, жиров, углеводов и некоторых других веществ. Основная часть плазмы — вода. Из органов пищеварения в плазму крови поступают питательные вещества, которые она разносит ко всем органам тела. Вредные вещества и избыток воды из разных частей тела плазма доставляет к органам выделения.

В плазме крови имеется белок *фибриноген*, который при свёртывании крови превращается в нерастворимые нити *фибрина* и образует сгусток, препятствующий кровотечению из ран.

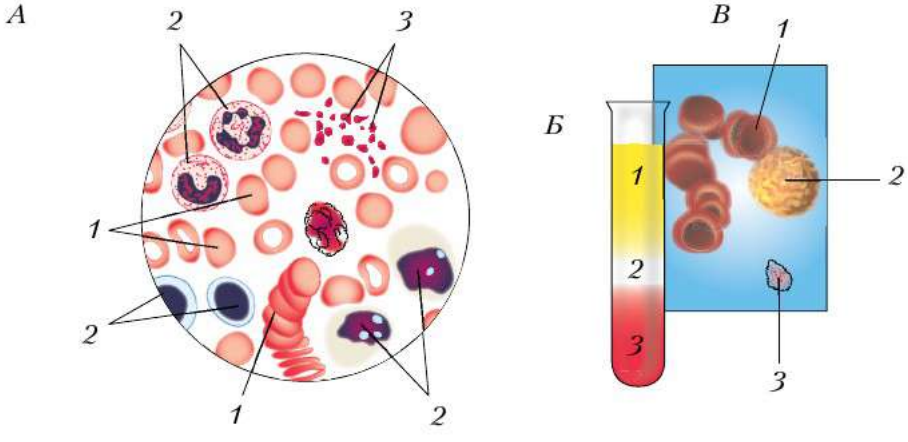


Рис. 59. Состав крови: *А* — кровь под микроскопом: *1* — эритроциты; *2* — лейкоциты; *3* — тромбоциты; *Б* — расслоившаяся кровь: *1* — плазма; *2* — лейкоциты; *3* — эритроциты; *В* — форменные элементы крови: *1* — эритроциты; *2* — лимфоциты; *3* — тромбоциты

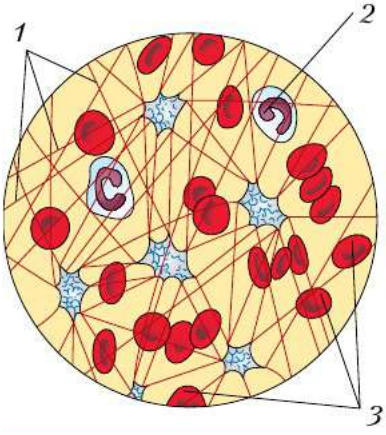


Рис. 60. Строение тромба:
1 — нити фибрина;
2 — лейкоциты;
3 — эритроциты (комки распавшихся тромбоцитов показаны серым цветом)

Тромбоциты — кровяные пластинки. Они участвуют в свёртывании крови. Это очень мелкие образования. В 1 мм^3 их содержится 200–400 тыс. Когда кровь из раны вытекает на поверхность кожи, кровяные пластинки склеиваются и разрушаются, а содержащиеся в них ферменты попадают в плазму крови. При наличии солей кальция и витамина К плазменный белок фибриноген образует нити фибрина. В них застревают эритроциты и другие клетки крови, и образуется тромб (рис. 60). Он-то и не даёт крови вытекать наружу при ранениях.

Эритроциты — красные кровяные клетки. Это многочисленные клетки крови, видимые только в микроскоп. В мельчайшей капельке крови в 1 мм^3 (это примерно объём кончика шариковой ручки) их содержится до 5 млн.

Окраска красных кровяных клеток, эритроцитов, зависит от содержащегося в них красного пигмента ***гемоглобина***. Гемоглобин способен легко соединяться с кислородом и легко отдавать его. Красные кровяные клетки переносят кислород от лёгких ко всем органам.

В отличие от других классов позвоночных животных у млекопитающих (и человека в том числе) эритроциты не имеют ядра. Оно выталкивается по мере созревания клетки, и эритроцит приобретает двояковогнутую форму, что увеличивает поверхность соприкосновения эритроцита с воздухом лёгочных пузырьков и увеличивает его полезный объём (ядро эритроцита не содержит гемоглобин!). Углекислый газ от тканей к лёгким частично переносит плазма крови, частично — гемоглобин эритроцитов.

Лейкоциты — белые кровяные клетки. В отличие от красных кровяных клеток они бесцветны. Лейкоциты больше по размерам и имеют ядро. Количество их в 1 мм^3 крови значительно меньше и составляет 6–8 тыс. Некоторые белые кровяные клетки способны изменять свою форму и самостоятельно двигаться даже против тока крови. Лейкоциты легко проникают через стенки сосудов в ткани, по-

этому их можно обнаружить не только в крови, но и в любой части тела. Особенно много их скапливается в поражённых местах. Приблизившись к микробам, белые клетки крови поглощают, а затем уничтожают их, при этом часто погибая. Гной, который появляется при воспалительных процессах, содержит множество погибших микробов и белых клеток крови.

Лейкоциты чрезвычайно разнообразны и борются с микробами разными способами. Способность определённых клеток лейкоцитов захватывать микробы и уничтожать их была открыта И. И. Мечниковым — великим русским учёным, лауреатом Нобелевской премии. Клетки лейкоцитов этого типа И. И. Мечников назвал ***фагоцитами***, т. е. пожирателями, а сам процесс уничтожения микробов фагоцитами — *фагоцитозом* (рис. 61).

Наряду с фагоцитами в крови есть лейкоциты, уничтожающие микробов иными способами, — лимфоциты. ***Лимфоцит*** имеет вид шарика, на его поверхности находятся многочисленные ворсинки, похожие на щупальца. С их помощью лимфоцит обследует поверхность других клеток, отыскивая чужеродные соединения — ***антигены***. Чаще всего они встречаются на поверхности фагоцитов, уничтоживших чужеродные тела. Если на поверхности клеток встречаются только «свои» моле-

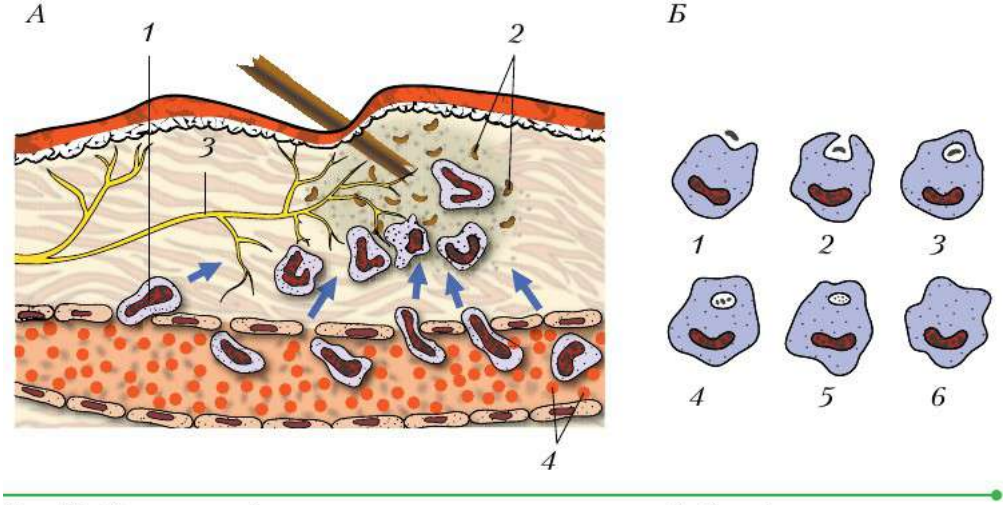
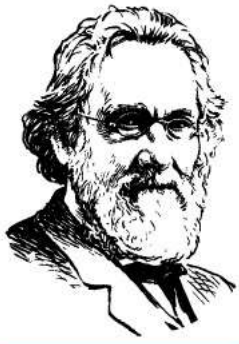


Рис. 61. Фагоцитоз: *А* — воспаление, вызванное занозой: *1* — фагоцит, выходящий из сосуда; *2* — микробы, занесённые занозой (серым цветом показан гной); *3* — нерв; *4* — эритроциты; *Б* — уничтожение микроба фагоцитом (*1–6*)



Илья Ильич Мечников (1845–1916)

кулы, лимфоцит движется дальше, а если чужие — щупальца, как клешни рака, смыкаются. Затем лимфоцит посылает через кровь химические сигналы другим лимфоцитам, и те начинают вырабатывать по найденному образцу химические противоядия — ***антитела***, состоящие из белка гамма-глобулина. Этот белок выбрасывается в кровь и оседает на различных клетках, например на эритроцитах. Антитела нередко выходят за пределы кровеносных сосудов и размещаются на поверхности клеток кожи, дыхательных путей, кишечника. Они являются своеобразными ловушками для чужеродных тел, например для микробов и вирусов. Антитела либо склеивают их, либо разрушают, либо растворяют, короче говоря, выводят из строя. При этом постоянство внутренней среды восстанавливается.

Лабораторная работа № 6
Тема. Сравнение крови человека с кровью лягушки

Цель
Сравнить особенности строения форменных элементов крови человека и лягушки.

Оборудование
Микроскопы; постоянные микропрепараты крови лягушки и человека.

Ход работы
1. Приведите в рабочее состояние микроскоп, определите его увеличение. Рассмотрите кровь лягушки при малом и большом увеличении.
2. Зарисуйте эритроцит; опишите его форму и форму ядра.
3. Зарисуйте лейкоциты, если удастся их найти.
4. Просмотрите кровь человека при малом, а затем при большом увеличении. Зарисуйте один из эритроцитов.
5. Укажите, чем эритроцит человека отличается от эритроцита лягушки. Раскройте преимущества, которые достигаются благодаря этим отличительным признакам.

Внутреннюю среду организма человека составляют кровь, тканевая жидкость и лимфа. Они непрерывно циркулируют: в тканях часть плазмы крови покидает кровеносные сосуды и превращается в тканевую жидкость, избыток тканевой жидкости всасывается лимфатическими капиллярами и в виде лимфы оттекает по лимфатическим сосудам снова в кровь. Предварительно лимфа очищается в лимфатических узлах.

Основную транспортную функцию выполняет кровь. Она течёт по замкнутым кругам кровообращения и приносит тканям кислород и питательные вещества, а также уносит продукты распада. Кровь доставляет к органам гормоны и другие гуморальные регуляторы.

Кровь состоит из жидкой плазмы и форменных элементов: тромбоцитов, эритроцитов и лейкоцитов. Тромбоциты участвуют в свёртывании крови. Эритроциты содержат гемоглобин, который присоединяет кислород в лёгких и отдаёт его тканям. Углекислый газ частично переносится от тканей к лёгким гемоглобином, частично — плазмой крови. Лейкоциты выполняют защитную функцию. Одни из них — фагоциты — поглощают (пожирают) микроорганизмы и таким образом уничтожают их. Эту способность фагоцитов, названную фагоцитозом, открыл И. И. Мечников. Другие лейкоциты — лимфоциты уничтожают микробов иначе: обнаруживая чужеродные вещества (антигены), лимфоциты поражают их химическими веществами — антителами.

Постоянство внутренней среды называют гомеостазом. Он является результатом подвижного равновесия веществ, одни из которых приходят во внутреннюю среду, а другие покидают её.

Кровь. Тканевая жидкость. Лимфа. Гомеостаз. Плазма крови. Тромбоциты, эритроциты, лейкоциты (фагоциты, лимфоциты). Гемоглобин. Антиген. Антитело.



1. Из каких компонентов состоит внутренняя среда? Как они связаны между собой?

2. Какие клетки входят в состав крови и каково её значение для организма?

3. Назовите форменные элементы крови и их функции.

4. Кто открыл явление фагоцитоза? Как он осуществляется?

5. Каковы функции лимфоцитов?

6. Как происходит свёртывание крови?

7*. Чем эритроциты человека отличаются от эритроцитов лягушки?

§ 26 Иммунитет

Вспомните

- Какие микроорганизмы вам известны?
- В каких царствах живой природы есть микроорганизмы, являющиеся возбудителями заболеваний человека?

Иммунная система

Иммунитетом называют способность организма находить чужеродные тела и вещества (антигены) и избавляться от них. Слово «иммунитет» происходит от латинского *immunitas*, что значит «избавление от чего-либо». В процессе длительного исторического развития в организме животных и человека выработалась ***иммунная система***. Микробы, а также яды, которые они выделяют, являются антигенами и вызывают ***иммунную реакцию*** — ответ иммунной системы на антигены. К её органам относятся *красный костный мозг*, где формируются клетки крови, *вилочковая железа (тимус)*, *лимфатические узлы*, *селезёнка*, скопление *лимфоидной ткани* по ходу дыхательных путей и органов пищеварения. В последних созревают лимфоциты, образовавшиеся в костном мозге. Функции лимфоцитов тимуса и лимфатических узлов несколько отличаются и дополняют друг друга.

Различают ***клеточный иммунитет***, при котором уничтожение чужеродных тел осуществляют клетки, например фагоциты, и ***гуморальный иммунитет***, при котором посторонние тела удаляются с помощью антител, доставляемых кровью. Клеточный иммунитет был открыт И. И. Мечниковым, а гуморальный — П. Эрлихом. Нобелевская премия была присуждена им обоим.

Иммунитет может быть *видовым* (человек не болеет чумкой собак). К некоторым чужеродным телам иммунитет бывает ***наследственным (врождённым)***, к другим он появляется после того, как антиген будет выявлен и опознан, а затем обезврежен ***(приобретённый иммунитет)***.

Предупредительные прививки

Общеизвестно, что причиной многих заболеваний являются болезнетворные микробы. Эти болезни, как правило, заразные и могут захватывать целые области, а то и страны. Такие вспышки инфекционных болезней называют ***эпидемиями***.

Причастность микробов к заразным заболеваниям была доказана замечательным французским учёным Луи Пастером, в лаборатории которого долгое время работал И. И. Мечников.

Луи Пастер высказал идею, что если заразить человека ослабленными микробами, которые вызовут лёгкое заболевание, то в дальнейшем этой болезнью человек не заболеет. У него выработается иммунитет, и его лейкоциты и антитела легко справятся с возбудителями. На эту мысль его натолкнули работы английского врача Э. Дженнера. Этот скромный сельский врач избавил человечество от оспы, страшной болезни, которая не только обезображивала лица людей, но и уносила много жизней.

Дженнер заметил, что оспой болеют не только люди, но и коровы. На их вымени образуются пузырьки, похожие на оспенные. Во время дойки жидкость, содержащаяся в этих пузырьках, часто втиралась в кожу людей, но доярки редко болели оспой. Как выяснилось впоследствии, микроскопические существа — вирусы, вызывающие оспу коров, несколько отличаются от тех вирусов, которые поражают человека. Однако иммунная система человека реагирует и на них.

Дженнер привил жидкость, взятую из оспинок коров, здоровому мальчику, а через некоторое время привил ему человеческую оспу. Но мальчик не заболел. В его организме после прививки выработались антитела, которые защитили его от болезни. Жидкость, содержащую ослабленные микробы или их яды, стали называть ***вакциной*** (от лат. *vacca* — «корова»).



Луи Пастер (1822–1895)

С именем Пастера связано появление многих вакцин от различных болезней, например вакцины против бешенства. Бешенство вызывает вирус, поражающий собак, волков, лис и многих других животных. Опасен он и для человека. Вирус бешенства поражает клетки нервной системы. У заболевшего животного или человека от воды возникают судороги глотки и гортани. Невозможно пить,

хотя мучает жажда. От паралича дыхательных мышц или от прекращения сердечной деятельности может наступить смерть.

При укусе собаки или другого животного необходимо срочно обратиться к врачу. Он проведёт курс прививок против бешенства, которые предложил Луи Пастер. Любое животное, укусившее человека, должно быть обязательно обследовано ветеринаром.

Иммунитет против бешенства длится только год, и потому при повторных укусах приходится делать прививки снова, если этот срок прошёл.

Иммунитет, имеющийся или самовозникающий у человека, называют ***естественным***. Иммунитет, полученный путём использования медицинских средств, называют ***искусственным***. Создание искусственного иммунитета нашло широкое распространение во всём мире. В нашей стране детям делают прививки, чтобы они не болели опасными болезнями. Это предотвращает эпидемии.

Активный и пассивный иммунитет

Если человек здоров, ему вводят вакцину. Она содержит ослабленные микробы или их яды. Попадая в организм, эти чужеродные вещества и тела вызывают иммунную реакцию. У человека вырабатывается иммунитет против болезни, которую ему привили. Иммунитет, который был выработан в организме человека в результате болезни или введения ему вакцины, называют ***активным*** (табл. 3). Иногда человеку вводят готовые антитела, выработанные другим организмом. Такой иммунитет называют ***пассивным***. Он действует недолго, так как введённые антитела быстро выводятся из организма.

Таблица 3

Виды иммунитета

Естественный		Искусственный	
Активный	**Пассивный**	**Активный**	**Пассивный**
Видовой, наследственный, приобретённый в ходе болезни	Антитела передаются ребёнку с молоком матери	Вакцинация — введение ослабленных антигенов, вызывающих образование собственных антител	Введение лечебной сыворотки, содержащей антитела, выработанные в организме донора

Человеку, заболевшему дифтерией, вводят антитела, выработанные в организме лошади. Чтобы их получить, сначала лошади вводят ослабленный дифтерийный яд. В ответ у неё происходит иммунная реакция. В крови накапливаются антитела. После этого у лошади берут кровь и приготавливают из её плазмы лечебную сыворотку, содержащую антитела против дифтерии. Эту сыворотку, тщательно очищенную от примесей и микробных ядов, вводят больному. Она связывает дифтерийный яд, и состояние больного улучшается.

Особую бдительность надо проявлять при травмах, полученных в сельской местности, так как можно заразиться столбняком. Возбудители столбняка развиваются в кишечнике домашних животных и попадают в почву с навозом. Если рана загрязнена почвой, необходимо ввести антистолбнячную ***лечебную сыворотку***. Столбняк — опасное неизлечимое заболевание. Оно начинается как ангина — болью в горле. Затем наступают судороги, которые приводят к мучительной смерти. Введение лечебной сыворотки, в которой содержатся готовые антитела, уничтожает столбнячный яд. На формирование иммунитета влияет образ жизни человека, режим дня и питание. Так, избыток сахара, недостаток воды, недосыпание снижают иммунную защиту организма.

Иммунитетом называют способность организма устранять антигены — чужеродные тела и вещества — в ходе иммунной реакции. Костный мозг, тимус, лимфатические узлы, селезёнка, скопление лимфоидной ткани по ходу дыхательных путей и органов пищеварения являются органами иммунной системы.

Различают клеточный иммунитет (фагоцитоз) и гуморальный (образование антител — химических веществ, доставляемых кровью). Фагоциты могут уничтожать любые антигены, антитела — только те, против которых были выработаны.

Иммунитет бывает видовым, наследственным (врождённым) и приобретённым. Иммунитет самовозникающий и врождённый называют естественным, а полученный в результате применения медицинских препаратов (вакцин и лечебных сывороток) — искусственным (см. табл. 3).

Иммунитет (клеточный и гуморальный, активный и пассивный, естественный и искусственный, наследственный и приобретённый). Иммунная реакция. Эпидемия. Вакцина. Лечебная сыворотка. Иммунная система.

1. Что такое иммунитет? Перечислите органы иммунной системы. Сравните клеточный и гуморальный иммунитет.
2. Как вакцины были созданы для предупредительных прививок?
3. Чем лечебная сыворотка отличается от вакцины?
4. Какая разница между активным и пассивным иммунитетом? Какой из них действует более длительное время?

§ 27 Тканевая совместимость и переливание крови

Вспомните
- Что вы знаете о переливании крови?
- Какая у вас группа крови?

У каждого человека ткани имеют свои особенности, поэтому пересадка органов — кожи, почек, сердца — возможна лишь в том случае, если у людей наблюдается ***тканевая совместимость***. Несовместимая ткань организмом больного будет отторгнута, так как содержащиеся в ней чужеродные вещества вызовут иммунную реакцию, и антитела больного эту ткань уничтожат.

В эритроцитах переливаемой крови тоже могут оказаться антигены, которые могут быть уничтожены антителами плазмы крови больного. Поэтому переливать можно только ту кровь, которая совместима с кровью больного.

По врождённым иммунологическим особенностям кровь людей различается по присутствию особых белков в эритроцитах (белка А и белка В) и ***антител*** α и β, содержащихся в плазме крови. Кровь окажется иммунологически несовместимой, если при переливании белок А встретится с антителом α, а белок В — с антителом β. В этом случае антитела плазмы крови больного склеят эритроциты перели-

ваемой крови, они разрушатся и вызовут гибель больного. Выделяют четыре основные ***группы крови***, хотя на самом деле их значительно больше. Особенности I, II, III и IV групп крови людей показаны в таблице 4.

Таблица 4

Группы крови человека

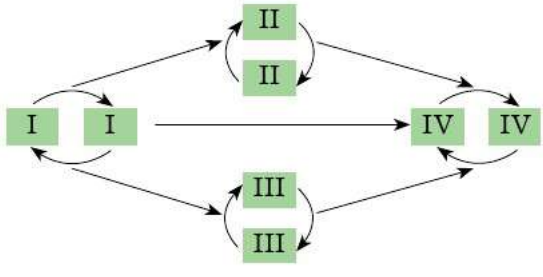
Группа крови	Белки A и B в эритроцитах	Групповые антитела плазмы	Частота встречаемости, %
I	Отсутствуют	α, β	33,5
II	A	β	37,8
III	B	α	20,5
IV	A, B	Отсутствуют	8,1

Люди, которые дают свою кровь для переливания, называются донорами (от лат. *dono* — «дарю»). Как видно из таблицы, в эритроцитах людей с I группой крови отсутствуют белки A и B, поэтому их кровь можно переливать людям любой другой группы. Им же можно переливать кровь только своей группы, поскольку эритроциты II, III и IV групп встретят опасные для них антитела либо α, либо β, либо то и другое. Людей, имеющих I группу крови, называют универсальными донорами. Их кровь можно переливать людям любых групп.

Люди, имеющие IV группу крови, универсальные реципиенты (от лат. *recipiens* — «получающий», «принимающий»). В их плазме отсутствуют групповые антитела, и поэтому им можно переливать кровь любых групп.

Доноры II и III групп могут давать кровь либо людям своей группы, либо IV группы, а переливать им можно кровь своей и I группы.

Схему переливания крови можно изобразить в следующем виде.



Группы крови обусловлены наследственным иммунитетом, который не меняется в течение жизни. Но в основе ***групповой совместимости крови*** может быть и приобретённый иммунитет. У большинства людей эритроциты содержат особый белок — ***резус-фактор***. Таких людей относят к резус-положительным. У резус-отрицательных людей этого белка нет, причём в их плазме крови отсутствуют и уничтожающие его антитела.

Если резус-отрицательному человеку перелить кровь резус-положительного, у реципиента начнётся иммунная реакция, и в его плазме крови будут накапливаться антитела, уничтожающие резус-белок. Если антител выработается немного, то первое переливание может пройти удовлетворительно. При повторных переливаниях эритроциты донора будут уничтожены, и реципиенту грозит гибель.

Тот же процесс может быть у резус-отрицательной женщины, если она вынашивает резус-положительного ребёнка. Попадание в кровь матери эритроцитов плода, что случается при микротравмах, приводит к иммунной реакции организма женщины — выработке антител. Антитела, проникая в плод, разрушают его эритроциты. Если антител в плод попало немного, первая беременность может закончиться благополучно, но последующие будут проходить с осложнениями. Современная медицина способна предупредить их, но для этого необходимо вовремя обратиться к врачу.

Каждому человеку надо знать свою группу крови и наличие в эритроцитах резус-фактора.

При пересадке органов следует учитывать иммунологическую совместимость тканей донора и тканей больного. Несовместимая ткань вызовет иммунную реакцию, и чужая ткань будет отторгнута.

При переливании крови важно учитывать групповую совместимость. Совместимость крови I, II, III, IV групп обусловлена наследственным иммунитетом носителей этих групп крови. Реакция резус-отрицательного человека на кровь, эритроциты которой содержат резус-фактор, связана с приобретённым иммунитетом.

Тканевая совместимость. Группы крови. Резус-фактор. Антитела α и β. Групповая совместимость крови.

1. Несовместимость тканей вызывает иммунную реакцию, в результате которой пересаженная ткань отторгается. Почему?
2. Как предупредить тканевую несовместимость при переливании крови?
3*. Что происходит при переливании резус-положительной крови резус-отрицательному больному?

§ 28 Строение и работа сердца. Круги кровообращения

Вспомните
- Из каких отделов состоит сердце рыбы, земноводного, птицы, млекопитающего?
- Сколько кругов кровообращения у рыбы, птицы, млекопитающего?

Сердце — орган кровообращения

Кровь в организме человека течёт по замкнутой системе сосудов. Она находится в постоянном движении. Благодаря этому все органы и ткани тела получают питательные вещества и кислород, а также освобождаются от вредных веществ. Движение крови в организме человека называется кровообращением. Непрерывность тока крови обеспечивают ***органы кровообращения*** — сердце и кровеносные сосуды.

Сердце располагается в грудной полости. Оно несколько сдвинуто влево. Сердце находится в околосердечной сумке. Её внутренняя стенка выделяет жидкость, ослабляющую трение сердца. Размеры сердца примерно равны сжатой в кулак кисти. Сердце взрослого человека имеет массу, равную примерно 300 г. Его стенка состоит из трёх слоёв: наружного — соединительнотканного, среднего — мышечного и внутреннего — эпителиального. Благодаря особым свойствам ткани сердца оно способно ритмично сокращаться. Строение сердца показано на рисунке 62. Сердце состоит из четырёх камер (отделов) — двух ***предсердий*** и двух ***желудочков*** (левого и правого). Правая и левая части сердца разделены сплошной перегородкой.

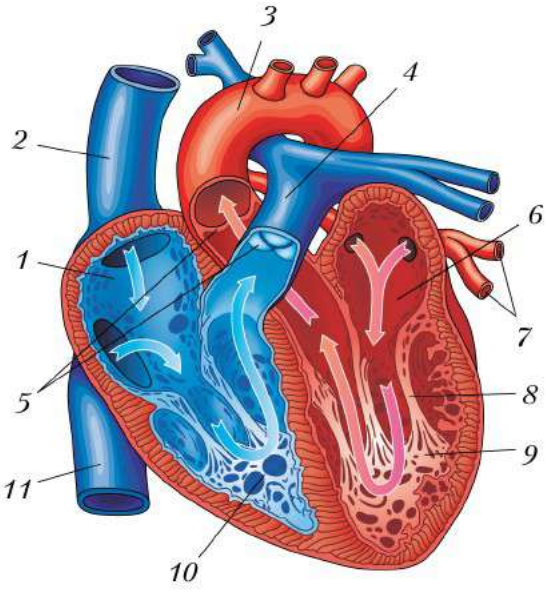


Рис. 62. Строение сердца:
1 — правое предсердие;
2 — верхняя полая вена;
3 — аорта;
4 — лёгочная артерия;
5 — полулунные клапаны;
6 — левое предсердие;
7 — лёгочные вены;
8 — створчатый клапан;
9 — левый желудочек;
10 — правый желудочек;
11 — нижняя полая вена

Предсердия и желудочки каждой половины сердца сообщаются между собой. На границе между ними имеются ***створчатые клапаны***. Они устроены так, что пропускают кровь только в сторону желудочков, препятствуя обратному кровотоку. Благодаря этому кровь может двигаться в одном направлении — из предсердий в желудочки.

Между желудочками и артериями находятся ***полулунные клапаны***. Они также обеспечивают ток крови в одном направлении — из желудочков в артерии.

Сердце работает непрерывно в течение всей жизни человека, перекачивая кровь; ни один даже самый совершенный двигатель не может сравниться с ним по работоспособности.

Различают *три фазы сердечной деятельности* (рис. 63): сокращение (*систола*) предсердий, сокращение (*систола*) желудочков и паузу, когда предсердия и желудочки одновременно расслаблены (*диастола*). В это время сердце отдыхает. За одну минуту в покое оно сокращается примерно 60–70 раз. Высокая работоспособность сердца объясняется ритмичным чередованием работы и отдыха каждого из его отделов. В момент расслабления сердечная мышца восстанавливает свою работоспособность. Частота сердечных сокраще-

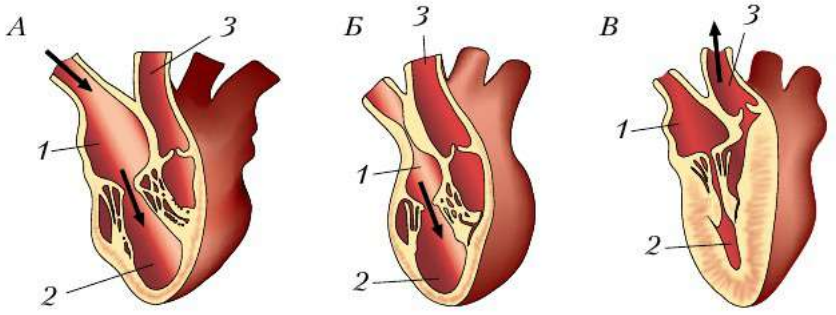


Рис. 63. Фазы сердечной деятельности: *А* — пауза; *Б* — сокращение предсердий; *В* — сокращение желудочков: *1* — предсердие; *2* — желудочек; *3* — аорта

ний зависит от условий, в которых находится человек. Во время сна сердце сокращается медленнее, а при физической работе сокращения учащаются.

Кровеносные сосуды

Сердце сокращается и выбрасывает кровь в сосуды, которые пронизывают всё наше тело. Среди них различают артерии, капилляры и вены (рис. 64).

Артерии — это сосуды, которые несут кровь от сердца. Самая крупная из них называется ***аортой***. В артериях кровь движется под большим давлением, поэтому они имеют толстые и упругие стенки. Располагаются артерии глубоко под мышцами. Крупные артерии распадаются на более мелкие, а мелкие ветвятся и образуют сеть капилляров.

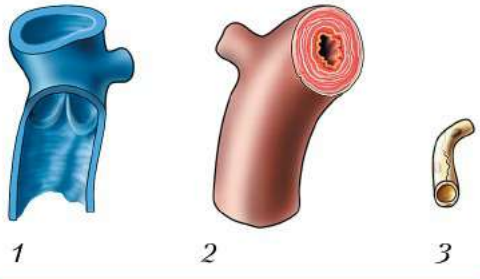


Рис. 64. Кровеносные сосуды:
1 — вена с кармановидными клапанами;
2 — артерия; *3* — капилляр

Капилляры — мельчайшие кровеносные сосуды, в 50 раз тоньше человеческого волоса. Они пронизывают все органы человека. Общая протяжённость капилляров у человека составляет около 100 тыс. км. Капилляры собираются в вены.

Вены — это сосуды, которые несут кровь к сердцу. Многие из них располагаются неглубоко под кожей и поэтому хорошо видны на теле в виде синих жилок. Кровь по венам течёт медленнее, чем в артериях, стенки их мягкие и тонкие. Многие вены имеют венозные клапаны, обеспечивающие возможность движения крови против силы тяжести (снизу вверх).

Круги кровообращения

Кровеносные сосуды образуют в теле два круга кровообращения — большой и малый (рис. 65).

Большой круг кровообращения начинается от левого желудочка. Насыщенная кислородом (артериальная) кровь поступает в аорту,

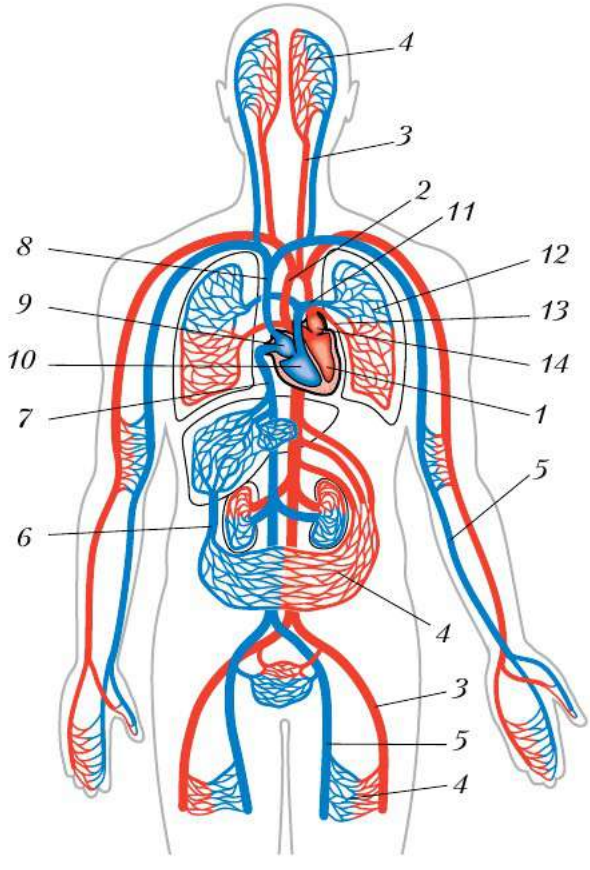


Рис. 65. Схема кровообращения (*1–9* — большой круг; *10–14* — малый круг):
1 — левый желудочек;
2 — аорта;
3 — артерия;
4 — капилляры;
5 — вена;
6 — воротная вена;
7 — нижняя полая вена;
8 — верхняя полая вена;
9 — правое предсердие;
10 — правый желудочек;
11 — лёгочная артерия;
12 — лёгочные капилляры;
13 — лёгочная вена;
14 — левое предсердие

а из неё — в артерии. По артериям кровь идёт к внутренним органам и тканям. Там артерии распадаются на капилляры. Через тонкие стенки капилляра артериальная кровь отдаёт клеткам тела питательные вещества и кислород, а забирает от них углекислый газ и продукты жизнедеятельности клеток, становясь венозной. Венозная кровь по венам поступает в правое предсердие, где заканчивается большой круг кровообращения.

Термины «артериальная кровь» и «венозная кровь» указывают на степень насыщенности крови кислородом. Названия сосудов указывают лишь направления, куда движется кровь: артерия — от сердца, вена — к сердцу.

Малый круг кровообращения начинается от правого желудочка сердца. Венозная кровь по лёгочным артериям поступает в лёгкие. В лёгких артерии образуют густую капиллярную сеть, здесь происходит газообмен. Кровь насыщается кислородом и освобождается от углекислого газа. Из венозной кровь превращается в артериальную. По лёгочным венам артериальная кровь поступает в левое предсердие, где заканчивается малый круг кровообращения. Из левого предсердия кровь поступает в левый желудочек, а от него вновь направляется по сосудам большого круга кровообращения.

В малом круге кровообращения по артериям течёт венозная кровь, а по венам — артериальная. Артериальная кровь насыщена кислородом, венозная им бедна.

Циркуляция крови в организме человека (кровообращение) происходит благодаря непрерывной работе сердца, которое последовательно перегоняет кровь по большому и малому кругам кровообращения. Сердце человека четырёхкамерное. Левая и правая его части изолированы сплошной перегородкой, благодаря которой артериальная кровь не смешивается с венозной. Различают три фазы в работе сердца: сокращение предсердий, сокращение желудочков, паузу. Частота и сила сердечных сокращений зависят от физической нагрузки человека и его психического состояния.

Различают три типа сосудов — артерии, по которым кровь движется от сердца; капилляры — мельчайшие кровеносные сосуды, в которых происходит газообмен в лёгких и обмен веществ в тканях; вены, по которым кровь возвращается в сердце.

Сердце. Предсердия, желудочки. Створчатые и полулунные клапаны. Аорта, артерии, капилляры, вены. Органы кровообращения. Большой и малый круги кровообращения.

1. Что входит в систему органов кровообращения?
2. Где расположено сердце? Каким способом можно определить его величину? Какое строение имеет сердце?
3. Какую функцию выполняют клапаны сердца? Как они действуют?
4. Каковы фазы сердечной деятельности? Что происходит в каждой из них?
5. Почему артерии имеют более толстые стенки, чем капилляры?
6. Проследите движение крови по большому кругу кровообращения. Что происходит в капиллярах большого круга кровообращения?
7*. Как образуются тканевая жидкость и лимфа? (Если забыли, посмотрите рис. 58, с. 132.)
8. Как движется кровь по малому кругу кровообращения? Что происходит в капиллярах лёгких?

§ 29 Движение лимфы. Движение крови по сосудам

Вспомните
- Что такое внутренняя среда организма?
- Каковы функции крови?

В состав внутренней среды входят не только кровь, но и тканевая жидкость и лимфа. Кровь к тканям притекает только по артериям. В капиллярах часть крови выходит в межклеточное пространство, образуя тканевую жидкость. Она всасывается через стенки ***лимфатических капилляров***. Чтобы попасть в лимфатические капилляры, тканевая жидкость должна пройти через барьер, состоящий из эпителиальных клеток. После этого её состав несколько меняется, и она превращается в лимфу (см. рис. 58).

Лимфатические сосуды по строению напоминают вены. Лимфа медленно передвигается по ним и в конце концов попадает в большой сосуд — грудной проток, а из него в крупные вены шеи.

Прежде чем попасть в кровь, лимфа проходит через многочисленные ***лимфатические узлы***. Некоторые из них в виде округлых уплотнений можно найти под нижней челюстью. Их много также в подмышечной и в подколенной впадинах, в паху, среди внутренних органов. В лимфатических узлах лимфатические сосуды распадаются на многочисленные узкие протоки, в которых происходит очистка лимфы, отфильтровываются погибшие клетки (в том числе раковые), бактерии. В лимфатических узлах вызревают лимфоциты и находятся фагоциты, уничтожающие микробов и прочие антигены. В лимфатические сосуды, отходящие от органов пищеварения, поступают некоторые питательные вещества, которые затем попадают в кровь с потоком лимфы.

Практическая работа

Тема. Кислородное голодание

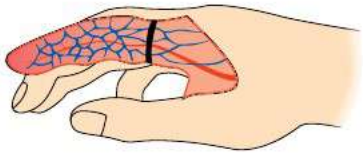


Рис. 66. Перетяжка указательного пальца (артерии обозначены красным цветом, вены — синим)

Намотайте на палец резиновое кольцо, которым скрепляют лекарства в аптеке, перекручивая его восьмёркой (рис. 66). В результате перетяжки палец становится красным. Продолжайте наблюдения. Через некоторое время он побелеет. Вы начнёте испытывать покалывание, ползание мурашек. Почему это происходит?

Перетяжка вызывает застой венозной крови. Вены набухают, капилляры расширяются, и потому палец становится сначала красным, а потом багровым. Ведь насыщенная кислородом артериальная кровь почти не поступает, и кровь в капиллярах делается тёмной, венозной. Из капилляров усиливается выход тканевой жидкости. Уйти по лимфатическим сосудам она не может: мешает перетяжка. Тканевая жидкость скапливается в межклеточном пространстве, и палец опять меняет цвет: становится белым. На ощупь палец делается плотным. Избыток тканевой жидкости сдавливает сосуды и нервы. Это нарушает их работу.

Чтобы убедиться в этом, попробуйте прикоснуться пальцем к какой-либо поверхности. Прикосновение ощущается слабо: палец стал «ватным». Начинается кислородное голодание, и палец хуже воспринимает раздражения. Покалывание — это признак кислородной недостаточности. Нервная система нуждается в кислороде, кожные рецепторы без него работать не могут.

Снимите кольцо и промассируйте палец от кончика к основанию. Венозная кровь уйдёт к сердцу, а её место займёт светлая артериальная кровь, богатая кислородом. Чувствительность пальца быстро восстановится, и он примет обычный вид.

Если проследить совершенствование одежды людей, то можно заметить, как постепенно модельеры отказывались от перетяжек. Давно канули в Лету тугие корсеты, без которых не обходилась ни одна светская дама XIX в., чулки с резинками сменились колготками, даже брючные ремни заменяются подтяжками. Благодаря этому не нарушается кровообращение и отток лимфы от клеток.

Причины движения крови по сосудам

Сердце сокращается и выбрасывает кровь в артерии. В них создаётся повышенное кровяное давление. При движении крови по сосудам её давление постепенно уменьшается. В венах, которые впадают в сердце, оно становится наименьшим. Разность давления в артериях и венах и является основной причиной непрерывного движения крови по сосудам. Кровь перемещается к месту наименьшего давления. Величина ***артериального кровяного давления*** — показатель здоровья человека. По нему можно судить о работе сердца. У здорового человека при выталкивании крови из желудочков сердца оно составляет в плечевой артерии 120 мм рт. ст., а при их расслаблении 70 мм рт. ст. При заболеваниях сердца и сосудов величина артериального давления может сильно измениться. Обычно артериальное давление измеряют в плечевой артерии с помощью специального прибора (рис. 67).

Как и почему изменяется артериальное давление крови?

После сокращения желудочков, когда кровь поступила в аорту и артерии и полулунные клапаны закрылись, давление достигает наибольшей величины. Такое давление называют ***верхним*** или *систолическим*. Затем оно начинает уменьшаться и в момент паузы сердца достигает минимальной величины. Это давление называют ***нижним*** или

диастолическим. Колебания давления должны изменяться в определённых границах. Если они выходят за эти пределы, превышая норму, сосуды могут не выдержать, разорваться, что нередко приводит к гибели больного. Если поражены сосуды мозга, наступает ***инсульт***; если поражены сосуды сердца — происходит ***инфаркт***, повреждение определённого участка сердечной мышцы. Когда человек выздоравливает после инфаркта, этот участок всё равно больше не функционирует, так как мышечная ткань замещена рубцовой соединительной тканью, которая не способна сокращаться. Если давление опускается ниже нормы, кровоснабжение органов затруднено, страдают головной мозг, сердце, почки и другие органы. Стойкое повышенное давление носит название ***гипертония***, стойкое пониженное — ***гипотония***. Оба заболевания достаточно опасны и требуют лечения, иногда длительного.

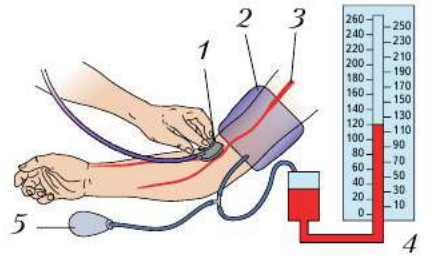


Рис. 67. Измерение артериального давления: *1* — фонендоскоп; *2* — манжетка; *3* — плечевая артерия; *4* — манометр; *5* — груша

Давление мало зависит от пола, но изменяется с возрастом. Учёные опытным путём установили формулу, по которой каждый человек до 20 лет может рассчитать своё нормальное давление в состоянии покоя. (Людям старше этого возраста приходится применять другую формулу.)

АД верхнее = 1,7 × возраст + 83.

АД нижнее = 1,6 × возраст + 42.

(АД — артериальное давление; возраст берётся в целых годах.)

Если вам, например, 15 лет, то верхнее давление равно 110, а нижнее 65 мм рт. ст. Обычно артериальное давление изображают в виде дроби, числитель которой указывает верхнее давление, знаменатель — нижнее, т. е. в данном случае АД = 110/65.

Реальное давление здорового человека не всегда соответствует расчётному. Как и большинство физиологических показателей, оно может колебаться. Особенно подвержено колебаниям верхнее давление, нижнее отличается большей стабильностью. У здоровых людей при нагруз-

ках поднимается верхнее давление, нижнее же меняется незначительно. То же может произойти при волнении, а вот в состоянии глубокого сна давление падает и даже опускается несколько ниже нормы. Измеряют артериальное давление утром, натощак, так как после еды давление поднимается.

В подростковом возрасте давление может быть немного повышенным или пониженным (юношеская гипертония или гипотония). Обычно эти нарушения проходят без лечения, но при слабости, дневной сонливости целесообразно обратиться к врачу.

Практическая работа
Тема. Измерение артериального давления



Рис. 68. Тонометр

Изучите инструкцию по работе с тонометром. Затем в соответствии с инструкцией определите своё артериальное давление в спокойном состоянии (рис. 68). Сделайте вывод.

Пульс

При сокращении левого желудочка кровь с большой силой выбрасывается в аорту и растягивает её стенки. При этом возникает волна колебаний, которая быстро распространяется по стенкам артерий. Ритмичные колебания стенок артерий называют ***пульсом***.

В местах, где крупные артерии расположены близко к поверхности тела, пульс легко прощупывается, например на висках, по бокам шеи, у основания кисти руки. По пульсу легко определить количество сокращений сердца в минуту. ***Частота пульса (частота сердечных сокращений)*** позволяет судить о здоровье человека, о работе его сердца. Обычно пульс взрослого человека в спокойном состоянии равен 70 ударам в минуту. Пульс прощупывают в области запястья (на лучевой артерии), а если человек потерял сознание, то на артерии шеи, снабжающей кровью головной мозг.

Практическая работа

Тема. Пульс и движение крови

Для того чтобы показать, что пульс не связан с движением крови, пережмём лучевую артерию в точке *Б* так, чтобы движение крови прекратилось (рис. 69). Убедимся, что при этом в точке *А* пульс не пропадает, хотя кровь остановлена. Теперь проведём контрольный опыт. Зажмём артерию в точке *А*. Сомкнём её стенки и остановим пульсовую волну. В точке *Б* пульс при этом прощупываться не будет: кровь в точке *А* будет также остановлена, так как стенки артерии сжаты. Этот опыт подтверждает правило: чтобы узнать, остановлена ли кровь, надо прощупывать пульс ниже перетяжки.

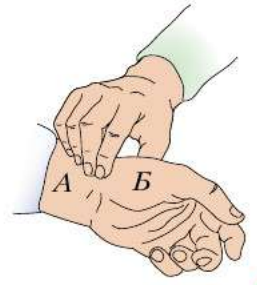


Рис. 69. Измерение пульса на лучевой артерии

Скорость кровотока

Полный кругооборот по двум кругам кровообращения кровь совершает за 20–25 с, если человек находится в покое. При физической работе это время ещё короче. Однако скорость крови в сосудах неодинакова. В аорте она достигает 0,5 м/с, в полых венах — примерно 0,25 м/с, а в капиллярах — всего 0,5 мм/с. В единицу времени к сердцу притекает столько крови, сколько выходит из его желудочков. Это возможно лишь при соблюдении физического закона: скорость крови в сосудах обратно пропорциональна общей площади их поперечного сечения. От левого желудочка сердца отходит один сосуд — аорта, а к правому предсердию подходят два сосуда — вены. У каждой вены площадь поперечного сечения такая же, как у аорты. Но поскольку сосудов два, их суммарная площадь в два раза больше, а потому скорость крови в каждой вене в два раза меньше, чем в аорте. Что же говорить о капиллярах, у которых суммарная площадь в 1000 раз превышает площадь аорты! Кровь в них будет двигаться в 1000 раз медленнее. Это оправдано биологически: в капиллярах между кровью и клетками идёт обмен веществ.

Практическая работа

Тема. Определение скорости кровотока в сосудах ногтевого ложа большого пальца руки

- Измерьте длину ногтя от корня до прозрачной части, которую обычно срезают. Этим вы определили длину пути, которую должна пройти кровь от корня ногтя до конца ногтевого ложа.
- Определите время, за которое этот путь пройдёт кровь. Выдавите кровь из сосудов ногтевого ложа, нажимая указательным пальцем на ноготь большого. Ноготь должен побелеть.
- Прекратите давить на ноготь большого пальца и подсчитайте, через сколько секунд он снова придёт в норму. За это время кровь успевает заполнить сосуды ногтевого ложа.
- Узнайте скорость крови по формуле $V = \frac{l}{t}$, где V — скорость крови, l — длина пути, t — время.

Перераспределение крови в организме

В организме человека постоянно происходит перераспределение крови: к одним органам её поступает больше, к другим меньше. Если орган работает, то кровь к нему притекает усиленно, принося дополнительный кислород и питательные вещества. В то же время приток крови к неработающим органам уменьшается. Снабжение органов кровью зависит от их деятельности.

Французский исследователь Анджело Моссо поместил человека на весы так, чтобы одна половина тела уравновешивала другую (рис. 70). После этого испытуемому предложили перемножить несколько двузначных чисел, испытуемый задумался, и... его голова стала опускаться вниз. Когда задача была решена и весы уравновесились, Моссо предложил лежащему на весах человеку пошевелить пальцами ног. Весы опустились в противоположную сторону, туда, где были ноги.

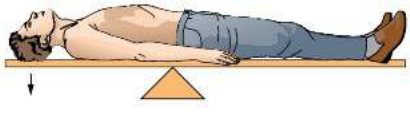


Рис. 70. Опыт Моссо

Практическая работа

Тема. Рефлекторный приток крови к мышцам, включившимся в работу

Вегетативные нервы не управляются нашей волей, но они активно увеличивают кровоснабжение тех органов, которые включаются в работу.

- Прощупайте мышцы предплечья перед началом упражнения, не напрягая их.
- Упритесь руками в сиденье и, не помогая себе ногами, отожмите корпус от скамейки столько раз, сколько сможете.
- После окончания упражнения прощупайте свои мышцы плеча в состоянии покоя. У многих они стали гораздо плотнее. Это произошло потому, что к работающим мышцам стало притекать больше крови. Усилился и выход тканевой жидкости в межклеточные промежутки. Всё это и сделало ваши мышцы более плотными. Благодаря этим изменениям усилился приток кислорода и питательных веществ к мышечным волокнам. Это способствует не только их деятельности, но и восстановлению после работы. Через некоторое время (не сразу!) после отдыха мышцы снова станут такими, какими были вначале. Изменения в самих мышцах заметны только после длительной тренировки.
- Прощупайте плотность мышц плеча после получасового отдыха, не напрягая их. Что изменилось?

Кроме замкнутой кровеносной системы, в организме человека имеется незамкнутая лимфатическая система. Она начинается лимфатическими капиллярами, которые всасывают не только излишки тканевой жидкости, но и довольно крупные частицы, среди которых оказываются и антигены. Антигены обеззараживаются в лимфатических узлах. В лимфу попадают и некоторые питательные вещества из кишечника, которые тоже обезвреживаются в лимфатических узлах. По лимфатическим сосудам лимфа, обеззараженная и очищенная, попадает снова в кровь. Мышечная работа ускоряет движение не только крови, но и лимфы.

Причина движения крови — разность давлений в сосудах в начале и конце пути. Самое высокое давление в аорте, самое низкое — в полых венах. Давление измеряют в левой плечевой артерии утром натощак. Давление в момент выброса крови в аорту называется верх-

ним (или систолическим), наименьшее давление в момент паузы сердца называют нижним (диастолическим). Заболевание, связанное со стойким понижением давления, называют гипотонией, а со стойким повышением давления — гипертонией.

Пульсом называют ритмические колебания стенок артерий. По пульсу можно определить частоту и силу сердечных сокращений.

Кровь в организме непрерывно перераспределяется. Наилучшее кровоснабжение получают работающие органы. Скорость крови наибольшая в артериях, наименьшая в капиллярах, в венах снова возрастает.

Лимфатические капилляры. Лимфатические сосуды. Лимфатические узлы. Артериальное кровяное давление (верхнее, нижнее). Гипертония. Гипотония. Инсульт. Инфаркт. Пульс. Частота пульса (частота сердечных сокращений).



1. Где образуется лимфа и куда она попадает в конце пути?
2. Какую функцию выполняют лимфатические узлы?
3*. Что происходит при перетяжке и сдавливании сосудов? Как помочь сосудам и нервам работать нормально?
4. Что является основной причиной движения крови по сосудам? Что произошло бы с кровотоком, если давление в местах, где начинается и кончается его движение, было бы одинаковым?
5. Как и зачем измеряют артериальное давление крови?
6. Каким опытом можно доказать, что пульс связан с колебаниями стенок артерий, а не с движением крови в них?
7*. Чем опасна гипертония и почему участок сердечной стенки, восстановившийся после перенесённого инфаркта, не может сокращаться?
8. Как можно объяснить результаты опыта Моссо?

Практическая работа (выполняется дома)
Тема. Доказательство вреда курения

Если дома есть курящие люди, исследуйте влияние курения на скорость кровотока в сосудах ногтевого ложа перед курением, когда человеку очень хочется курить, и после выкуривания си-

гареты. Не удивляйтесь, что в первом случае скорость кровотока может быть ниже, а после выкуривания сигареты может подняться. Действие табака на сосуды двухфазное: вначале он повышает скорость кровотока почти до нормальной величины, но потом резко снижает. При этом замедляется кровоток в сосудах не только ногтевого ложа, но и мозга. Снижается память, внимание, острота мышления. Эти неприятные симптомы могут быть сняты курением. Возникает порочный круг: от табака страдают сердце, лёгкие, сосуды, но отказ от курения, как и отказ от любого наркотического средства, приводит к очень мучительному состоянию — *абстиненции*. Поэтому к табаку, алкоголю, наркотикам лучше не привыкать. Потом трудно будет бросить даже тогда, когда разрушительное их действие станет очевидным.

§ 30 Регуляция работы сердца и кровеносных сосудов. Предупреждение заболеваний сердца и сосудов

Вспомните

- Какая система органов руководит работой организма?
- Какое физическое качество человека развивают занятия бегом на дальние дистанции и катание на лыжах? Какие органы при этом тренируются?

Если извлечь из тела недавно погибшего человека сердце и пропустить через его сосуды питательную жидкость, обогащённую кислородом, оно может некоторое время сокращаться вне организма. При этом сокращения предсердий, желудочков и пауза будут проходить в нормальной последовательности. Это происходит потому, что сердце обладает ***автоматией*** — оно способно ритмически возбуждаться без внешних раздражений под влиянием импульсов, возникающих в нём самом.

Центральная нервная система не изменяет последовательность сокращений предсердий и желудочков, но она может изменять их ритм. Когда человек отдыхает, сердце работает медленнее. Когда он занят напряжённой физической работой, сердце работает сильнее и чаще. Это происходит под влиянием нервных импульсов, приходящих по не-

рвам из центрального отдела нервной системы. Они ускоряют или замедляют сердечную деятельность.

Центральный отдел нервной системы регулирует работу не только сердца, но и кровеносных сосудов. Так, при усилении деятельности сердца одновременно сужаются артериальные сосуды, отходящие от сердца. Вследствие этого давление на стенки артериальных сосудов повышается. Но если оно достигает критического уровня, нервная система посылает импульсы, ослабляя деятельность сердца, при этом расширяется просвет артериальных сосудов. Это приводит к понижению давления. В результате у здорового человека уровень артериального давления поддерживается в пределах определённых границ.

Регуляция работы сердца происходит и гуморально, веществами, которые приносит к органам кровь. Одни из них, например ***адреналин***, соли кальция, усиливают сердечную деятельность, другие её ослабляют. К последним относятся ***ацетилхолин***, соли калия и др.

Влияние движения на сердце и сосуды

Здоровье человека во многом зависит от хорошего кровоснабжения всех органов нашего тела. Недаром говорят: «Движение — это жизнь». Ведь без него невозможны труд человека, занятия спортом и даже познавательная деятельность. В основе движения лежит сокращение мышц. При физической работе в мышцах усиливается кровоснабжение. Это улучшает их питание и снабжение кислородом. Сокращение мышц, близкое к предельному, и последующий отдых обеспечивают тренировочный эффект. Скелетные и сердечные мышцы при этом эффективнее работают и быстрее развиваются.

Малоподвижный образ жизни, недостаточное пребывание на воздухе, нерациональное питание отрицательно влияют на сосуды, ослабляют сердце. Ослабленное сердце бьётся учащённо, быстро утомляется. Организм плохо снабжается кровью.

Движения улучшают кровообращение в организме, способствуют развитию мышц.

Значение тренировки сердца

При активной мышечной деятельности сердцу требуются дополнительные усилия. Сердце *тренированное* и сердце нетренированное

справляются с дополнительной нагрузкой по-разному. У нетренированного человека сокращения сердца учащаются. Слабая сердечная мышца не может долго работать с повышенной нагрузкой и быстро утомляется. Поэтому вскоре сокращения сердца становятся всё более слабыми, количество крови, выбрасываемой в артерии, уменьшается. Кровоснабжение органов нарушается, человек быстро устаёт, начинает плохо себя чувствовать. Сердце тренированного человека прежде всего увеличивает кровоток за счёт увеличения объёма крови, выбрасываемого в сосуды при каждом сокращении, а уже потом — за счёт увеличения частоты сокращений. Это позволяет увеличивать кровоток в шесть раз.

Как измерить степень своей работоспособности и тренированности?

Наиболее простой и доступный способ — это проведение ***функциональных проб***.

Функциональной пробой называется реакция человека на ***дозированную нагрузку***. Характер и величину этой реакции устанавливают на основе статистического исследования большого количества людей данного возраста, пола, типа телосложения. Каждый человек может выполнить предложенную нагрузку, измерить свою реакцию на неё, а потом, сравнив полученные данные со средним значением функциональных проб, выяснить, насколько она лучше или хуже её.

Практическая работа

Тема. Функциональная сердечно-сосудистая проба

Попробуйте определить частоту сердечных сокращений в состоянии покоя и после 20 приседаний.

Поскольку каждому удару сердца соответствует пульсовый толчок, измерять величину реакции можно по их количеству.

Для проведения функциональной пробы надо сделать следующее.

- Определите частоту сердечных сокращений (ЧСС) в состоянии покоя. Для этого три раза подсчитайте число пульсовых сокращений за 10 с, возьмите среднее и умножьте на 6. В норме оно должно быть в пределах 65–79 сокращений в минуту.

- Сделайте 20 приседаний (если функциональная проба проводится в классе, то лучше её выполнять по команде учителя, чтобы ритм приседаний был для всех одинаков).
- После окончания выполнения упражнения быстро сядьте на своё место и в течение 10 с просчитайте пульс. Такой же подсчёт надо выполнить спустя 1, 2, 3, 4, 5 мин.
- Определите ЧСС после нагрузки и динамику возвращения её к состоянию покоя. Полученные значения, умножив на 6, занесите в протокол. Так мы получим ЧСС после работы спустя 1, 2, 3, 4, 5 мин и сможем построить график. На оси абсцисс откладывают время, на оси ординат — величину ЧСС. График поможет определить время возвращения ЧСС к состоянию покоя. Сравнив эти данные с нормативными, вы сможете судить о состоянии своей сосудистой системы.

Если ЧСС увеличилась меньше чем на $^1/_3$, результаты хорошие, если больше — плохие. После нагрузки пульс должен вернуться к исходному состоянию не более чем за 2 мин. Временное понижение ЧСС относительно исходного уровня является нормальной реакцией здорового организма.

Если есть возможность, целесообразно проследить, как меняется артериальное давление при физических нагрузках. У здоровых людей, как мы знаем, повышается верхнее давление, а нижнее остаётся стабильным. У нетренированных людей поднимается и нижнее давление, при этом разница между верхним и нижним давлением становится небольшой.

Влияние табака и алкогольных напитков на сердце и сосуды

Мы уже говорили о том, что у людей, привыкших к курению, происходит непроизвольное сужение сосудов. Особенно сильно при этом страдают сосуды ног. Их сужение бывает настолько значительным, что наступают спазмы: сосуды сжимаются, кровь по ним пройти не может. Появляется болезнь — перемежающаяся хромота. Больной останавливается и дальше идти не может из-за резкой боли в ногах. Кровь перестала поступать к мышцам. Через некоторое время это проходит, и он снова может нормально ходить до следующего приступа. Прогноз этой болезни неблагоприятный: дело может кончиться ампутацией одной

или обеих ног. От табака страдает и сердце, так как нарушается нормальная работа его сосудов.

Алкогольные напитки, включая пиво, также нарушают кровообращение внутри сердечной мышцы, что нередко приводит к постепенному замещению мышечной ткани на соединительную. В ней откладывается большое количество жира, в результате масса сердца становится очень большой. Но, несмотря на внушительные размеры, работоспособность такого сердца низка. Ведь соединительная ткань не может участвовать в сокращении.

Сердце способно возбуждаться без внешних раздражений, под влиянием импульсов, возникающих в нём самом. Последовательность сокращений предсердий, желудочков и паузы определяется внутренним автоматизмом сердца.

Регулирует работу сердца в целом вегетативный отдел нервной системы. Симпатический нерв ускоряет и усиливает деятельность сердца, блуждающий нерв — тормозит. Эти нервы влияют и на просвет сосудов, отходящих от сердца. Благодаря их согласованной работе поддерживается стабильное артериальное давление. На сердце и сосуды влияют также гуморальные факторы, в частности гормон адреналин, ацетилхолин, соли кальция и калия, а также некоторые другие вещества.

На состоянии сердца и сосудов плохо сказывается недостаток мышечной активности — гиподинамия. Мышечная активность улучшает работу сердца и его мощность. Для проверки физической возможности кровеносной и дыхательной систем прибегают к функциональным пробам. Функциональная проба — это реакция человека на дозированную нагрузку с последующим сравнением показанных результатов со средними.

На деятельность сердца и сосудов отрицательно влияют алкоголь и табак. Алкоголь приводит к ожирению сердца, табак — к болезням сосудов сердца и ног.

Автоматия сердца. Адреналин, ацетилхолин. Абстиненция. Тренировка сердца. Функциональные пробы. Дозированная нагрузка.

1. Чтобы восстановить работу остановившегося сердца, кровь, обогащённую кислородом, направляют в аорту, против естественного тока крови. Куда пойдёт кровь: в левый желудочек или в сосуды, питающие сердце, которые начинаются под полулунными клапанами со стороны аорты?

2. Что такое автоматизм сердца?

3. Как влияет на работу сердца центральная нервная система?

4*. Какие вещества влияют на работу сердца гуморальным путём? Могут ли они изменить последовательность сокращений отделов сердца?

5. Как поддерживается постоянство артериального давления крови?

6. Как можно использовать знания о вегетативных сосудистых рефлексах для тренировки сердца и сосудов?

7. Как влияет на сердце и кровеносные сосуды подвижный образ жизни и к чему может привести гиподинамия (недостаточная подвижность)?

8. Какое значение имеет тренировка сердца?

9. Как можно измерить степень физической работоспособности и тренированность сердца? Что такое функциональная проба и как её проводят?

10. Как влияют табак и алкоголь на сердце и сосуды?

11*. Для выполнявших домашний опыт о влиянии курения на скорость кровотока ногтевого ложа. Сообщите о своих результатах и прокомментируйте их.

§ 31 Первая помощь при кровотечениях

Вспомните

- С какой скоростью движется кровь в различных сосудах — капиллярах, артериях и венах?
- Чем, на ваш взгляд, опасно кровотечение?

Значение кровотечения

В результате несчастных случаев может произойти повреждение кровеносных сосудов и тогда начинается ***кровотечение***, иногда очень

сильное. Потеря 50% крови (2–2,5 л) приводит к смерти человека. Поэтому очень важно уметь останавливать кровь. Но даже небольшие ранки могуть быть опасны: через них в организм могут попасть микробы и вызвать тяжёлые заболевания.

Вы уже знаете, что кровь способна свёртываться. При ранениях она постепенно густеет, образует сгусток, который закупоривает отверстие повреждённого сосуда.

Капиллярное кровотечение

При повреждении капилляров кровь едва сочится, её легко остановить. Рану промывают 3 %-м раствором перекиси водорода, смазывают йодной настойкой или зелёнкой. Затем накладывают чистую марлевую повязку. Глубокую рану обрабатывать йодом нельзя. Смазывают только её края. На рану накладывают салфетку с мазью, содержащей антибиотики или другие вещества, уничтожающие микробов.

При носовом (капиллярном) кровотечении человека необходимо посадить или уложить, приподняв ему голову; на переносицу положить холодный компресс; в носовую полость ввести кусочек ваты, смоченной перекисью водорода. Запрокидывать голову не следует: пострадавший может захлебнуться кровью.

Артериальное кровотечение

При глубоких ранениях может начаться артериальное кровотечение. Ярко-красная кровь бьёт сильной пульсирующей струёй. Артериальное кровотечение очень опасно. За короткое время человек может потерять много крови. В таких случаях необходимо зажать сосуд выше места ранения в тех местах, где прощупывается пульс (рис. 71). При травме конечности можно прибегнуть к приёмам, показанным на рисунке 72. Конечность сгибают в определённом положении. Под место сгиба подкладывают валик из бинта и ваты с таким расчётом, чтобы он пережал повреждённую артерию. В этом положении конечность прочно фиксируют. Но наиболее надёжным средством при транспортировке раненого в клинику является ***жгут***. Его накладывают выше места ранения. Предварительно место, на которое будет наложен жгут, бинтуют или обёртывают мягкой материей, чтобы не повредить кожу. Если

нет фабричного резинового жгута, можно воспользоваться ***закруткой*** (рис. 73). Для изготовления закрутки подходит бинт или любой другой кусок прочной материи. Закрутку свободно завязывают вокруг конечности. Под узел повязки подводят прочную палочку и несколько раз поворачивают до остановки кровотечения. Рану обрабатывают и накладывают ***давящую повязку***. Пострадавшего срочно отправляют в больницу. Жгут можно держать не более 1–2 часов, иначе наступит омертвение тканей. Поэтому под жгут надо положить записку, указывающую время наложения жгута.

Венозное кровотечение

При повреждении вен из раны вытекает тёмно-вишнёвая кровь. Такое кровотечение можно остановить наложением на место ранения давящей повязки.

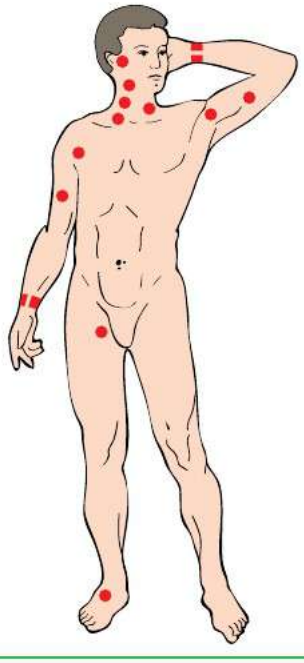


Рис. 71. Точки прижатия артерий для остановки артериального кровотечения

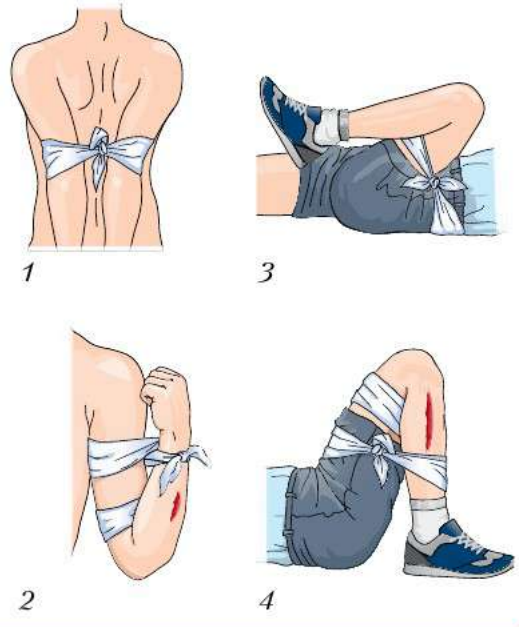


Рис. 72. Приёмы остановки кровотечения при повреждении артерий: *1* — подключичной; *2* — плечевой и локтевой; *3* — бедренной; *4* — подколенной

Если в глубокой ране находится травмирующий предмет, то до обращения к врачу его нельзя вынимать, поскольку это может вызвать сильное кровотечение.

Пока предмет находится в ране, кровеносные сосуды сжаты, рана меньше кровоточит. При наложении повязки надо следить, чтобы положение травмирующего предмета было по возможности фиксировано. При венозном кровотечении пострадавшего необходимо срочно отправить в больницу или травмпункт. Удаление попавшего в рану предмета может выполнить только опытный врач-хирург, располагающий необходимыми знаниями и инструментами.

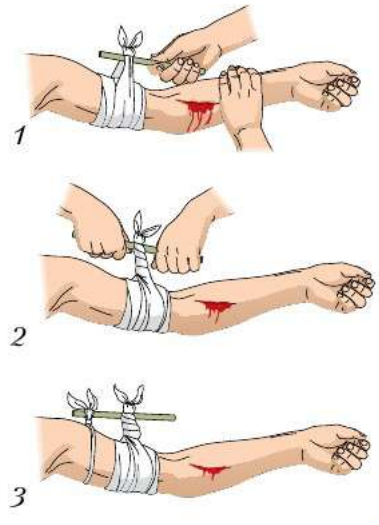


Рис. 73. Наложение закрутки (*1*, *2*, *3* — последовательность действий при оказании первой помощи)

Различают капиллярное, артериальное и венозное кровотечения. Наиболее опасно артериальное кровотечение. При травме конечностей для остановки артериального кровотечения используют жгут или закрутку. При венозном кровотечении можно ограничиться давящей повязкой. Если в ране находится посторонний предмет, извлекать его нельзя. Это может сделать только хирург травмпункта.

Кровотечения (капиллярное, артериальное, венозное). Жгут. Закрутка. Давящая повязка.

1. Как остановить капиллярное и венозное кровотечения?
2. Каким способом можно остановить артериальное кровотечение?
3. Как накладывают закрутку?
4. Как следует поступить, если травмирующий предмет находится глубоко в ране?
5. Что следует делать при носовом кровотечении?

6*. У пострадавшего — открытый перелом в области голени, артериальное кровотечение. В каком порядке следует действовать при оказании первой помощи?

Подведём итоги

Ответьте на вопросы, выполните задания

1. К какой ткани относится кровь и почему?

2. Опишите с помощью рисунка 58 образование тканевой жидкости и лимфы и отток последней в вены большого круга. Какую роль при этом выполняют лимфатические узлы?

3. Почему лимфатические узлы нельзя массировать?

4. Какие особенности эритроцитов отличают млекопитающих от остальных классов позвоночных животных?

5. Какую функцию выполняют плазма крови, эритроциты, лейкоциты и тромбоциты?

6. В чём заслуга Луи Пастера и Ильи Ильича Мечникова?

7. Что дало человечеству открытие иммунитета?

8. Каково значение вакцин и лечебных сывороток? Чем они различаются?

9. Почему при переливании крови следует учитывать группы крови донора и реципиента?

10. В каких случаях надо учитывать резус-фактор?

11. Просмотрите таблицу 1 и выпишите особенности кровеносной системы, доказывающие принадлежность человека к млекопитающим животным, укажите их функциональное значение.

12. С помощью рисунка 65 проследите путь крови по малому и большому кругам кровообращения.

13. Почему вредны перетяжки?

14. Каково значение венозных клапанов?

15. С помощью рисунка 62 опишите строение сердца и укажите роль его клапанов в обеспечении движения крови из предсердий в желудочки, из желудочков в артерии. Что показывают стрелки на рисунке?

16. Как можно определить скорость движения крови в капиллярах ногтевого ложа?

17. В чём заключается автоматизм сердечной деятельности и как он отражается на сердечном цикле?

18. Как нервная и эндокринная системы регулируют работу сердца?
19. Как измеряется артериальное давление крови и почему принято измерять его на плечевой артерии?
20. Какова скорость крови в артериях, капиллярах и венах?
21. Как предупредить болезни сердечно-сосудистой системы?
22. Что необходимо делать для укрепления сердечно-сосудистой системы?

Дополните предложения

1. Для нашего организма микробы являются ..., а защитные вещества, выделяемые лимфоцитами, — ....
2. Введение вакцины вырабатывает ... иммунитет, а введение лечебной сыворотки создаёт ... иммунитет.
3. Захват микробов лейкоцитами и их уничтожение И. И. Мечников назвал ....
4. У человека эритроциты ..., что увеличивает количество ... в клетке. Эритроциты лягушки отличаются тем, что ....
5. При артериальном кровотечении руки надо сначала ... путём наложения ... или ..., а затем ....

Отметьте верные утверждения

1. Во всех без исключения артериях течёт артериальная кровь, во всех венах — венозная.
2. В лёгких гемоглобин эритроцитов присоединяет к себе молекулы кислорода, в тканях — отдаёт их клеткам.
3. Питательные вещества в тканях из плазмы крови переходят в тканевую жидкость, а из неё попадают в клетки. Продукты распада перемещаются в обратном порядке.
4. По артериям кровь поступает от лёгких к сердцу и другим органам.
5. Створчатые клапаны имеются на границе желудочков и артерий.
6. Блуждающий нерв замедляет работу сердца, действуя на него гуморально, а не рефлекторно.



Глава 6

Дыхательная система

§ 32 Значение дыхания. Органы дыхания

Вспомните • Из каких органов состоит дыхательная система млекопитающих?

Значение дыхания

Как и многим организмам на Земле, человеку необходим кислород. Без кислорода он гибнет через несколько минут.

Работа клеток и органов нашего организма (сокращение мышц, выделение пота, слюны, передача возбуждения) связана с потреблением энергии. Энергия освобождается при окислении и распаде сложных молекул органических веществ в клетках. На эти процессы постоянно расходуется кислород. В организме его запасов нет. Организм получает кислород при дыхании, а кровь приносит его к клеткам и уносит продукты распада. В процессе дыхания эти продукты — углекислый газ и пары воды — удаляются из организма.

Дыхательная система тесно связана с кровеносной. Органы дыхания обеспечивают газообмен между наружным воздухом и воздухом лёгких (***лёгочное дыхание***). Кровеносная система доставляет кислород воздуха к тканям и уносит газообразные продукты распада, обеспечивая ***тканевое дыхание***. Органы дыхания и кровеносная система осуществляют обмен газов между организмом и окружающей средой.

К органам дыхания относятся ***дыхательные пути*** (носовая и ротовая полости, носоглотка, ротоглотка, гортань, трахея, бронхи) и лёгкие (рис. 74).

Когда мы дышим, воздух сначала поступает в носовую или ***ротовую полость***.

Носовая полость выстлана слизистой оболочкой с мерцательным эпителием. Его реснички перегоняют пыль в ротовую полость, откуда она удаляется. Бокаловидные клетки мерцательного эпителия выделяют слизь, которая увлажняет воздух и убивает микробов.

Слизистую оболочку пронизывают кровеносные сосуды. Кровь согревает воздух, который проходит через носовую полость. В носовой полости воздух очищается, увлажняется и согревается. Из носовой полости воздух через ***носоглотку*** и ***ротоглотку*** поступает в гортань.

Гортань (рис. 75) расположена в верхней части шеи, она образована хрящами, которые соединены между собой связками и мышца-

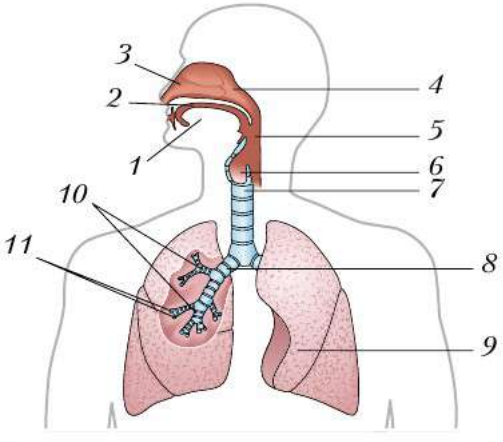


Рис. 74. Органы дыхательной системы:
1 — язык; *2* — ротовая полость;
3 — носовая полость; *4* — носоглотка;
5 — ротоглотка; *6* — гортань; *7* — трахея;
8 — главные бронхи; *9* — лёгкое
(с лёгочной плеврой на поверхности);
10 — бронхиальное дерево;
11 — лёгочные пузырьки (альвеолы)

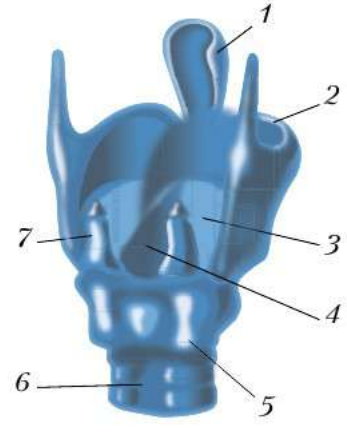


Рис. 75. Строение гортани
(вид сзади): *1* — надгортанник;
2 — щитовидный хрящ;
3 — голосовые связки;
4 — голосовая щель;
5 — перстневидный хрящ;
6 — трахея; *7* — черпаловидный
хрящ (парный)

ми. В гортани находятся голосовые связки с голосовой щелью. Когда человек говорит, струя воздуха колеблет голосовые связки и возникает звук. В формировании голоса и речи принимают участие ротовая и носовая полости, язык, губы, челюсти. Гортань участвует в проведении воздуха и голосообразовании. Из гортани воздух поступает в трахею.

Трахея — это трубка длиной 10–15 см. Её составляют хрящевые полукольца. Благодаря такому строению трахея не спадается при вдохе и воздух не задерживается при любых движениях шеи. Мягкая задняя стенка трахеи не препятствует прохождению пищи по пищеводу.

Нижняя часть трахеи делится на два главных бронха.

Бронхи входят в лёгкие и там ветвятся, образуя бронхиальное дерево. Крупные бронхи разветвляются на меньшие и заканчиваются лёгочными пузырьками — ***альвеолами***.

Для жизнедеятельности клеток и тканей необходим кислород. Благодаря биологическому окислению органических веществ в клетках освобождается энергия. Органы дыхания обеспечивают приток кислорода в лёгкие и удаление углекислого газа, из лёгких кровь транспортирует кислород к тканям, а углекислый газ — к лёгким. Как у всех млекопитающих, органы дыхания человека построены по альвеолярному типу: дыхательные пути заканчиваются мельчайшими пузырьками — альвеолами. В них происходит газообмен. Образование голоса происходит в гортани. Струя воздуха колеблет голосовые связки, производя звуки. Органы ротовой и носовой полостей превращают эти звуки в членораздельную речь.

Дыхательная система. Лёгочное дыхание. Тканевое дыхание. Дыхательные пути. Носовая и ротовая полости, носоглотка и ротоглотка, гортань, трахея, бронхи. Альвеолы.

1. Какое значение для организма имеют распад и окисление органических веществ клетки (биологическое окисление)?

2. Куда органы дыхания доставляют кислород — в альвеолы лёгких или к клеткам и тканям организма?

3. Назовите дыхательные пути, через которые проходит воздух.

4. Какую функцию выполняет гортань?

§ 33 Строение лёгких. Газообмен в лёгких и тканях

Вспомните

- Каким газом дышат растения?
- Каким образом кровь переносит кислород от лёгких к внутренним органам?

Строение лёгких

У человека два ***лёгких***. Они расположены в грудной полости тела и покрыты оболочкой — ***лёгочной плеврой***. Плевра покрывает внутреннюю поверхность грудной полости (***пристеночная плевра***), а затем переходит на лёгкое. Между пристеночной и лёгочной плеврой имеется щель — ***плевральная полость***. Она заполнена ***плевральной жидкостью***, снижающей трение лёгких о стенки грудной полости при дыхании. Каждое лёгкое находится в герметически замкнутом пространстве.

Лёгкие состоят из ветвящихся бронхов, концы которых заканчиваются альвеолами (рис. 76). Их насчитывается более 300 млн. Если расправить все альвеолы, то их общая поверхность составит около 90–100 м^2 (площадь волейбольной площадки), каждый пузырёк оплетён сетью капилляров. Стенки альвеол и капилляров очень тонкие, через них легко проходят газы.

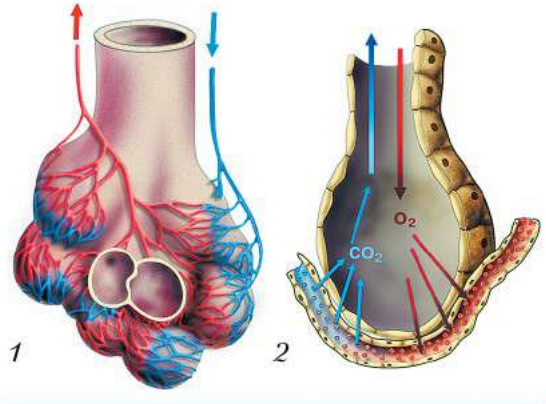


Рис. 76. Альвеолы: *1* — общий вид; *2* — в разрезе (стрелками показан газообмен между лёгочным воздухом и кровью)

Мы дышим атмосферным воздухом. Он содержит примерно 21% кислорода, 0,03% углекислого газа, почти 79% азота, пары воды. Воздух, который мы выдыхаем, отличается по составу от атмосферного. В нём уже 16% кислорода, около 4% углекислого газа, больше становится и паров воды. Количество азота не изменяется.

Газообмен в лёгких

В лёгких кровь освобождается от углекислого газа и насыщается кислородом.

По артериям малого круга кровообращения в лёгкие поступает венозная кровь. В воздухе, который вдыхает человек, кислорода содержится значительно больше, чем в венозной крови. Поэтому он в результате диффузии свободно проходит через стенки альвеол и капилляров в кровь. Здесь кислород соединяется с гемоглобином — красным пигментом эритроцитов. Кровь насыщается кислородом и становится артериальной. Одновременно углекислый газ проникает в альвеолы. Благодаря лёгочному дыханию соотношение кислорода и углекислого газа в воздухе альвеол поддерживается на постоянном уровне, и газообмен между кровью и воздухом в альвеолах идёт непрерывно, независимо от того, вдыхаем мы воздух в данный момент или на некоторое время задерживаем дыхание.

Обмен газов в тканях

В тканях кровь отдаёт кислород и насыщается углекислым газом.

Артериальная кровь по сосудам большого круга кровообращения направляется к органам тела. Содержание кислорода в артериальной крови больше, чем в клетках тканей. Поэтому кислород благодаря диффузии свободно проходит через тонкие стенки капилляров в клетки. Кислород используется для биологического окисления, а выделившаяся энергия идёт на процессы жизнедеятельности клетки. При этом образуется углекислый газ, который поступает из клеток тканей в кровь. Кровь из артериальной превращается в венозную. Она возвращается к лёгким и здесь снова становится артериальной.

Известно, что газы плохо растворяются в тёплой воде, ещё хуже в тёплой солёной воде. Чем же объяснить, что кислород проникает в кровь, несмотря на то что кровь — тёплая и солёная жидкость? Ответ на этот вопрос кроется в свойствах гемоглобина эритроцитов, которые переносят кислород от органов дыхания к тканям, а от них — углекислый газ к дыхательным органам. Его молекула химически взаимодействует с кислородом: она захватывает восемь атомов кислорода и доставляет их тканям.



Дыхательные движения. Регуляция дыхания

Вспомните

- Что такое газообмен?
- Какую роль играет грудная клетка?
- Как происходит вдох и выдох?

Воздух в лёгких постоянно обновляется, благодаря чему в них поддерживается постоянство газового состава. Это происходит благодаря ***дыхательным движениям*** — вдоха и выдоха. Объём лёгких то увеличивается, то уменьшается. В лёгких нет мышечной ткани, поэтому дыхательные движения осуществляются с помощью *межрёберных мышц* и диафрагмы (рис. 77).

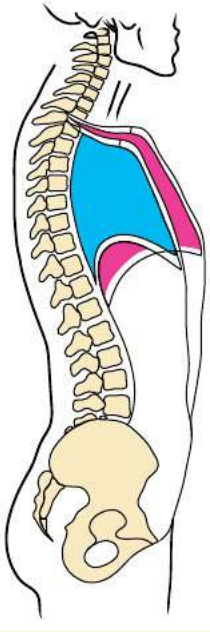


Рис. 77. Дыхательные движения (положение грудной клетки и диафрагмы при вдохе показано красным цветом, при выдохе — голубым)

Диафрагма — это мышечная перегородка, которая разделяет грудную и брюшную полости. При вдохе сокращаются межрёберные мышцы. Рёбра приподнимаются. Диафрагма опускается и становится более плоской. Всё это приводит к увеличению объёма грудной полости. Лёгкие при этом расширяются, происходит *вдох*. Воздух через дыхательные пути устремляется в лёгкие и попадает в лёгочные альвеолы.

При расслаблении межрёберных мышц рёбра опускаются. Диафрагма занимает своё прежнее положение, становится выпуклой — объём грудной полости уменьшается, лёгкие сжимаются, и воздух по дыхательным путям выталкивается наружу. Происходит *выдох*.

В более глубоком дыхании участвуют и некоторые другие мышцы, например мышцы живота — брюшного пресса. Дыхательные движения происходят автоматически. Но при желании человек может на некоторое время задержать дыхание или изменить глубину вдоха и выдоха. Обычно в спокойном состоянии взрослый человек совершает 16–20 дыхательных движений в минуту. Поступление воздуха в лёгкие и удале-

ние его из них происходит по физическим законам, но глубина и частота дыхания определяются биологическими потребностями организма.

Поступление воздуха в лёгкие и вытеснение его из лёгких можно наблюдать на модели Дондерса, носящей имя своего изобретателя-физиолога (рис. 78)

Лабораторная работа № 7
Тема. Дыхательные движения

Цель

Изучить механизм дыхательных движений.

Оборудование и материалы

Стеклянная воронка среднего размера; два резиновых шарика, нитки; прозрачная липкая лента.

Ход работы

1. Один из шариков поместим внутри воронки, а его клапан выведем наружу, вывернем наизнанку, натянем на трубку воронки с наружной стороны и крепко обвяжем ниткой. Чтобы внутрь шарика проходил воздух, в клапан можно вставить спираль от авторучки или тоненькую трубку.

2. Второй шарик разрежем посередине между основанием и клапаном. Часть с отрезанным клапаном выбросим, а оставшуюся часть натянем на широкий раструб воронки так, чтобы образовалось резиновое дно. Прикрепим резиновое дно липкой лентой к корпусу воронки с наружной стороны.

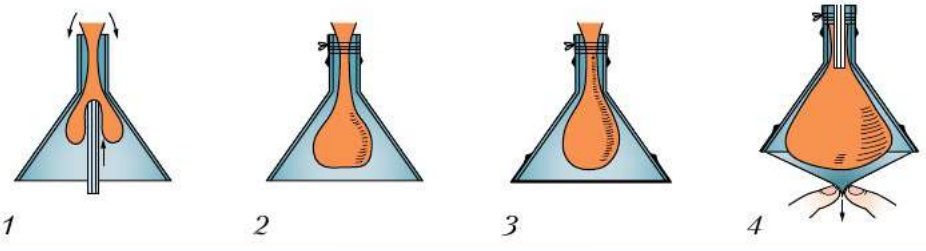


Рис. 78. Модель Дондерса. Механизм вдоха и выдоха: *1* — протягивание клапана шарика, изображающего лёгкое, через отверстие воронки; *2* — закрепление выведенного наружу клапана на поверхности выводной трубки; *3* — затягивание широкой части воронки резиной другого шарика, изображающего диафрагму (его клапан отрезан); *4* — модель в действии

3. Трубка воронки моделирует дыхательные пути, шарик внутри воронки — лёгкое, резиновое дно — диафрагму, стеклянный корпус воронки — стенки грудной полости.

4. Чтобы продемонстрировать вдох, диафрагму надо опустить вниз. Атмосферное давление в грудной полости и в шарике, изображающем лёгкое, упадёт, и наружный воздух войдёт внутрь шарика. Он раздуется, как лёгкое в состоянии вдоха. Отпустите диафрагму, а ещё лучше немного вдавите её внутрь, воздух из шарика выйдет, произойдёт выдох.

Альвеолы очень эластичны и могут растягиваться, но до известного предела. Если в результате курения или болезни эластичность лёгочной ткани понизится, при резком вдохе стенки альвеол не выдерживают и начинают лопаться. Образующиеся пустоты заполняются воздухом. Вывести его наружу невозможно. Больному трудно дышать, он не может сделать полноценный выдох. В результате у него возникает одышка при малейшем физическом напряжении. Кожа больного приобретает синюшный оттенок. Это заболевание называется эмфиземой лёгких.

Рефлекторная регуляция дыхания

Дыхательный центр расположен в *продолговатом мозге*. Примерно через каждые 4 с к мышцам вдоха идут нервные импульсы, заставляющие поднимать грудную клетку и опускать диафрагму. Благодаря этому происходит вдох. Выдох же в состоянии покоя самопроизволен: грудная клетка опускается под действием силы тяжести. Лишь при глубоком дыхании включается центр выдоха, который заставляет работать мышцы, осуществляющие глубокий выдох.

На работу дыхательного центра оказывают влияние и ***высшие дыхательные центры***, расположенные в коре больших полушарий. Благодаря им мы можем изменять дыхание при разговоре и пении; возможно также сознательно изменять ритм дыхания во время физических упражнений.

В регуляции дыхания участвуют и такие защитные рефлексы, как чихание и кашель. При ***чихании*** раздражение рецепторов слизистой носа пылью, неприятно пахнущим веществом вызывает поток нервных

импульсов в продолговатый мозг, а оттуда к мышцам. Это приводит к остановке дыхания и смыканию голосовой щели. Затем начинается интенсивный (форсированный) выдох. Давление воздуха нарастает, и наступает момент, когда он с силой прорывается через сомкнутые голосовые связки. Струя воздуха направляется в нос, человек чихает, воздух прорывается наружу, а вместе с ним удаляется слизь, мешающая дыханию.

То же самое происходит и при ***кашле***, только поток воздуха при выдохе выходит через ротовое отверстие. Причиной кашля может стать раздражение бронхов, трахеи, гортани или лёгочной оболочки — плевры.

Интенсивность дыхания меняется не только при физической нагрузке, но и в зависимости от эмоционального состояния человека. При волнении дыхание становится прерывистым, человеку трудно говорить, при гневе оно шумное и частое. Приятные эмоции могут сопровождаться снижением интенсивности дыхания (он слушал, затаив дыхание). При смехе происходит прерывистое открывание голосовой щели на выдохе, при плаче к судорожным движениям голосовых связок на выдохе присоединяются аналогичные движения на вдохе (всхлипывания).

При входе в холодную воду дыхание останавливается на вдохе. Биологический смысл этого рефлекса в том, что при этом сокращается испарение воды с поверхности лёгких, а следовательно, и потеря тепла, связанная с парообразованием. Дыхание прекращается лишь на несколько секунд, но за это время организм успевает приспособиться к новым температурным условиям.

Гуморальная регуляция дыхания

При мышечной работе усиливаются процессы окисления, а следовательно, выделяется больше углекислого газа. Кровь с избытком углекислого газа доходит до дыхательного центра и его раздражает, возбудимость повышается: человек начинает дышать глубже. Избыток углекислого газа удаляется, а недостаток кислорода восполняется, т. е. происходит ***гуморальная регуляция дыхания***: углекислый газ непосредственно влияет на дыхательный центр через кровь.

Углекислый газ действует на дыхательный центр и рефлекторно, раздражая рецепторы стенок артерий, по которым кровь направляется в мозг.

Если концентрация углекислого газа в крови понижается, работа дыхательного центра также снижается, и наступает задержка дыхания на небольшой срок. Когда содержание углекислого газа в крови восстановится до нормы, самопроизвольно восстановится и дыхание.

Благодаря регуляции дыхания концентрация углекислого газа и кислорода в крови поддерживается на определённом уровне в любых условиях.

Особенно важно постоянство соотношения этих газов для головного мозга: слишком большое содержание кислорода в крови вызывает спазмы сосудов мозга, что приводит к кислородному голоданию. Этим, кстати, объясняется то, что горожане, выехавшие в лес, на природу, в первое время могут испытывать головокружение, головную боль и другие неприятные состояния. По мере привыкания к новой обстановке эти неприятные ощущения проходят.

Дыхательные движения (вдох и выдох) обеспечивают смену воздуха в лёгких. Воздух поступает в лёгкие благодаря расширению грудной полости и выходит при её сжатии. Это происходит по физическим законам, но потребность организма в кислороде воздуха определяется действием биологических законов — интенсивностью энергетических процессов, происходящих в тканях. Благодаря дыхательным движениям в лёгких поддерживается постоянство газового состава. Курение ведёт к разрушению альвеол и к невозможности осуществить полноценный выдох. Развивается эмфизема лёгких.

Периодичность непроизвольного дыхания определяется дыхательным центром. Произвольная регуляция дыхания в момент речи, пения, дыхательных упражнений осуществляется корой больших полушарий головного мозга.

Гуморальная регуляция дыхания происходит под воздействием углекислого газа на дыхательный центр: чем активнее работа, тем больше тканями выделяется углекислого газа и тем интенсивнее лёгочное дыхание.

Диафрагма. Дыхательные движения. Дыхательный центр продолговатого мозга. Высшие дыхательные центры. Регуляция дыхания (рефлекторная, гуморальная). Чихание. Кашель.

1. Какие органы обеспечивают вдох и выдох? Почему лёгкие не могут самостоятельно совершать дыхательные движения?

2. Дыхательные движения регулируются автоматически дыхательным центром, находящимся в продолговатом мозге. Однако усилием воли мы можем задержать дыхание. Исходя из этого, ответьте: какая мышечная ткань — гладкая или поперечнополосатая — образует диафрагму?

3*. Создайте модель дыхательных движений. Если не найдёте воронку, попробуйте использовать пластмассовую бутылку, отрезав от неё дно.

4. Какими фактами можно подтвердить, что высшие центры головного мозга управляют дыхательным центром?

5*. Нарисуйте рефлекторные дуги чихания и кашля (известно, что центры этих рефлексов находятся в продолговатом мозге).

6. Как происходит гуморальная регуляция дыхания? Почему благодаря ей при мышечной работе дыхание усиливается?

7. Почему для организма жизненно важно поддерживать постоянство газового состава крови?

§ 35 Болезни органов дыхания и их предупреждение. Гигиена дыхания

Вспомните

- Какие болезни передаются через воздух?
- Что такое вирусы? Что такое бактерии?

Болезни, передающиеся через воздух

У больных людей при кашле, чихании, разговоре и даже при дыхании из носа и рта вылетает множество капелек слизи и слюны. В них содержатся болезнетворные микробы. Они могут долго находиться в воздухе и проникать в органы дыхания здоровых людей. Оседая на пыль, различные предметы, микробы делают их также источниками заражения. Каждый, кто кашляет и чихает, не прикрывая рот и нос платком, увеличивает количество микробов в воздухе. Через вдыхаемый воздух можно заразиться гриппом, коклюшем, корью и некоторыми другими заболеваниями.

Грипп — самое распространённое массовое и опасное заболевание. Грипп поражает весь организм. Болезнь опасна осложнениями, поэтому важно соблюдать все предписания врача.

При заболевании необходимо вызвать врача, выделить больному отдельные посуду и постель, систематически проводить в помещении влажную уборку, обеспечить питание больного легкоусваиваемой, богатой витаминами пищей. Больной должен соблюдать постельный режим, при кашле и чихании пользоваться платком. Людям, которые ухаживают за больным, нужно обязательно закрывать рот и нос марлевой повязкой, чтобы уменьшить риск заражения.

Туберкулёз лёгких и рак лёгких

Возбудитель туберкулёза — палочка Коха. Она может попасть в организм через дыхательные пути, а также вместе с пищей, например с некипячёным молоком, полученным от больной туберкулёзом коровы.

Не каждый заразившийся человек заболевает сразу. Силы иммунитета обычно подавляют микроорганизмы, и они могут длительно находиться в теле человека, не вызывая болезнь. В неблагоприятных для человека условиях — сырое помещение, недостаточное питание — микробы активизируются. Они проникают в лёгкие или в другие органы. Если запоздать с лечением, микробы начнут размножаться в лёгких. Возникнут многочисленные бугорки — туберкулы. Лёгочная ткань в них распадается и превращается в творожистую массу. При интенсивном лечении вокруг очагов поражения образуются известковые капсулы, которые защищают лёгкие и препятствуют распространению болезни. Если же человек не лечится, болезнь может перейти в завершающую стадию. Туберкулы, разрастаясь, сливаются между собой. Ткань в них распадается, образуются каверны, разрушаются кровеносные сосуды, начинается кровохарканье. Яд, выделяемый микробами, отравляет весь организм. Аппетит снижается, человек худеет, чахнет на глазах. Недаром в народе эту болезнь называют чахоткой. Выделения больных в открытой фазе туберкулёза опасны, поскольку в мокроте содержится большое количество палочек Коха.

Рак лёгких чаще встречается у курящих людей. Болезнь начинается с того, что эпителиальная ткань некоторых бронхов перерожда-

ется и начинает разрастаться. Заметить это можно только путём рентгеновского исследования, потому что вначале опухоль себя никак не проявляет. Только после того, как она достаточно сильно разрослась и начала сдавливать лёгочную ткань, возникают первые признаки болезни — сухой кашель, недомогание, внешне похожие на обычный грипп. Если болезнь запустить, опухоль разрастается и распространяется на другие ткани, даже на соседние органы. Распадаясь, ткань выделяет ядовитые соединения, которые поражают нервную систему и весь организм.

Распознать ранние проявления туберкулёза и рака лёгких помогает ***флюорография*** — рентгеновское изображение грудной клетки, заснятое на фотоплёнку. На снимке чётко обозначаются тени лёгких, сердца, сосудов и лимфатических узлов. Увеличение последних — признак неблагополучия. Как мы знаем, в лимфатических узлах задерживаются и уничтожаются микробы, раковые клетки и другие чужеродные тела. Увеличение лимфатических узлов говорит об усилении иммунной реакции. Её причину и выясняют врачи.

Флюорографию должен проходить каждый человек ежегодно, а если он по работе или учёбе сталкивается с большим количеством людей, то и чаще. Результаты флюорографии можно получить либо в рентгеновском кабинете, либо у лечащего врача. При необходимости пациент получает направление в специальное лечебное учреждение, где проводят дообследование и лечение.

Профилактика заболеваний дыхательной системы

Для предупреждения заболеваний органов дыхания необходимо соблюдать чистоту в помещениях, правила личной гигиены и общения с больными, заниматься закаливанием организма.

В помещении, где собралось много людей, содержание в воздухе кислорода уменьшается, количество углекислого газа и паров воды увеличивается. Человек в таких условиях становится вялым, сонливым, быстро устаёт, страдает от головной боли. Его работоспособность падает.

Для здоровья человека необходим свежий воздух. Это достигается вентиляцией или систематическим проветриванием помещений. Каждый человек должен как можно больше бывать на свежем воздухе. Полезно спать при открытой форточке.

Воздух городов часто загрязнён выхлопами автомобилей, отходами промышленных предприятий, содержит много пыли. Частицы пыли раздражают дыхательные пути, переносят многочисленные микроорганизмы.

Практическая работа
Тема. Определение запылённости воздуха в зимнее время

Для того чтобы определить насколько запылён снег в вашей местности, вам понадобится ёмкость для снега, тонкостенный стакан и газета.

Пыль легко пристаёт к летящим снежинкам. Этим обстоятельством мы и воспользуемся. Аккуратно соберите верхний слой недавно выпавшего снега, дайте ему растаять и подготовьтесь к исследованию.

- Вырежите из газеты небольшой кусок с текстом и поставьте на него тонкостенный стакан. Убедитесь, что газетный текст легко читается через дно стакана.
- Хорошенько взболтайте ёмкость с талой водой и медленно наливайте её в стакан, пока текст будет невозможно читать.
- Измерьте столб воды в стакане: чем воды меньше, тем запылённость больше.

Подумайте: стоит ли есть «чистый снег», сосать сосульки? В городе, да и в селе, много машин. Выхлопные газы и сажа далеко не безопасны для здоровья, ведь в них наверняка находятся соли свинца и другие опасные соединения. О заболевании горла речь не идёт — это и без того понятно!

Бороться с пылью — значит бороться с возбудителями болезней. От уличной пыли хорошо защищают зелёные насаждения, поливка улиц. В жилых и классных помещениях для борьбы с пылью нужна *влажная уборка*.

Для лучшей вентиляции лёгких необходимо делать спокойные, редкие, но глубокие вдохи и полные выдохи. При частых, неглубоких дыхательных движениях смена воздуха в лёгких происходит не полно-

стью. Хорошая осанка, развёрнутые плечи, прямая спина помогают человеку правильно дышать. Занимаясь спортом, физическим трудом, человек развивает грудную клетку и тренирует дыхательные мышцы. Тренированный человек дышит ровно и глубоко. Вдох у него короче выдоха.

Развитие органов дыхания

Если попросить человека сделать самый глубокий вдох, а затем выдохнуть весь воздух, то выдохнутый объём воздуха и составит ***жизненную ёмкость лёгких*** (ЖЁЛ). Понятно, что и после этого выдоха в лёгких останется ещё некоторое количество воздуха — *остаточный воздух*, — равное примерно 1000–1200 см^3.

Жизненная ёмкость лёгких зависит от возраста, пола, роста, наконец, от степени тренированности человека. Её измеряют специальным прибором — спирометром. Для того чтобы рассчитать, какой должна быть жизненная ёмкость воздуха, можно воспользоваться следующими формулами:

ЖЁЛ мужчин = 2,5 × Р (м),

ЖЁЛ женщин = 1,9 × Р (м),

где ЖЁЛ — жизненная ёмкость лёгких (в литрах), Р — рост, выраженный в метрах, 2,5 и 1,9 — коэффициенты, найденные экспериментальным путём. Если реальная жизненная ёмкость лёгких окажется равной или большей, чем вычисленные величины, результаты следует считать хорошими, если меньшей — плохими.

В чём преимущества людей с высокой жизненной ёмкостью лёгких? При тяжёлой нагрузке, например при беге, вентиляция лёгких достигается за счёт большой глубины дыхания. Человеку, у которого жизненная ёмкость лёгких небольшая да ещё и дыхательные мышцы слабы, приходится дышать часто и поверхностно. Это приводит к тому, что свежий воздух остаётся в воздухоносных путях и лишь небольшая часть его доходит до лёгких. В результате ткани получают ничтожное количество кислорода, и человек не может продолжать бег.

В систему оздоровительной гимнастики обязательно входят ***дыхательные упражнения***. Многие из них направлены на то, чтобы проветрить верхушки лёгких, которые, как правило, у большинства

людей проветриваются плохо. Если поднять руки вверх, прогнуться назад и сделать вдох, мышцы оттягивают верхнюю часть грудной клетки вверх, и верхушки лёгких проветриваются. Осуществлять полноценное дыхание помогают хорошо развитые мышцы брюшного пресса. Значит, развивая дыхательные мышцы, мы можем увеличить объём грудной полости, а следовательно, и жизненную ёмкость лёгких.

Практическая работа
Тема. Измерение обхвата грудной клетки и жизненной ёмкости лёгких

Для выполнения этой работы вам понадобится мерная лента, которой пользуются портные, спирометр.

- Задержите дыхание на спокойном выдохе и измерьте обхват грудной клетки. Сзади мерная лента должна проходить под нижними углами лопаток, спереди у девушек она проходит над молочными железами, у юношей — через нижние сегменты сосков. Запишите результат.
- Сделайте глубокий вдох и запишите результаты измерения, потом глубокий выдох и запишите новые результаты. Вычтите величину обхвата грудной клетки при выдохе из величины обхвата грудной клетки при вдохе, и вы определите экскурсию (расширение) грудной клетки. Чем разность больше, тем лучше. Занесите свои результаты в таблицу.

Обхват грудной клетки	Результаты, см
При спокойном выдохе*	
При максимальном вдохе	
При максимальном выдохе	
Экскурсия грудной клетки**	

* Выполняется дома.
** Предварительная работа выполняется дома.

Приведём несколько сведений для сравнения. Обхват грудной клетки должен соответствовать половине роста. Показатели считаются хорошими, если фактический обхват грудной клетки превышает эту величину.

При тренировке (бег, лыжные походы) экскурсия грудной клетки возрастает. Так что по этому показателю можно следить за своими успехами.

- Сделайте максимально возможный вдох. Затем максимально выдохните в трубку спирометра. Запишите полученные данные своей жизненной ёмкости лёгких.

Среди болезней, передающихся через воздух, наибольшую опасность представляют грипп и туберкулёз.

Для раннего выявления туберкулёза и рака лёгких ежегодно каждому человеку надо проходить флюорографию и не отказываться от дальнейшего исследования и лечения, если это потребуется.

Для предупреждения заболеваний дыхательной системы необходимо бороться с пылью, закаливать организм, соблюдать правила гигиены. Укрепление здоровья связано с повышением жизненной ёмкости лёгких: объёмом выдохнутого до конца воздуха после глубокого вдоха. Косвенно о развитии грудной клетки и дыхательных мышц можно судить по обхвату грудной клетки.

Грипп. Туберкулёз лёгких. Рак лёгких. Флюорография. Жизненная ёмкость лёгких (ЖЁЛ). Дыхательные упражнения.



1. Как происходит заражение воздушно-капельным путём?

2*. Расскажите о болезнях лёгких. Как можно предупредить эти болезни?

3. Почему жизненная ёмкость лёгких является важным показателем здоровья?

4. Перечислите основные правила гигиены дыхания.

§ 36 Первая помощь при поражении органов дыхания

Вспомните • Что необходимо сделать, если человек возле вас начинает задыхаться?

Инородные тела в дыхательных путях

Разговоры во время еды, неосторожные игры часто приводят к тому, что посторонние предметы — рыбные кости, фасоль, горох и даже монеты и камешки, с которыми играли дети, — попадают в дыхательные пути: в нос, в гортань, трахею. При попадании такого предмета в нос необходимо зажать вторую ноздрю и попытаться выдуть посторонний предмет. Если это не получается, надо обратиться к врачу, поскольку неумелыми действиями можно загнать постороннее тело ещё дальше.

Попадание посторонних тел в гортань происходит при недостаточном закрытии гортани надгортанником. Это сопровождается сильными приступами кашля, благодаря которому происходит удаление посторонних частиц из гортани. Если кашель не помогает, можно несколько раз ударить пострадавшего по спине, предварительно перегнув его через колено так, чтобы голова опустилась как можно ниже. Маленьких детей просто поднимают за ноги. Если это не помогло, надо срочно отвезти пострадавшего в медицинское учреждение.

Первая помощь при утоплении, удушении, заваливании землёй, отравлении угарным газом

При утоплении, удушении, заваливании землёй прекращается поступление наружного воздуха в лёгкие. Недостаточное поступление кислорода в головной мозг через 2–3 мин может привести к смерти. Поэтому действовать надо чётко и быстро.

В случае ***утопления***, после того как тонувшего извлекли из воды, прежде всего надо очистить его рот от грязи, удалить воду из лёгких и желудка. С этой целью пострадавшего перекидывают через колено и резкими движениями сдавливают живот и грудную клетку (рис. 79) или встряхивают. При остановке дыхания и сердечной деятельности не

следует дожидаться удаления всей воды из органов дыхания, важнее приступить к искусственному дыханию и непрямому массажу сердца.



Рис. 79. Первая помощь при утоплении

Удушение может произойти при сдавливании горла, при западании языка. Последнее часто случается при ***обмороках***, когда человек внезапно на короткое время теряет сознание. Поэтому прежде всего надо прислушаться к дыханию. Если оно сопровождается хрипом или прекращается вовсе, необходимо открыть пострадавшему рот и оттянуть язык вперёд или переменить положение головы, откинув её назад. Полезно дать понюхать нашатырный спирт или другие вещества с резким запахом. Это возбуждает дыхательный центр и содействует восстановлению дыхания.

Шумное затруднённое дыхание бывает также при отёке гортани, кожные покровы и слизистые при этом синеют. В этом случае на наружную поверхность шеи надо наложить холодный компресс, а ноги погрузить в таз с горячей водой. Больного надо как можно скорее доставить в лечебное учреждение.

Особенно тяжёлые поражения органов дыхания бывают при ***завалении землёй***. При длительном сдавливании скелетных мышц в них накапливаются ядовитые соединения. Когда тело человека освобождают от сдавливания, эти вещества устремляются в кровоток и нарушают функции почек, сердца и печени.

После извлечения человека из завала необходимо прежде всего восстановить дыхание: очистить рот и нос от грязи и начать искусственное дыхание, непрямой массаж сердца. Только после восстановления этих важных процессов можно приступить к осмотру повреждений, наложению жгутов и шин.

При отравлении угарным газом пострадавшего необходимо вынести из помещения на свежий воздух и провести ему длительную ингаляцию кислородом, в тяжёлых случаях необходима срочная госпитализация.

При заваливании землёй или утоплении важно согреть пострадавшего. Для этого его растирают, закутывают в тёплую одежду, дают чай, кофе и другие горячие напитки. Согревать пострадавшего грелками, бутылками с горячей водой нельзя, так как можно вызвать ожоги и нарушить нормальное распределение крови между органами.

Первая помощь при электротравмах

Поражение молнией и электротоком имеет много общего, а потому их объединяют одним понятием — ***электротравма***. При поражении человека техническим электрическим током прежде всего надо обесточить провод. Сделать это не всегда легко: если человек схватился рукой за провод, оторвать его от провода практически невозможно, поскольку его мышцы парализованы. Легче выключить рубильник или просто откинуть провод от пострадавшего, конечно предварительно изолировав себя от действия тока (следует использовать резиновые перчатки и обувь, сухую деревянную палку).

Пострадавшего от молнии обесточивать не надо. К нему можно смело прикасаться. А вот последствия поражения во многом сходны. Они зависят от силы и направления тока, от того, под каким напряжением оказался человек, в каком состоянии находились его кожные покровы, одежда. Влага снижает сопротивление кожи, а потому поражение током оказывается более сильным.

В местах входа и выхода технического тока видны воронкообразные раны, напоминающие ожоговые повреждения. Ток поражает нервную систему, человек теряет сознание, перестаёт дышать. Сердце работает слабо, и не всегда удаётся прослушать пульс.

Если электротравма была сравнительно слабой и человек сам вышел из состояния обморока, необходимо осмотреть внешние поражения, наложить повязку и немедленно отправить пострадавшего в больницу, поскольку может наступить повторная потеря сознания из-за сердечной недостаточности. В стационар пострадавшего доставляют тепло укрытым. Полезно дать обезболивающее, например анальгин, и соблюдать полный покой. Полезны также сердечные препараты: валерьянка, капли Зеленина.

При тяжёлых случаях происходит остановка дыхания. Тогда применяют искусственное дыхание, а при остановке сердца — его непрямой массаж.

При попадании инородного тела в дыхательные пути все усилия оказывающего помощь направляются на то, чтобы оно было вытолкнуто струёй воздуха. Пытаться извлечь застрявший в носу или гортани предмет нельзя, так как можно затолкнуть его ещё глубже.

Первая помощь при утоплении, заваливании землёй, удушении осуществляется в несколько этапов. На первом этапе очищаются верхние дыхательные пути от грязи, удаляется вода из желудка и лёгких, на втором — приступают к искусственному дыханию и непрямому массажу сердца.

При электротравмах прежде всего необходимо выключить рубильник, отбросить провод деревянным предметом. При остановке дыхания и сердечной деятельности применяют искусственное дыхание изо рта в рот и непрямой массаж сердца.

Первая помощь при утоплении, удушении, заваливании землёй. Электротравма. Обморок. Клиническая смерть. Биологическая смерть. Реанимация. Искусственное дыхание, непрямой массаж сердца.

1. Как удаляют инородные тела, попавшие в нос; в гортань?
2. В каком порядке следует оказывать помощь извлечённому из воды тонувшему человеку?
3. Каковы причины прекращения дыхания при обмороке, как их обнаружить и устранить?
4. Как помочь человеку, попавшему в завал?
5. Что надо делать при электротравме?
6*. Как проводят искусственное дыхание изо рта в рот и непрямой массаж сердца?

Подведём итоги

Ответьте на вопросы, выполните задания

1. Как распределяются функции между дыхательной и кровеносной системами?
2. Как осуществляется ход воздуха в лёгкие и из лёгких?

3. Просмотрите таблицу 1 и выпишите из неё особенности дыхательной системы, доказывающие принадлежность человека к классу млекопитающих, укажите их значение.
4. По каким признакам можно судить зимой о запылённости окружающего воздуха?
5. Объясните с помощью модели Дондерса, представленной на рисунке 78, как происходит вдох и выдох.
6. Как осуществляется нервная регуляция дыхания со стороны продолговатого мозга?
7. Объясните механизм действия углекислого газа на интенсивность дыхания.
8. Проанализируйте рефлексы, происходящие при кашле, чихании, вхождении в холодную воду.
9. Как влияет курение табака на дыхательную и кровеносную системы?
10. Рассмотрите рисунок 75 и установите функцию голосовых связок при голосообразовании, кашле и чихании.
11. Как формируются звуки речи?
12. Какими фактами можно доказать влияние коры больших полушарий на регуляцию дыхания?
13. Что происходит при лёгочном и тканевом газообмене?
14. Как уберечься от болезней, передающихся через воздух?
15. Каково значение флюорографии?
16. Что такое жизненная ёмкость лёгких и как по этому показателю можно судить о здоровье и тренированности человека?
17. Что надо делать при попадании инородных тел в дыхательные пути?
18. Как оказать первую помощь при утоплении?
19. Как надо поступать в случаях поражения человека молнией и электрическим током?
20. Чем клиническая смерть отличается от биологической?
21. Как осуществляют непрямой массаж сердца и искусственное дыхание?

Дополните предложения

1. Звукообразование возникает в результате колебания ..., а ротовая и носовая полости, язык, губы и челюсти участвуют в формировании ... .

2. Газообмен между воздухом и кровью происходит в ... .

3. Дыхательные движения осуществляют мышцы ... и ... .

4. Возбудителем туберкулёза является ... .

Отметьте верные утверждения

1. Воздух из трахеи прямо попадает в альвеолы лёгких.

2. Лёгкие покрыты лёгочной плеврой.

3. В лёгочной ткани имеются мышцы, обеспечивающие вдох и выдох.

4. Флюорографию применяют для того, чтобы выявить юных курильщиков.

5. При искусственном дыхании изо рта в рот при вдувании воздуха в лёгкие надо давить на грудную клетку пострадавшего, чтобы обеспечить непрямой массаж сердца.





Глава 7

Пищеварительная система

§ 37 Значение пищи и её состав

Вспомните

- Для чего живому организму нужно питаться?
- На какие группы можно разделить все питательные вещества?

Значение пищи

Организм человека, как и других существ, состоит из разнообразных органических и неорганических (минеральных) веществ. Они поступают в организм с пищей, перерабатываются им и используются для восстановления утраченных тканей и создания новых. При этом некоторая часть поступивших органических веществ подвергается биологическому окислению. Вырабатываемая при этом энергия обеспечивает работу органов: сокращение мышц, деятельность сердца, лёгких, почек, нервной системы. Вот почему пищу называют источником строительного материала и энергии. Питание — это поступление и усвоение организмом веществ, необходимых для построения тканей и восполнения энергетических затрат.

Состав пищи

Человек питается разнообразной пищей. Она может быть растительной и животной. В состав пищи входят белки, жиры, углеводы, витамины, вода и минеральные соли. Всё это ***питательные вещества***.

Белки содержатся в большинстве продуктов питания. Особенно богаты белком мясо, птица, рыба, яйца, молоко, горох, орехи. Полноценная пища обязательно должна включать белки и *животного*, и *расти-*

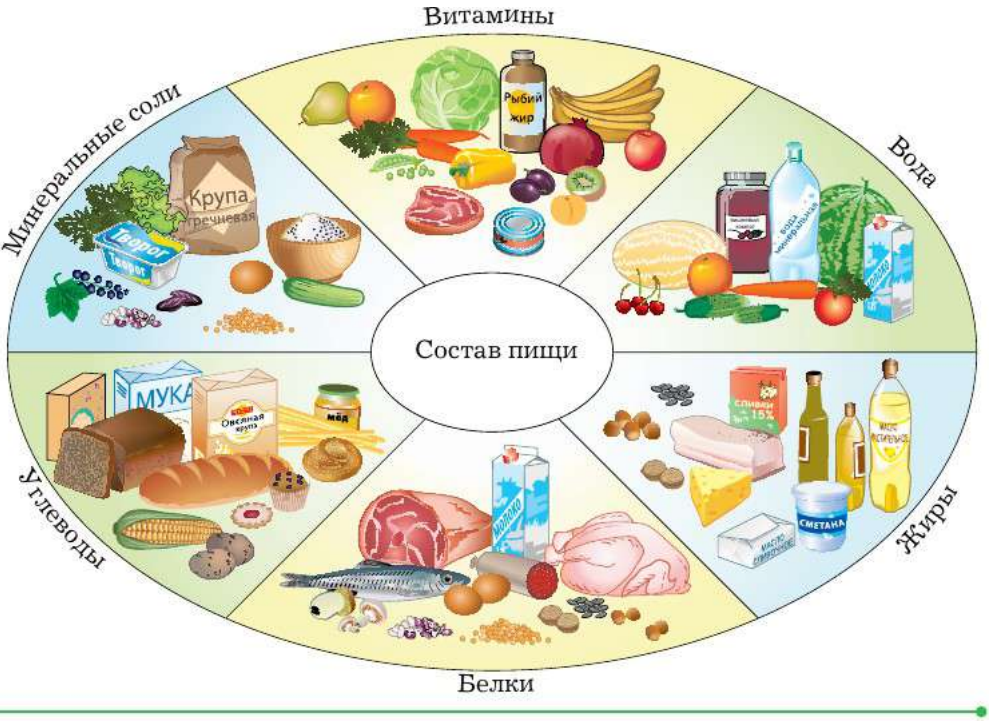


Рис. 81. Состав пищи. Основные питательные вещества и продукты, в которых они содержатся

тельного происхождения. В сутки человеку необходимо 100–120 г белковых веществ (рис. 81).

Жиры также необходимы нашему организму. Жиры содержатся в яйцах, молоке и других продуктах животного происхождения. Пища должна включать и растительные жиры. Особенно много жиров в растительном и сливочном масле и животном сале. В сутки человеку достаточно 1–1,25 г жира на 1 кг массы тела.

Животные белки и растительные жиры содержат компоненты, которые в организме человека синтезироваться не могут.

Углеводы в большом количестве содержатся в продуктах растительного происхождения. В пище человека чаще всего встречаются углеводы: крахмал и сахар. Крахмалом богаты различные крупы, мука, картофель. Сахар содержится в моркови, сахарной свёкле. Особенно полезен фруктовый сахар: он легко усваивается организмом. Фруктовым сахаром богаты мёд, фрукты, ягоды. В сутки человеку требуется

400 г углеводов, из них не более 80 г сахара. Избыток углеводов откладывается в печени и мышцах в виде животного крахмала — гликогена. Важно помнить: чрезмерное употребление углеводов приводит к накоплению в организме жира.

Воды человек потребляет в сутки около 2–2,5 л (10–12 стаканов). Она попадает в организм в виде напитков — 1 л, с пищей — 1 л, и 200–300 мл образуется в организме. Водой богаты фрукты, овощи, молоко.

Человек должен правильно пить. Недостаток воды или обильное питьё отрицательно сказываются на работе почек и сердца.

Минеральные соли поступают с пищей и водой. Все натуральные продукты (фрукты, овощи, мясо, хлеб, яйца, крупы) содержат минеральные соли. Из различных минеральных солей чаще всего в пищу добавляют поваренную соль. Её суточное потребление человеком должно составлять около 10 г.

Минеральные соли обеспечивают прочность костей и зубов. Они входят в состав крови, желудочного сока.

Витаминами богаты фрукты и овощи, печень, рыбий жир, мясо. Без витаминов невозможна нормальная жизнедеятельность организма, хотя их потребность исчисляется в миллиграммах. Витамины — это особые органические соединения, которые, как правило, не вырабатываются в самом организме, но без которых он не может существовать. Витамины участвуют в образовании ферментов, осуществляющих все необходимые превращения веществ в организме.

Пища обеспечивает организм энергией и строительным материалом.

Природные продукты (грибы, ягоды, орехи) современный человек потребляет в относительно небольших количествах. Подавляющая часть продуктов — результат сельскохозяйственного производства. Сообщества сельскохозяйственных растений (культур) — агробиоценозы — отличаются от природных сообществ своей нестабильностью. Это обусловлено их небольшим видовым составом с укороченными цепями питания и тем, что основная масса органических веществ не возвращается назад в почву, как это бывает в естественных биогеоценозах, а забирается человеком в виде урожая.

Чтобы сохранить урожайность, человеку приходится вносить в почву органические и минеральные удобрения, но их передозировка приводит к накоплению в продуктах вредных веществ, например нитратов.

Применение навоза в качестве органического удобрения сопряжено с заражением почвы небезопасными микроорганизмами и гельминтами (глистами). Борьба с вредителями сельского хозяйства требует внесения ядохимикатов, некоторые из них могут накапливаться в продуктах. Поэтому пищевые продукты надо обрабатывать так, чтобы в них сохранялось наибольшее количество полезных веществ и витаминов, а вредных веществ оставалось как можно меньше. Вряд ли потребитель капусты станет есть кочерыжку, если знает, что именно там накапливаются нитраты. По той же причине он будет обрезать верхушку моркови, чистить кожуру яблок и груш, вымачивать картофельные клубни перед варкой и т. д. Правильная санитарная обработка продуктов — мытьё кипячёной, а в некоторых случаях и горячей водой намного снижает риск заражения. Важно также правильно хранить продукты и учитывать их зрелость: огурцы можно употреблять незрелыми, помидоры — нельзя, так как в незрелых плодах содержится много вредных веществ, которые исчезают при созревании. Каждому человеку надо знать, как выращивать плоды, как их хранить и готовить.

Организм человека существует за счёт питательных веществ, поступающих с пищей. Пища должна содержать как органические вещества — белки, жиры, углеводы, так и неорганические — воду и минеральные соли. Большую потребность человек испытывает и в витаминах, так как без них не могут функционировать многие ферменты.

Для получения растительных пищевых продуктов человек создал агробиоценозы. Чтобы поддерживать стабильность агробиоценозов вносят удобрения, применяют ядохимикаты для борьбы с вредителями, добывают воду для полива. При передозировке удобрений и нарушениях агротехники выращивания растений в продуктах могут содержаться вредные вещества, болезнетворные микроорганизмы, яйца гельминтов. Потребители должны знать, как хранить и использовать пищевые продукты, чтобы не допустить заражения и отравления.

Питательные вещества. Белки. Жиры. Углеводы. Вода. Минеральные соли. Витамины.

1. Приведите примеры пищевых продуктов и питательных веществ.

2. Каково значение белков, жиров и углеводов в рационе человека?

3. Приведите примеры продуктов, богатых белками, жирами и углеводами, минеральными веществами и витаминами.

4. Почему в нашем рационе должна присутствовать пища как животного, так и растительного происхождения?

5. Почему недостаток воды или обильное питьё отрицательно влияют на организм?

6*. Чем биоценозы отличаются от агробиоценозов?

7. Почему каждому потребителю сельскохозяйственных продуктов необходимо знать особенности агробиоценозов?

§ 38 Органы пищеварения

Вспомните

- Из каких органов состоит пищеварительная система позвоночных животных?
- Какова роль пищеварительной системы?

Значение пищеварения

Разнообразные питательные вещества (белки, жиры, крахмал и пр.), содержащиеся в пище и необходимые для жизни человека, нерастворимы в воде. Они не могут проникать в кровь и усваиваться организмом без предварительной обработки. В пищеварительной системе эти питательные вещества перетираются, измельчаются и переходят в растворимые соединения.

Пищеварение — это процесс превращения питательных веществ в менее сложные по составу растворимые соединения, которые легко всасываются в кровь и лимфу.

Система органов пищеварения

Пищеварительная система включает в себя ***пищеварительный канал*** (это ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, кишечник) и пищеварительные железы (рис. 82).

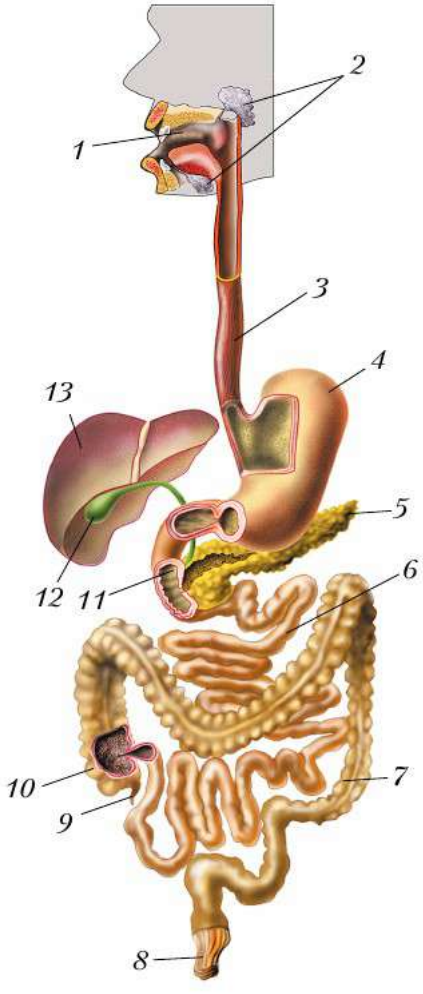


Рис. 82. Система органов пищеварения: *1* — ротовая полость; *2* — слюнные железы; *3* — пищевод; *4* — желудок; *5* — поджелудочная железа; *6* — тонкая кишка; *7* — толстая кишка; *8* — прямая кишка; *9* — аппендикс; *10* — слепая кишка; *11* — двенадцатиперстная кишка; *12* — жёлчный пузырь; *13* — печень

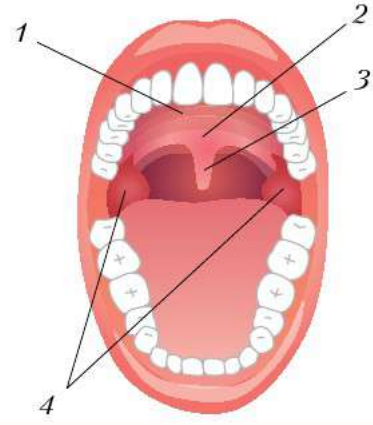


Рис. 83. Ротовая полость:
1 — твёрдое нёбо;
2 — мягкое нёбо;
3 — нёбный язычок;
4 — миндалины

Сначала пища попадает в ***ротовую полость*** (рис. 83). Рецепторы языка позволяют нам определять вкус пищи, её пригодность для еды. В ротовую полость впадают протоки многочисленных мелких и трёх пар крупных слюнных желёз. Слюна смачивает пищу, что облегчает её дальнейшее прохождение. Кроме того, в слюне содержатся пищеварительные ферменты и вещества, убивающие микробов. В ротовой полости пища измельчается зубами, пропитывается слюной. И в образовавшемся пищевом комке под действием ферментов, находящихся в слюне, начинается процесс переваривания (расщепления) определённых веществ, составляющих пищу.

Практическая работа
Тема. Местоположение слюнных желёз

Околоушную железу можно обнаружить, если сжать пальцами щёки впереди ушей. Чувствуется, как слюна заполняет рот. То же самое произойдёт, если слегка сжать кожу под нижней челюстью. Это поднижнечелюстная слюнная железа. Подъязычную прощупать не удастся, так как она находится глубоко под языком, но её работу можно наблюдать.

Возьмите зеркало и поставьте его так, чтобы можно было хорошо рассмотреть рот. Затем захватите язык верхними зубами и резко отогните его вверх и назад, приоткрыв при этом рот. Вы увидите, как из-под языка брызнет фонтанчик слюны. Выход протока подъязычной слюнной железы находится под уздечкой языка (тяж, соединяющий середину нижней стороны языка с дном ротовой полости). Часто в этом месте удаётся заметить небольшое отверстие.

Через ***глотку*** и ***пищевод*** пища попадает в желудок. Если широко открыть рот и рассмотреть вход в глотку, можно увидеть в верхней части ротовой полости ***твёрдое***, а затем ***мягкое нёбо***. Сверху у самого входа в глотку свисает ***нёбный язычок***. По краям, слева и справа от него, находятся ***миндалины***. Они состоят из лимфоидной ткани, выполняющей защитную функцию. В норме они бледно-розового цвета. Миндалины заполнены лейкоцитами, которые готовы во всеоружии встретить микробов, попадающих с пищей и воздухом. При хроническом воспалении миндалин (тонзиллите) их функция нарушается. Больные миндалины становятся резервуаром инфекции. Тонзиллит требует обязательного лечения.

Положите руку на горло и сделайте глотательное движение (рис. 84). Вы почувствуете, как поднялась ***гортань***. Вход в неё закрыл ***надгортанник***. Язычок (часть мягкого нёба) в это время приподнялся, перекрыв путь пищи в носовую полость. Смоченный слюной скользкий комок пищи (или слюна, если пищи не было) из ротовой полости и глотки по пищеводу пошёл в желудок. Напомним, что пищевод переходит из грудной полости в брюшную полость, где находится желудок, через отверстие в диафрагме.

В ***желудке*** пища переваривается под действием желудочного сока, а затем в полупереваренном виде поступает в кишечник.

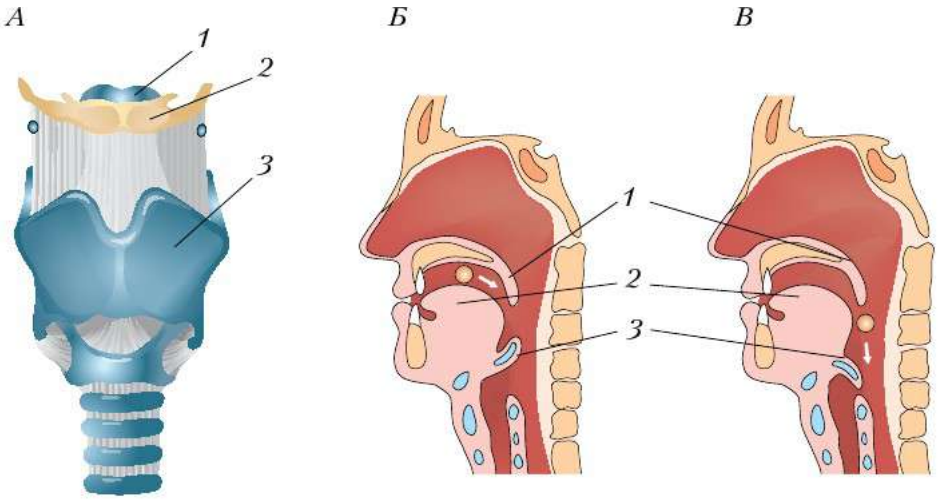


Рис. 84. Органы ротовой полости и гортани: *А* — вид гортани спереди: *1* — надгортанник; *2* — подъязычная кость; *3* — щитовидный хрящ; *Б* — положение надгортанника и язычка при дыхании; *В* — положение надгортанника и язычка при глотании: *1* — язычок; *2* — язык; *3* — надгортанник

Желудок находится под диафрагмой с левой стороны. В верхней части он заполнен воздухом. Воздушная пробка препятствует выходу пищи назад в пищевод. Эту же функцию выполняют специальные кольцевые мышцы, находящиеся у входа пищевода в желудок.

При переваривании пищи образуются многочисленные газы. Когда их скапливается очень много, они прорываются в пищевод — происходит отрыжка. Это может случиться, например, если выпить слишком много газированного напитка.

Из желудка пища попадает в ***тонкую кишку***. Начальный отдел её называют ***двенадцатиперстной кишкой***. Сюда поступают пищеварительные соки из *поджелудочной железы*, *печени* и *жёлчного* пузыря.

Тонкая кишка образует несколько петель. Здесь происходит окончательное переваривание пищи и всасывание питательных веществ в кровь и лимфу. Из тонкой кишки непереваренные остатки попадают в толстую кишку. Её начальный отдел — ***слепая кишка*** имеет вырост (аппендикс).

Толстая кишка идёт вверх, затем у диафрагмы переходит на левую сторону, спускается вниз, образуя свой последний отдел — ***прямую кишку***. Через неё и удаляются непереваренные остатки пищи.

В этом отделе кишечника накапливаются остатки пищи, подлежащие удалению из организма. В толстой кишке всасываются обратно в кровь вода и минеральные соли, использованные при пищеварении.

Пищеварительные железы

Пищеварительные железы выделяют пищеварительные соки, которые переваривают пищу, превращают сложные питательные вещества в более простые и растворимые в воде. Пищеварительные соки состоят из воды (до 90%) и особых веществ, среди которых ***ферменты*** — ускорители химических реакций. К пищеварительным железам относятся *слюнные железы*, *микроскопические железы желудка* и *кишечника*, поджелудочная железа и печень, выделяющая жёлчь. Часть выделенной жёлчи идёт прямо в двенадцатиперстную кишку, часть — в ***жёлчный*** пузырь. Там она накапливается, а затем по мере надобности расходуется. Жёлчь способствует переработке жиров.

Пищеварением называется процесс превращения питательных веществ в простые растворимые соединения, которые легко всасываются в кровь и лимфу. Систему органов пищеварения образуют пищеварительный канал и пищеварительные железы. Дыхательные и пищеварительные пути пересекаются в глотке.

Переваривание пищи происходит в ротовой полости, желудке, тонкой кишке. В тонкой кишке происходит всасывание питательных веществ в кровь и лимфу. В толстой кишке завершается всасывание воды и образование каловых масс, которые удаляются через прямую кишку.

Пищеварительная система. Ротовая полость. Глотка. Гортань. Надгортанник. Мягкое и твёрдое нёбо. Нёбный язычок. Пищевод. Миндалины. Пищеварительные железы. Пищеварительный канал. Жёлчный пузырь. Тонкая кишка. Двенадцатиперстная кишка. Слепая кишка. Толстая кишка. Прямая кишка.

1. В чём суть пищеварения и почему оно необходимо?
2. Какую функцию выполняют органы пищеварительного канала и пищеварительные железы?
3*. Рассмотрите рисунок 82. Выпишите названия органов пищеварительного канала в левый столбик, а пищеварительных желёз — в правый. Стрелками укажите, как они связаны.

§ 39 Зубы. Пищеварение в ротовой полости и в желудке

Вспомните
- Сколько зубов у человека?
- Из мышечной ткани какого типа состоят стенки желудка? Каковы её особенности?

Строение зубной системы и зубов

Во рту пища обрабатывается ***зубами***. Зубы измельчают и перетирают её до состояния густой кашицы. Хорошо пережёванная пища быстрее переваривается и полнее усваивается организмом.

Зубы удерживают, разгрызают, измельчают и пережёвывают пищу.

У взрослого человека во рту 32 зуба. Они расположены на верхней и нижней челюстях, по 16 на каждой. Передние 8 зубов называют ***резцами***. За ними находятся 4 заострённых ***клыка***. Резцами и клыками человек откусывает пищу. Разжёвывают, измельчают и перетирают пищу ***малыми*** и ***большими коренными зубами***. Их 20, по 10 на каждой челюсти (рис. 85).

Человек рождается без зубов. Первые зубы появляются в 6–9 месяцев. Их называют ***выпадающими (молочными)***. К двум годам у ребёнка уже 20 зубов. С 6–7-летнего возраста начинается замена выпадающих зубов на ***постоянные*** (рис. 86).

Смена зубов происходит из-за того, что челюсти ребёнка и по своим размерам, и по форме отличаются от челюстей взрослого человека. Постоянные зубы закладываются очень рано. Их зачатки формируются у корней выпадающих (рис. 86). К моменту смены молочных зубов постоянные начинают расти. Они сдавливают корни молочных, пре-

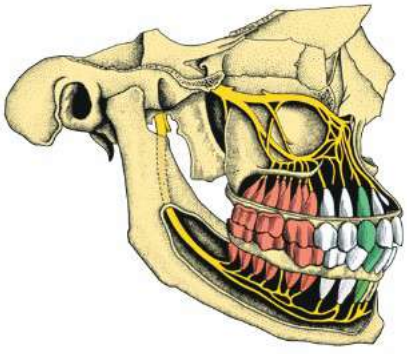


Рис. 85. Расположение зубов в челюсти взрослого человека: резцы и малые коренные показаны белым цветом, клыки — зелёным, большие коренные — красным

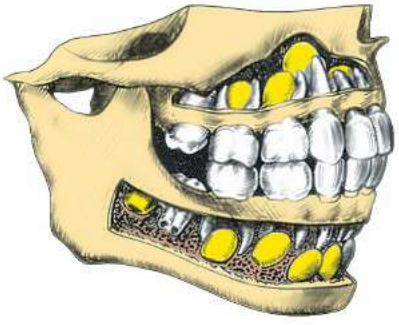


Рис. 86. Выпадающие (молочные) зубы: жёлтым цветом показаны зачатки постоянных зубов

граждая путь крови. Лишившись питания, выпадающий зуб погибает. Корни его рассасываются, а верхняя часть отделяется. У выпавшего зуба вместо корней зияет дыра. Процесс смены зубов в основном заканчивается к 12–14 годам. Последними в 21–25 лет появляются задние коренные зубы — зубы мудрости.

Форма и функции зубов различны (рис. 87), но все они имеют сходное строение (рис. 88). В зубе различают ***коронку***, ***шейку*** и ***корень***.

Коронка зуба состоит из вещества дентина и покрыта зубной ***эмалью***, а корень — из ***дентина*** и ***цемента***. В области шейки зуба эмаль сменяется цементом, который прочно соединяет зуб с ячейкой челюсти.

Внутри зуба есть полость, заполненная рыхлой тканью, — ***зубная пульпа***. В ней находятся кровеносные сосуды и нервы. Кровеносные сосуды обеспечивают питание, а нервы — чувствительность зуба.

Уход за зубами

Здоровые зубы — важное условие сохранения здоровья человека. В больных зубах начинают размножаться болезнетворные микробы. Потеря зубов приводит к нарушению пищеварения, болезням желудка и кишечника. Разрушение зубов начинается с повреждения эмали. Это может произойти при разгрызании орехов, из-за резкой смены горячей и холодной пищи и пр. В эмали образуются трещинки. Через них в зуб

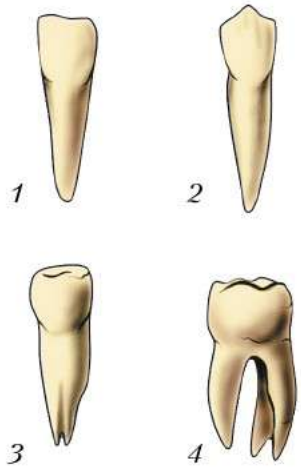


Рис. 87. Формы зубов:
1 — резец; *2* — клык;
3 — малый коренной;
4 — большой коренной

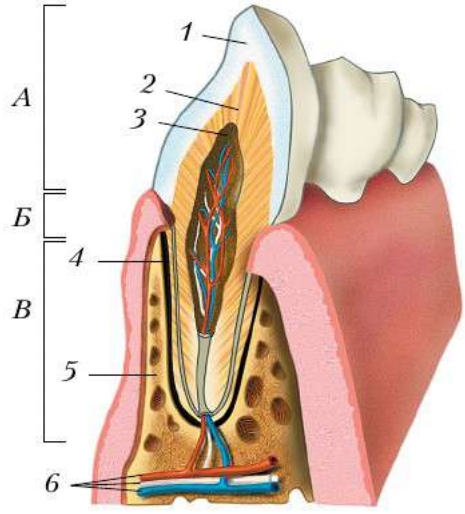


Рис. 88. Строение зуба: *А* — коронка, *Б* — шейка, *В* — корень: *1* — эмаль; *2* — дентин; *3* — зубная пульпа; *4* — цемент; *5* — ячейка зубной челюсти; *6* — сосуды, питающие зуб, и нервы (артерии показаны красным цветом, вены — синим, нервы — белым)

проникают микробы. Начинается ***кариес***, и зуб разрушается. Больные зубы могут стать причиной заболевания сердца, суставов, почек, горла и других органов. Остановить процесс разрушения зуба может пломба, которую ставит врач-стоматолог.

Чтобы сохранить зубы здоровыми, надо после каждого приёма пищи прополаскивать рот, а зубы ежедневно чистить утром и вечером. Существуют определённые правила чистки зубов: сначала рот прополаскивают водой комнатной температуры, затем щёткой с пастой чистят передние и задние поверхности зубов. Чтобы удалить все частицы пищи, застрявшие в зубах, щётку следует вести от десны к краю зуба.

Изменение пищи в ротовой полости

В ротовой полости при пережёвывании зубами измельчённая и протёртая пища смачивается секретом слюнных желёз — ***слюной***.

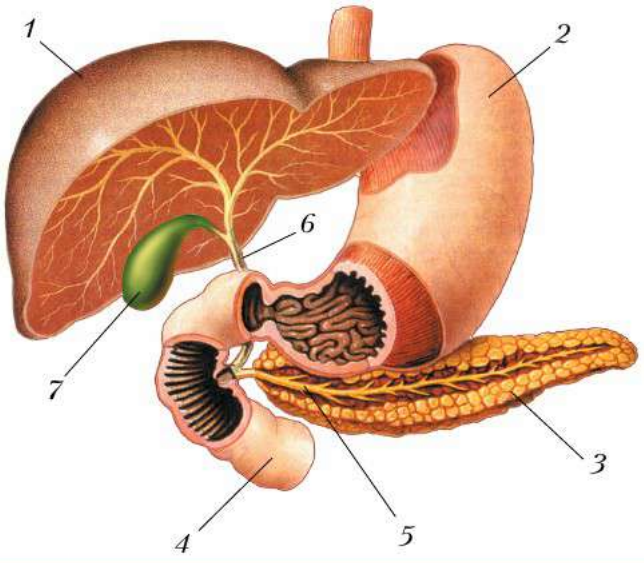


Рис. 89. Взаимное расположение желудка, двенадцатиперстной кишки, поджелудочной железы и печени: *1* — печень; *2* — желудок; *3* — поджелудочная железа; *4* — двенадцатиперстная кишка; *5* — проток поджелудочной железы; *6* — общий жёлчный проток; *7* — жёлчный пузырь

Наружный слой состоит из ***брюшины*** — выростов внутренней стенки брюшной полости, которые охватывают желудок и фиксируют его положение.

В желудке пища находится от 3 до 6 ч. Она превращается в полужидкую кашицу, которая постепенно, порциями, поступает в кишечник.

Практическая работа

Тема. Действие ферментов слюны на крахмал

Подготовительную часть опыта проделайте дома. Налейте в кастрюлю стакан холодной воды и разведите в ней пол-ложки крахмала. На небольшом огне доведите жидкость до кипения и варите ещё 5–10 мин, постоянно помешивая, до образования однородной клейкой массы. Смочите в крахмальном клейстере бинт и дайте ему просохнуть.

В классе приготовьте реактив на крахмал — йодную воду (налейте в блюдце немного воды и добавьте несколько капель йода, чтобы получилась жидкость цвета крепко заваренного чая).

Исследуйте ферменты своей слюны. Намотайте на спичку вату, смочите её слюной, а затем на накрахмаленном бинте слюной напишите букву.

Расправленный бинт зажмите в руках и подержите его некоторое время (1–2 мин), чтобы он нагрелся.

Опустите бинт в йодную воду, тщательно расправив его. Участки, где остался крахмал, окрасятся в синий цвет, а места, обработанные слюной, останутся белыми, так как крахмал в них распался до глюкозы, которая с йодом синего окрашивания не даёт.

Если всё сделано верно, на синем фоне появится белая буква.

Практическая работа

Тема. Действие ферментов желудочного сока на белки

В пробирку с полусваренным куриным белком долейте немного натурального желудочного сока и поместите её в тёплую воду (38–39 °С). Через 20–30 мин хлопья белка исчезнут. Объясните, почему это произошло.

Зубы участвуют в механической обработке пищи. У человека, как и у большинства млекопитающих, они сменяются один раз в жизни. Различают резцы, клыки и коренные зубы.

Зубы нуждаются в постоянном уходе. Чистить зубы следует два раза в день. Кариес — наиболее частое заболевание зуба. Больные зубы надо пломбировать.

В ротовой полости пища размельчается и смачивается слюной. Под влиянием фермента слюны (птиалина) крахмал превращается в сахар. Слюна содержит слизистые вещества, облегчающие глотание. Глотание возможно только при раздражении корня языка слюной или пищей. В желудке пища обеззараживается соляной кислотой. Фермент желудочного сока (пепсин) расщепляет молекулы белков на отдельные фрагменты. Пепсин действует только в кислой среде.

Зубы. Резцы. Клыки. Малые и большие коренные зубы. Выпадающие (молочные) и постоянные зубы. Смена зубов. Коронка зуба. Шейка зуба. Корень зуба. Эмаль. Дентин. Цемент. Зубная пульпа. Кариес. Слюна. Птиалин (амилаза). Крахмал и глюкоза. Желудок. Желудочный сок. Брюшина.

1. Дайте классификацию зубов по форме и функциям. Укажите, в чём проявляется связь строения и функции.

2. Почему происходит смена зубов?

3*. Как преждевременная потеря молочного зуба отражается на качестве зубов постоянных, если известно, что постоянный зуб растёт по следу, оставленному выпавшим молочным зубом?

4. Каково внешнее и внутреннее строение зуба?

5. Почему разрушаются зубы?

6. Как сохранить зубы здоровыми?

7. Назовите функции слюны.

8. Почему крахмал под действием слюны распадается, образуя сахар?

9. Какие функции при глотании выполняют язык, надгортанник и нёбный язычок?

10. Попробуйте совершить несколько раз подряд глотательные движения. Почему сделать это удаётся не более двух — четырёх раз?

11*. Объясните результаты опыта с накрахмаленным бинтом, на котором буквы писали слюной. Почему после обработки йодной водой на синем фоне появилась белая буква?

12. Из каких слоёв состоит стенка желудка и какую функцию они выполняют?

13. Почему наряду с пищеварительными ферментами железы желудка выделяют соляную кислоту?

14. Каким опытом можно доказать, что желудочный сок переваривает белки лишь в кислой среде?

§ 40 Пищеварение в кишечнике. Всасывание питательных веществ

Вспомните

- Как изменяется в желудке пищевой комок?
- Какие питательные вещества не подвергаются расщеплению в желудке?

Изменение пищи в тонкой кишке

Тонкая кишка представляет собой тонкую извилистую трубку до 5–6 м длиной. В её начальный отдел, двенадцатиперстную кишку, впадают протоки поджелудочной железы и *общий жёлчный проток*, жёлчь из печени и жёлчного пузыря попадает в кишечник. ***Жёлчь*** подготавливает жиры к перевариванию. Под действием этой зеленовато-жёлтой жидкости жиры распадаются на мельчайшие капельки. В таком виде они лучше перевариваются.

Поджелудочная железа вырабатывает ***поджелудочный сок***, который действует на все питательные вещества пищи (белки, жиры, углеводы). В двенадцатиперстной кишке происходит основное переваривание пищи. Белки распадаются до аминокислот, крахмал — до глюкозы, жиры — до глицерина и жирных кислот. Полужидкая пищевая масса из двенадцатиперстной кишки поступает в следующие отделы тонкой кишки. Здесь она окончательно переваривается под действием ферментов ***кишечного сока***.

Кишечный сок выделяют мельчайшие железы стенок кишечника. Движение пищевых масс происходит благодаря сокращению стенок тонкой кишки. В тонкой кишке пища переваривается окончательно. Питательные вещества — белки, жиры, углеводы, распадаясь, образуют растворимые соединения.

Все петли тонкой кишки как бы подвешены на ***брыжейке***, состоящей из двух листков брюшины, между которыми в жировой ткани проходят сосуды и нервы. По брыжейке кровеносные и лимфатические сосуды доходят до кишечника и обеспечивают поступление питательных веществ в кровь и перенос их к другим органам.

Всасывание питательных веществ происходит в ***кишечных ворсинках*** — выростах ***кишечной стенки*** (рис. 90). Ворсинок так много,

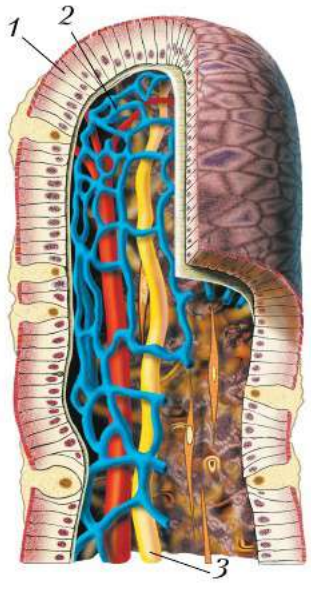


Рис. 90. Кишечная ворсинка:
1 — однослойный эпителий;
2 — кровеносные сосуды;
3 — лимфатический капилляр

что внутренняя поверхность тонкого кишечника кажется бархатистой.

Поверхность каждой ворсинки покрыта однослойным эпителием, под которым расположены кровеносные сосуды. В них поступают продукты расщепления крахмала (глюкоза) и белков (аминокислоты). Продукты расщепления жиров — глицерин и жирные кислоты поглощаются эпителием и превращаются в жир, характерный для человеческого организма. Только после этого жир поступает в лимфатический капилляр, который расположен в центре ворсинки.

Дальнейшая судьба всосавшихся веществ различна. Глюкоза и аминокислоты, попавшие в кровь, направляются к печени. Жиры, минуя печень, поступают в жировые депо организма, например в подкожную клетчатку. Там они перерабатываются и лишь после этого с током крови попадают в печень.

Функции печени

Печень — самая большая железа нашего тела. Расположена она под диафрагмой в правой части брюшной полости. Кровеносные сосуды, отходящие из кишечника и желудка, поступают в *воротную вену*. Она несёт кровь в печень — эту «центральную химическую лабораторию» человеческого организма. В ней венозная кровь, поступившая из кишечника, снова растекается по капиллярам. Вредные вещества, находящиеся в крови, извлекаются и обезвреживаются. Из поступивших ***аминокислот*** отбираются нужные организму, остальные либо теряют аммиак и превращаются в углеводы и жиры, либо используются для создания других аминокислот, недостающих организму. В печени могут синтезироваться далеко не все аминокислоты; те, которые синте-

зироваться не могут, называются *незаменимыми*. В печени также скапливаются разрушенные эритроциты. Они используются для выработки жёлчи. Ядовитые соли аммония, образующиеся в результате окисления белков, в печени преобразуются в значительно менее токсичное вещество — ***мочевину***.

Огромна роль печени в поддержании постоянства глюкозы в крови. Если воротная вена приносит слишком много глюкозы, то печень задерживает излишки и превращает их в нерастворимое соединение — ***гликоген*** (животный крахмал). При недостатке глюкозы в крови гликоген печени распадается, образуется глюкоза, которая восполняет утрату. Воротная вена может приносить различное количество глюкозы, но в нижней полой вене, куда попадает кровь из печени, оказывается относительно постоянное её количество.

Значение толстой кишки

Вы помните, что в кровь питательные вещества могут проникнуть лишь в растворённом виде. Поэтому по ходу пищеварительного канала пища последовательно разбавляется водой. Она содержится в слюне, желудочном, поджелудочном и кишечном соках, а также в жёлчи. Поэтому количество пищевой кашицы, поступающей в толстую кишку, достигает нескольких литров в сутки. Организм не может терять столько воды, и главная функция толстой кишки состоит в том, чтобы отделить воду от непереваренных остатков пищи. Вода в толстой кишке всасывается назад, в кровь, а непереваренные остатки попадают в прямую кишку и удаляются из организма.

От слепой кишки отходит червеобразный отросток — ***аппендикс***. У некоторых животных, например у травоядных, слепая кишка достигает большого размера, в ней поселяются микробы, разрушающие клетчатку, а также другие трудноперевариваемые вещества растительной пищи. У человека эта функция аппендикса большого значения не имеет, но он является важнейшим звеном иммунной системы. Иногда аппендикс воспаляется, такое заболевание называется ***аппендицитом***.

При аппендиците возникают сильные постоянные боли в животе. Вначале обычно болит весь живот, и лишь потом боль перемещается в правый нижний угол. Температура обычно поднимается, язык обложен, может начаться рвота.

При малейшем подозрении на аппендицит надо немедленно вызывать врача, потому что аппендикс может прорваться, а это уже опасно для жизни. До прихода врача нельзя давать слабительное, ставить на живот грелку, применять клизму и обезболивающие препараты. Больному можно разрешить только пить, от еды надо воздержаться.

Переваривание пищи и всасывание питательных веществ осуществляется в тонкой кишке. В двенадцатиперстную кишку — начальный отдел тонкой кишки — впадают протоки печени, жёлчного пузыря, поджелудочной железы. Под действием их ферментов белки, жиры и углеводы окончательно перевариваются. В остальных отделах тонкой кишки пищеварение завершается и начинается всасывание питательных веществ.

В печени излишки глюкозы превращаются в гликоген, из поступивших аминокислот создаются недостающие (кроме незаменимых), а кровь избавляется от опасных соединений. Оттекающая от печени в нижнюю полую вену кровь содержит постоянное количество глюкозы и аминокислот, необходимых организму.

В толстой кишке происходит формирование каловых масс и всасывание воды в кровь. Воспаление отростка слепой кишки — аппендикса — может стать причиной аппендицита.

Жёлчь. Поджелудочная железа. Поджелудочный сок. Кишечный сок. Брыжейка. Кишечные ворсинки. Печень. Незаменимые аминокислоты. Гликоген. Мочевина. Аппендикс. Аппендицит.



1. Протоки каких желёз впадают в двенадцатиперстную кишку?
2. Какие функции выполняют жёлчь и поджелудочная железа?
3. Как изменяются белки, жиры и углеводы под влиянием ферментов поджелудочного и кишечного пищеварительных соков?
4. Где происходят процессы всасывания? Какие вещества поступают в кровь, а какие — в лимфу? Каковы их дальнейшие превращения?
5. Что происходит с веществами, попавшими по воротной вене в печень?
6. Как происходит регуляция содержания глюкозы в плазме крови?

7. В чём значение толстой кишки?

8*. Чем опасен аппендицит, каковы его симптомы? Что надо делать при подозрении на аппендицит?

§ 41 Регуляция пищеварения

Вспомните

- Что такое рефлекс?
- Может ли человек произвольно вызывать у себя слюноотделение, выделение желудочного сока?

Пищевые рефлексы

Питательные вещества, попавшие в кровь, расходуются. Когда содержание их падает ниже нормы, возбуждается *пищевой центр* головного мозга и у нас возникает чувство голода. Это ***пищевой рефлекс***. Начинается он с раздражения рецепторов внутренних органов: желудка, кишечника, стенок кровеносных сосудов, которые сигнализируют, что питательных веществ в организме осталось мало. Завершается рефлекс поиском пищи и едой. Рефлексы бывают врождёнными (***безусловными***) и приобретёнными в процессе жизни (***условными***). Вид хорошо сервированного стола вызывает слюноотделение задолго до того момента, когда на нём окажется пища. Это приобретённый, т. е. условный, рефлекс. Как мог выработаться такой условный рефлекс, показали опыты И. П. Павлова на собаках (рис. 91). Когда собака получает пищу, её воздействие на рецепторы языка вызывает врождённое, безусловно-рефлекторное, слюноотделение. От рецепторов языка *1* нервные импульсы идут в слюноотделительный центр продолговатого мозга *2*, от него один их поток направляется в кору больших полушарий головного мозга (центр П — пищевой центр), и собака опознаёт пищу, а второй — к слюнной железе *3* и вызывает слюноотделение. Это врождённый, безусловный, рефлекс (рис. 91, *А*).



Иван Петрович Павлов (1849–1936)

Теперь приступим к выработке условного рефлекса. Перед кормлением собаки будем включать лампочку. На появление света отреагирует зрительный центр Л коры больших полушарий (рис. 91, *Б*). Если сразу после этого дать пищу, она вызовет безусловный рефлекс и возбуждение в коре, в центре П. Если проделать описанную процедуру несколько раз, то между центрами Л и П возникнет связь (рис. 91, *В*): свет лампочки будет возбуждать в коре центр Л, связанный с центром П, что вызовет условное слюноотделение и ожидание пищи. Возбуждение от центра П пойдёт к слюноотделительному центру продолговатого мозга, а от него — к слюнной железе. Возникнет рефлекс на будущее событие, которое ещё не произошло: слюноотделение на пищу, которой пока нет. Когда появится еда, возбуждение попадёт в центр П коры больших полушарий и ожидание подкрепится. Вследствие этого связь между центрами станет ещё прочнее.

Если же пищи не будет и подкрепления не произойдёт, слюноотделение в ответ на сигнал прекратится — рефлекс *затормозится* вследствие ***условного торможения*** (рис. 91, *Г*). Это произойдёт не сразу, а только если несколько раз подать сигнал без пищи. А вот при действии постороннего раздражителя достаточной силы (звонок) происходит ***безусловное торможение*** (рис. 91, *Д*): слюна перестаёт выде-

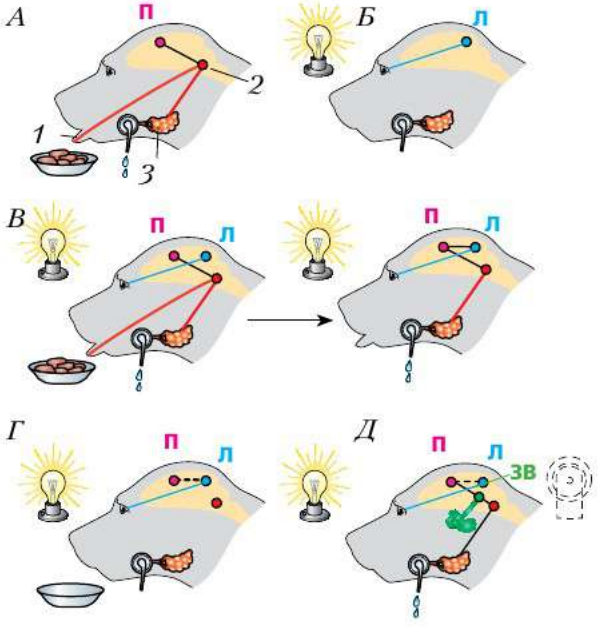


Рис. 91. Схема формирования и угасания условного рефлекса:
А — безусловный слюноотделительный рефлекс;
Б — ориентировочный рефлекс на свет лампочки;
В — возникновение связи между пищевым и зрительным центрами;
Г — угасание условного рефлекса;
Д — безусловное торможение, вызванное новым раздражителем — звонком

ляться, так как собака переключается на новую деятельность — проявляется ***ориентировочный рефлекс*** на звонок.

Но вернёмся к нашему примеру. Нам подали вкусную еду, мы её с удовольствием съели и почувствовали себя сытыми. Почему? Ведь пища окажется в кишечнике лишь через некоторое время, а в кровь она всосётся ещё позже. Здесь мы тоже встречаемся с проявлением условного рефлекса. Ведь и раньше происходило то же самое. Наполненный желудок является сигналом насыщения. Вот почему импульсы от наполненного желудка подавляют голод.



Работа пищеварительных желёз регулируется не только *рефлекторно*, но и *гуморально*. Некоторые вещества, всосавшиеся в кишечнике, попадают в кровь и усиливают работу желудка и поджелудочной железы. Это улучшает пищеварение тех порций пищи, которые пока ещё не переварились.

Среди пищевых рефлексов есть и защитные. Один из них — *рвотный рефлекс*. Попавшая в желудок недоброкачественная пища изгоняется из него. К сожалению, так случается далеко не всегда, а потому лучше отказаться от продуктов, которые кажутся сомнительными.

Питание и здоровье

Здоровье человека во многом зависит от того, чем и как он питается. При правильном питании человек получает все необходимые для организма вещества.

Пища должна быть питательной и разнообразной. Однообразная пища приедается, хуже усваивается. В состав пищи должны входить продукты растительного и животного происхождения, содержащие и балластные вещества, например клетчатку. Она не переваривается, но стимулирует моторику кишечника. Хорошему отделению пищеварительных соков способствуют фруктовые соки, овощные салаты и употребление первых блюд.

Для нормальной работы пищеварительной системы важно питаться в одни и те же часы — соблюдать ***режим питания***. У людей, которые соблюдают режим питания, пищеварительные соки начинают выделяться до принятия пищи. Попав в желудок и другие отделы пищеварительной системы, пища сразу же начинает перевариваться. Соблюдение режима питания обеспечивает более быстрое переваривание и лучшее усвоение пищи.

Питаться лучше четыре раза в день. Взрослые люди могут есть три раза в день. При четырёхразовом питании потребление пищи распределяют так: завтрак — 25%, обед — 40%, полдник — 15%, ужин — 20%.

Длительные промежутки между едой, питание всухомятку приводят к заболеваниям желудка. Ужинать надо за два часа до сна. За это время пища в желудке успевает перевариться.

Перед едой необходимо тщательно мыть руки с мылом. Есть нужно аккуратно, тщательно пережёвывать пищу. Во время еды не стоит читать, слушать радио, смотреть телевизор, вести разговоры.

Пища должна быть не очень горячей и не слишком холодной. Не следует злоупотреблять острой пищей. После еды требуется сполоснуть рот, очистить зубы от остатков пищи.

Потребность в пище ощущается периодически. Когда содержание питательных веществ в желудке, кишечнике, крови опускается ниже нормы, возбуждаются центры голода в головном мозге и человек начинает искать пищу. При этом действуют и безусловные, и условные рефлексы. Насыщение останавливает действие безусловных и условных пищевых рефлексов до следующего приступа голода. Работа пищеварительных желёз регулируется не только рефлекторно, но и гуморально.

Чтобы обеспечить здоровое (правильное) питание, надо учитывать биологические потребности организма, не зависящие от нашей воли. При соблюдении режима вырабатывается условный рефлекс на время принятия пищи. К нужному моменту появляется аппетит, и все органы пищеварительной системы подготавливаются к приёму и переработке пищи.

Пищевой рефлекс. Условный и безусловный рефлексы. Условное и безусловное торможение. Ориентировочный рефлекс. Режим питания.

1. Когда возникает чувство голода, а когда чувство насыщения?
2*. Разберите по схеме дуги (см. рис. 91): а) пищевого безусловного рефлекса; б) безусловного ориентировочного рефлекса на свет лампочки; в) условного слюноотделительного рефлекса;

г) уже выработанного условно-рефлекторного слюноотделительного рефлекса; д) угасания условного рефлекса при неподкреплении этого рефлекса пищей; е) безусловного торможения.

3. Приведите примеры рефлекторной и гуморальной регуляций органов пищеварения.

4. Каким должно быть правильное питание?

§ 42 Заболевания органов пищеварения

Вспомните

- Какие беспозвоночные животные — внутренние паразиты человека вам известны?
- Каковы причины заражения человека паразитами?

Желудочно-кишечные заболевания

Желудочно-кишечные заболевания вызываются болезнетворными микробами. Они могут проникнуть в организм через сырую воду, немытые овощи и фрукты, грязную посуду и руки. В кишечнике микробы размножаются, выделяют яды, которые отравляют организм. Наиболее опасные желудочно-кишечные заболевания — *дизентерия*, *брюшной тиф*, *холера* и др.

Эти заболевания сопровождаются повышением температуры и расстройством работы кишечника, поэтому при любом недомогании такого рода необходимо обращаться к врачу. Самолечение недопустимо! Однако далеко не все сожители нашего организма приносят вред.

Возбудителем холеры является холерный вибрион — микроб, имеющий форму запятой. Он обладает довольно большой жизнестойкостью, особенно в водной среде, но быстро гибнет от хлорной извести или хлорамина. Вот почему при эпидемии холеры надо тщательно мыть руки с мылом, затем споласкивать дезинфицирующим раствором и смывать его остатки водой из-под крана. Пользоваться для мытья рук и посуды водой из открытых источников опасно. Не следует купаться в водоёмах, где установлены запрещающие знаки, предупреждающие об эпидемии. При плавании вода часто попадает в рот и может стать причиной заражения.

Микробы холеры поражают тонкую кишку, а микробы дизентерии — толстую. В обоих случаях больного мучают рвота и понос. При холере организм больного настолько обезвоживается, что это нередко становится причиной смерти.

Переносчиками желудочно-кишечных инфекций являются мухи и тараканы, питающиеся пищевыми остатками. Ползая по продуктам, они заражают их различными микробами и яйцами паразитарных червей. Нетрудно представить себе, что может случиться, если муха побывала в выгребной яме, а затем пересела на хлеб...

Насекомые очень плодовиты. Чтобы избежать их появления и массового размножения, следует соблюдать гигиену в квартирах, домах, дворах. Запасы продуктов лучше хранить в холодильниках, специальных шкафах, закрывающихся банках или коробках. Сразу после еды нужно собирать все крошки, посуду тщательно мыть и убирать в шкаф. Вёдра с пищевыми отходами обязательно закрывать крышками, ежедневно выносить и мыть. Печень человека может поражаться некоторыми видами вирусного гепатита. При этом она воспаляется, её клетки начинают отмирать. Профилактика гепатита заключается в соблюдении правил личной гигиены, гигиены питания, а также использовании только стерильных медицинских приборов.

Паразитарные заболевания

Паразитарные заболевания могут вызываться паразитическими червями различной формы и размеров. Эти черви живут в организме диких и домашних животных, а некоторые — и в теле человека. Паразитические черви питаются готовыми питательными веществами, выделяют яды, отравляющие организм хозяина — существа, в теле которого они поселились.

Люди, заражённые паразитическими червями, быстрее утомляются, становятся рассеянными. У них появляются головные боли, тошнота, рвота. Может развиться малокровие. Паразитарные заболевания наносят вред человеку даже тогда, когда болезнь внешне не проявляется. Заражение чаще всего происходит через грязные руки и при употреблении немытых фруктов и овощей, при общении с бродячими и даже домашними животными. Заразиться некоторыми видами паразитических червей, такими как цепни, можно через плохо прова-

ренные или непрожаренные мясо и рыбу. В них могут оказаться личинки, которые в кишечнике человека превращаются в ленточных червей.

Наиболее часто человек заражается острицами, аскаридами, цепнями. Паразитические черви очень плодовиты. Например, самка аскариды за год выделяет десятки миллионов яиц. Распространению яиц паразитических червей способствуют мухи.

Для лечения паразитарных заболеваний необходимо обратиться к врачу и точно соблюдать его предписания. Заражённый человек нередко становится источником заражения других людей.

Пищевые отравления

Пищевое отравление — это острое заболевание, которое возникает вскоре после приёма недоброкачественной пищи. Первые признаки отравления: боли в животе, тошнота, рвота, расстройство кишечника, общая слабость. Иногда повышается температура.

При пищевом отравлении до прихода врача проводят ***промывание желудка***. Для этого больному дают выпить несколько стаканов воды с питьевой содой (половина чайной ложки соды на стакан воды) и вызывают рвоту. Рвотный рефлекс происходит при раздражении корня языка. Процедуру повторяют несколько раз, до полного удаления пищи из желудка. Затем больному дают крепкий сладкий чай и укладывают в постель.

Отравиться можно несвежей пищей, недоброкачественными консервами. В пищевых продуктах, которые слишком долго или неправильно хранили, могут развиваться многочисленные микроорганизмы. Чтобы избежать пищевых отравлений, скоропортящиеся продукты (мясо, рыбу, птицу, варёную колбасу, молочные продукты) хранят в холодильнике.

Опасные, иногда даже смертельные, отравления могут произойти при употреблении в пищу ядовитых грибов. Собирать и использовать нужно только молодые, здоровые и известные вам грибы. Собранные грибы сразу же очищают, моют и отваривают. После этого грибы можно жарить, солить или мариновать.

Отравления ядовитыми растениями чаще всего происходят случайно. У детей — из-за любопытства. Они пробуют на вкус неизвестные им растения. У взрослых — из-за незнания ядовитых растений. От-

равления такими растениями могут быть тяжёлыми и даже смертельными.

Очень опасны бактерии ботулизма, их яд для человека смертелен. Отличительная особенность этих бактерий — существование без доступа воздуха. Поэтому заражёнными могут быть не только мясо, рыба и другие продукты, но и консервы. Основными мерами профилактики ботулизма является соблюдение санитарных мер и гигиены питания. Продукты следует употреблять свежими, фрукты и овощи вымытыми, мясо и рыбу — после тщательной обработки. Никогда не используйте в пищу просроченные или изменившие форму и внешний вид консервы.

Отравиться можно и неядовитыми растениями, например если употреблять в пищу проросший и позеленевший картофель.

Нельзя есть пищу, которая долго стояла в тёплом месте, использовать консервы, если банки имеют вздутия. В испорченных консервах может развиваться особо опасный микроб ботулимус, который выделяет очень сильный яд и вызывает болезнь ботулизм. Никогда не пробуйте и не используйте в пищу незнакомые вам растения!

К инфекционным желудочным заболеваниям относятся дизентерия, брюшной тиф, холера. Для их предупреждения необходимо соблюдать санитарные нормы, в частности не купаться в запрещённых местах, дезинфицировать руки перед едой, бороться с мухами и другими насекомыми.

Чистоплотность и правильное хранение продуктов, их тщательная кулинарная обработка в большой степени гарантируют защиту от кишечных заболеваний.

Желудочно-кишечные заболевания. Переносчики заболеваний. Глистные заболевания. Пищевые отравления. Промывание желудка.

1. Почему инфекционные желудочно-кишечные заболевания называют болезнями грязных рук?

2. Назовите организмы — возбудители и переносчики желудочно-кишечных заболеваний.

15. Как защитить себя от аскаридоза и других паразитарных заболеваний пищеварительного тракта?
16. Что следует делать при пищевых отравлениях?

Дополните предложения

1. Хлеб, молоко, овощи, фрукты относятся к ..., а белки, жиры, углеводы — к ....
2. Пищевые белки, жиры и углеводы не могут быть сразу усвоены организмом из-за ... реакции.
3. Крахмал ферментами слюны разлагается до .... Белок ферментами желудочного сока (пепсином) и поджелудочной железы разлагается до ....
4. Коронка зуба покрыта ..., под ней расположен ..., а внутри зуба находится ....
5. Печень в двенадцатиперстную кишку выделяет ..., её избыток запасается в ....
6. В плохо проваренном и прожаренном мясе могут оказаться живые ..., если мясо не проходило досмотр ветеринарной службы.

Отметьте верные утверждения

1. Белки, жиры и крахмал распадаются под действием ферментов.
2. Печень может создавать незаменимые аминокислоты из заменимых.
3. При подозрении на аппендицит надо дать слабительное, приложить грелку и ждать, когда утихнут боли.
4. Рекомендации, указанные в пункте 3, при аппендиците категорически противопоказаны.



Глава 8

Обмен веществ и энергии

§ 43 Обменные процессы в организме

Вспомните

- Что такое обмен веществ?
- Как используются питательные вещества, попавшие в клетку?

В нашем организме непрерывно происходит ***обмен веществ***. Одни вещества поступают вместе с пищей, другие разрушаются, окисляются и удаляются из организма. В разных органах обмен веществ идёт с разной интенсивностью. Так, к концу месяца в печени не остаётся ни одного атома из тех, которые её составляли в начале месяца, все они заменяются на новые. Вот и подсчитайте, сколько раз печень обновлялась за прожитые вами годы. Эти процессы идут в каждой клетке, в клетку поступают питательные вещества, кислород, вода, минеральные соли, витамины. Часть этих веществ идёт на рост и развитие, а часть органических веществ используется для биологического окисления и получения энергии для работы мышц, поддержания температуры тела, создания новых веществ, проведения нервных сигналов.

Белки, жиры и углеводы, которые мы получаем с растительной и животной пищей, не могут быть усвоены в том виде, в каком они к нам поступили. Если в кровь человека попадут чужеродные белковые или другие крупные молекулы, они или погубят организм, или будут уничтожены его иммунной системой. Вот почему в органах пищеварения пищевые белки, жиры и сложные углеводы распадаются на составные части, из которых могут быть созданы другие белки,

жиры и углеводы, свойственные данному организму, и никакому другому.

В кишечнике под действием ферментов *белки* распадаются на аминокислоты, *жиры* — на глицерин и жирные кислоты, а *сложные углеводы* — на глюкозу и другие простые сахара. Пищевые аминокислоты, глицерин и жирные кислоты, глюкоза всасываются ворсинками и транспортируются к клеткам.

Жизнедеятельность клеток осуществляется за счёт энергии распада и окисления органических веществ. Для этого клеткам необходим кислород. Кровь доставляет его из органов дыхания, она же уносит продукты распада.

Переваривание пищи и доставка питательных веществ и кислорода к клеткам — это подготовительная стадия обмена, а удаление продуктов распада — заключительная. Основные же его стадии происходят в клетках.

Обмен белков. В пищеварительной системе белки расщепляются до аминокислот и в тонком отделе кишечника всасываются в кровь. Из аминокислот в клетках создаются все белки нашего организма, главная функция которых пластическая. Избыток аминокислоты может использоваться как источник энергии. В полноценном рационе человека должны присутствовать все виды белков, особенно это важно для молодого растущего организма. В процессе окисления аминокислоты образуются вода, углекислый газ и аммиак.

Обмен углеводов. Переваривание сложных углеводов начинается уже в ротовой полости. В тонком кишечнике они в виде глюкозы всасываются в кровь. Избыток откладывается в печени в виде гликогена. Углеводы — основной источник энергии. Продуктами распада углеводов являются вода и углекислый газ. Потребность в углеводах у взрослого человека — 150 г в сутки.

Обмен жиров. Во время подготовительной фазы обмена жиры распадаются на глицерин и жирные кислоты. В эпителии кишечника из них образуются жиры, характерные для человека, и по лимфатической системе распределяются по организму. В клетках они используются как запасное энергетическое вещество и питательный материал. Избыток жира откладывается в жировой клетчатке. Продукты распада жиров — это вода и углекислый газ.

Обмен воды и минеральных веществ. Вода и минеральные вещества не являются источниками энергии. Но без них невозможно функ-

ционирование организма. В сутки организм человека потребляет 2–2,5 л воды. При недостатке воды организм обезвоживается, без воды человек может прожить не более 5–6 суток.

Вода создаёт в организме среду, в которой происходят все химические реакции, участвует в терморегуляции и транспорте веществ (плазма крови, лимфа, межклеточная жидкость). Минеральные вещества входят в состав клеточного ядра и цитоплазмы, участвуют в образовании внутренней среды, всех биологических жидкостей. Наиболее важными среди них являются натрий, калий и хлор, суточная потребность 5–6 г натрия (Na), 7 г хлора (Cl), 3–4 г калия (K). В пище натрия (Na) и хлора (Cl) часто недостаёт, поэтому мы восполняем недостаток, подсаливая пищу.

В переводе с греческого языка слово *plastike* означает «лепка из глины и других материалов». Этот образ был выбран биологами потому, что он довольно точно отражает сущность ***пластического обмена***. Поступающие в клетки питательные вещества можно сравнить с кирпичиками, из которых «лепятся» молекулы белков, жиров и углеводов, свойственные определённым клеткам человеческого тела. Они идут на строительство утраченных частей клеток, на создание новых клеток и межклеточного вещества. За счёт пластического обмена происходят рост, деление и развитие каждой клетки и всего организма в целом.



Для создания новых веществ необходимо затрачивать энергию. Она добывается в ходе ***энергетического обмена***, путём распада и окисления части органических веществ, поступающих в клетку.

Органические вещества создаются растениями, использующими энергию солнечного света. Из воды и углекислого газа они получают глюкозу и выделяют кислород.

Попав в клетки человеческого тела, глюкоза окисляется и распадается на воду и углекислый газ, а освободившаяся энергия используется для жизнедеятельности клетки: создания новых веществ, сокращения мышц, проведения нервного возбуждения. Чем больше человек тратит энергии, тем больше распадается органических веществ в его организме. Мы дышим более интенсивно, когда работаем, наш организм нуждается в большем количестве пищи, чтобы компенсировать свои энергетические траты и потерю органических веществ, подвергшихся биологическому окислению. Вот почему спортсмен после марафонского

бега обычно теряет 2–3 кг массы тела. Все реакции обмена веществ регулируют нервная и эндокринная системы.

Различают подготовительную, клеточную и заключительную стадии обмена. На подготовительной стадии происходит переваривание пищи и доставка питательных веществ и кислорода к тканям и клеткам. На клеточной стадии в результате пластического обмена создаются новые клеточные белки, жиры и углеводы и структуры клетки и межклеточного вещества; в ходе энергетического обмена происходит аккумуляция энергии, которая потом используется для энергетических нужд организма (создание новых веществ, мышечное движение и др.). На заключительной стадии обмена продукты расщепления — углекислый газ, аммиак, мочевина, вода — попадают в кровь и выводятся из организма лёгкими и почками.

Обмен веществ. Пластический обмен. Энергетический обмен.

1. Как используются пищевые вещества, попавшие в клетку?
2. Какие процессы относят к подготовительной стадии обмена?
3. Почему пищевые белки, жиры и углеводы распадаются на более простые соединения? Составьте соответствующие схемы.
4. Какие процессы входят в подготовительную, клеточную и заключительную стадии обмена?
5*. Запишите, что происходит при пластическом обмене и что — при энергетическом. Объясните с этой точки зрения тренировочный эффект: раскройте связь между пластическим и энергетическим обменами.
6. На что, кроме образования новых веществ, клеток, их органоидов и межклеточного вещества, идёт энергия, выделившаяся при биологическом окислении органических веществ?
7. Как можно обосновать положение, что все живые существа «работают» на солнечной энергии?
8. В чём состоит космическая роль растений?

§ 44 Нормы питания

Вспомните
- Что такое энергетический обмен?
- Какие, на ваш взгляд, вещества дают больше энергии — жиры, белки или углеводы?

Расход энергии

В процессе умственного или физического труда организм человека расходует энергию. Затраченная энергия восполняется питанием. Распад и окисление питательных веществ — источник энергии в организме человека.

Различают основной и общий обмен. Под ***основным обменом*** понимают ***энерготраты человека*** (расход энергии) в стандартных условиях: у спокойно лежащего, но не спящего человека, утром натощак. ***Общий обмен***, кроме основного обмена, включает ещё энерготраты на все другие виды деятельности, например на мышечную работу.

На что же идёт энергия, потребляемая при основном обмене? Печень расходует 26%, столько же приходится на работу расслабленных мышц, 18% — на долю мозга, 9 и 7% — соответственно на сердце и почки, 14% — на долю всех остальных органов.

Основной обмен веществ у подростков интенсивнее, чем у взрослых. Так, если в день взрослый человек расходует 100,56 кДж на 1 кг массы тела, то подросток — 142,6 кДж. В среднем общий обмен подростка составляет 209,5–272,35 кДж на 1 кг массы тела в сутки.

Общий обмен во многом зависит от образа жизни человека, его профессии, возраста. Он включает основной обмен и энергию, которую тратит человек на дополнительные нагрузки: переваривание пищи, умственную и физическую работу, профессиональную деятельность. Энерготраты значительно возрастают при мышечных нагрузках. Любая трата энергии сопровождается биологическим окислением органических веществ и нуждается в их восполнении.

При составлении ***норм питания*** учитываются средние энерготраты за неделю и разовые нагрузки.

Немецкий учёный Макс Рубнер установил важную закономерность. Белки, углеводы и жиры в энергетическом отношении взаимозаменяемы. Так, 1 г углеводов или 1 г белков при окислении даёт 17,17 кДж, а 1 г жира — 38,97 кДж. Значит, для того чтобы правильно составить рацион, надо знать, сколько энергии было потрачено и сколько пищи необходимо съесть, чтобы компенсировать израсходованную энергию, т. е. надо знать энерготраты человека и ***энергоёмкость (калорийность) пищи***. Последняя величина показывает, сколько энергии может выделиться при её окислении.

Исследования показали, что при подборе оптимального пищевого рациона важно учитывать не только калорийность, но и химические компоненты пищи. Растительный белок, например, не содержит некоторых аминокислот, которые необходимы человеку, или содержит их в недостаточном количестве. Поэтому, чтобы получить всё необходимое, надо употреблять разнообразную пищу, растительного и животного происхождения. В животной пище белки по аминокислотному составу соответствуют потребностям человеческого организма, но животные жиры бедны незаменимыми жирными кислотами. Они имеются в растительном масле. Значит, необходимо следить за правильным соотношением белков, жиров и углеводов в ***суточном рационе*** и учитывать их особенности в пищевых продуктах различного происхождения.

Разные пищевые продукты содержат различное количество витаминов, неорганических веществ. Так, яблоки, мясо, печень, гранаты содержат много солей железа, творог — кальций, картофель богат солями калия и т. д. Но некоторые вещества могут содержаться в продуктах в большом количестве и при этом не всасываться в кишечнике (балластные вещества). Например, в моркови немало каротина (из которого в нашем организме образуется витамин А), но, поскольку растворяется он только в жирах, всасывается каротин лишь из продуктов, содержащих жиры (например, тёртая морковь со сметаной или маслом).

Определение норм питания

Пища должна восполнять затраты энергии. Это непременное условие сохранения здоровья и работоспособности человека. Для людей различных профессий определены нормы питания. При их составлении учитывают суточный расход энергии и энергетическую ценность питательных веществ (табл. 5).

Таблица 5

Примерные нормы суточной потребности человека в питательных веществах

Питательные вещества	Количество питательных веществ для каждой группы			
	Профессии, не связанные с физическим трудом	Профессии, связанные с физическим трудом		
		Механизированным	Частично или маломеханизированным	Тяжёлым немеханизированным
Белки, г Жиры, г Углеводы, г	109 106 433	122 106 433	146 134 558	163 153 631
Общая энергетическая ценность пищевого рациона, кДж	13 474	15 086	17 270	19 942

Если человек занят тяжёлым физическим трудом, в его пище должно быть много углеводов. При расчёте суточного рациона учитывают также возраст людей и климатические условия.

Питательные вещества, необходимые человеку, хорошо изучены, и можно было бы составить искусственные рационы, содержащие только вещества, необходимые для организма. Но это, скорее всего, имело бы печальные последствия, поскольку работа желудочно-кишечного тракта невозможна без балластных веществ. Такие искусственные смеси плохо бы продвигались по пищеварительному тракту и плохо всасывались. Вот почему специалисты-диетологи рекомендуют употреблять разнообразные продукты, а не ограничиваться какой-то одной диетой, но обязательно с учётом энерготрат.

Практическая работа
Тема. Функциональная проба с максимальной задержкой дыхания до и после нагрузки

- В положении сидя задержите дыхание на максимальный срок на спокойном выдохе и включите секундомер. Выключите секундомер в момент восстановления дыхания и запишите результат.

• Отдохните 5 мин. Встаньте и сделайте 20 приседаний за 30 с. Задержите дыхание на выдохе, включите секундомер и сядьте на стул. Измерьте время максимальной задержки дыхания после работы. Запишите результаты измерения. Вычислите процентное отношение результатов второго опыта относительно первого.

• Отдохните 2 мин, после чего повторите первую пробу. Запишите результаты третьего опыта, регистрирующего процессы восстановления постоянства внутренней среды в организме после действия нагрузки. Сравните свои показатели с нормативами, приведёнными в таблице 6.

Таблица 6

Результаты функциональной пробы с задержкой дыхания до и после дозированной нагрузки для различных по степени тренированности категорий испытуемых

Категория испытуемых	Задержка дыхания, с		
	в покое	после 20 приседаний	после отдыха
Здоровые тренированные	46–60	Более 50% от первой фазы	Более 100% от первой фазы
Здоровые нетренированные	36–45	30–50% от первой фазы	70–100% от первой фазы
С отклонениями в здоровье	20–35	30% и менее от первой фазы	Менее 70% от первой фазы

После нагрузки обычно удаётся задержать дыхание на меньшее время, чем в состоянии покоя. Это объясняется тем, что при мышечных нагрузках затрачивается дополнительная энергия, которая освобождается при распаде и окислении органических веществ. С этими процессами связано и накопление в крови продуктов распада, в том числе углекислого газа. Поэтому, когда мы только начинаем задерживать дыхание после нагрузки, концентрация углекислого газа в крови уже выше нормы. Особенно высока она у нетренированных людей, поскольку у них в движении участвуют не только необходимые, но и множество сопутствующих мышечных групп.

Нормы питания в значительной степени зависят от энерготрат человека. Различают основной обмен, который учитывает энерготраты в состоянии физического и психического покоя (он измеряется в стандартных, одинаковых для всех испытуемых условиях), и общий обмен, отражающий реальные энерготраты человека, включая основной обмен. У тренированных людей энерготраты происходят более экономно, чем у нетренированных. При составлении суточного рациона учитывается энергоёмкость пищи и её качественный состав. Немецким учёным М. Э. Рубнером было установлено, что 1 г белков и 1 г углеводов дают по 17,17 кДж, а 1 г жира 38,97 кДж.

Основной обмен. Общий обмен. Энерготраты человека. Нормы питания. Энергоёмкость (калорийность) пищи. Суточный рацион.

1. Что такое основной обмен? Почему он меньше общего?
2. Чем объяснить, что у подростков основной обмен выше, чем у взрослых людей?
3. Почему энергоёмкость пищи должна несколько превышать энергетические траты?
4. Достаточно ли при составлении рациона учитывать только калорийность продуктов? Ответ обоснуйте.
5. Как определяются нормы питания?
6*. Проделайте опыт с задержкой дыхания до и после нагрузки. По таблице 5 определите, к какой категории людей вы бы смогли отнести себя. Ответьте на вопросы.

- Почему после выполнения физической работы удаётся задержать дыхание на меньшее время, чем до неё?
- Почему у тренированных людей меньше разница между временем задержки дыхания до и после физической нагрузки?

§ 45 Витамины

Вспомните

- Какие витамины вам известны? В каких продуктах питания они содержатся?
- Почему во время долгих морских путешествий у людей возникало опасное заболевание цинга?

Значение витаминов

Витамины — это органические вещества, содержащиеся в пище, необходимые для образования ферментов и других биологически активных веществ. Люди потребляют их в малых количествах, но без витаминов невозможна нормальная работа органов нашего тела. Витамины активно влияют на обмен веществ, рост и развитие организма, его сопротивляемость к заболеваниям. Недостаток даже одного витамина нарушает работу нашего организма, приводит к тяжёлым болезням.

Витамины содержатся в продуктах питания растительного и животного происхождения. При разнообразном питании человек получает все необходимые витамины.

Витамины обозначают буквами латинского алфавита A, B, C, D и цифрами, определяющими порядок открытия витаминов данной группы, — B_1, B_2, B_{12} и т. д. Нехватка витаминов ведёт к ***гиповитаминозам***, избыток — к ***гипервитаминозам*** (табл. 7).

Каждый биологический вид, и вид Человек разумный также, занимает определённое звено в цепях питания. Извне организм получает минеральные и органические вещества, из которых строит своё тело, обеспечивает свои энергетические нужды за счёт биологического окисления органических веществ. Среди поступающих с пищей веществ есть и такие, которые в готовом виде можно использовать для производства ферментов и других биологически активных веществ. Витамины относятся к их числу. Они вырабатываются употребляемыми в пищу организмами и используются в очень небольших количествах. Это даёт большой выигрыш организму-потребителю, так как ему не приходится затрачивать энергию на синтез этих веществ. Но любое приспособление не является абсолютным. Если в пище отсутствует хотя бы

один витамин, нарушается вся цепочка обменных реакций. Она не может дойти до конца, и происходят сбои. Избыток витаминов приводит к чрезмерному ускорению обменных процессов или направляет их по другому пути. В обоих случаях происходит нарушение обмена веществ. Как видно из таблицы 7, недостаток или избыток витаминов отражается на состоянии нашего здоровья. Полное отсутствие витамина обозначают термином ***авитаминоз***.

Таблица 7

Последствия гиповитаминоза и гипервитаминоза

Витамин	Суточная потребность, мг	Симптомы, возникающие при гиповитаминозе	Симптомы, возникающие при гипервитаминозе
A	0,9	«Куриная слепота», нарушение ороговения кожи, нарушение роста	Изменения кожи, слизистых и костей, головные боли, малокровие
B_1	1,4–1,6	Болезнь бе́ри-бе́ри, полиневрит, поражение центральной нервной системы, параличи, атрофия мышц, сердечная недостаточность	Возможна аллергия
C	75	Цинга, нарушение соединительной ткани, кровоточивость дёсен, подверженность инфекциям	Возможны повреждения поджелудочной железы и почек
D	2,5	Нарушения роста и окостенения скелета, уменьшение содержания кальция в костях и другие симптомы рахита	Вымывание кальция из костей, повышение содержания кальция в крови, нарушение деятельности центральной нервной системы и почек

Важнейшие витамины

Витамин A влияет на рост и развитие, повышает защитные свойства организма. Витамин А оказывает сильное воздействие на процессы ороговения клеток кожи, на состояние волос и ногтей. При недостатке витамина А кожа становится сухой, трескается, темнеет, появляется плешивость, изменяется состав сальных желёз. Иногда

может снижаться зрение в сумерках (развивается заболевание ***«куриная слепота»***). Содержится витамин А в печени трески, морского окуня, в сливочном масле, моркови, помидорах.

Витамины группы В содержатся в хлебе, фруктах и особенно в пивных дрожжах. Они влияют на работу мышечной и нервной системы. При недостатке витамина B_1 человек быстро утомляется, становится нервным и раздражительным. Причина в том, что нарушаются процессы биологического окисления, так как витамин B_1 участвует в образовании окислительных ферментов. При недостатке этого витамина человек заболевает болезнью ***бе́ри-бе́ри***. Она протекает с судорогами и параличами.

Витамин С повышает сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям, укрепляет кости и зубы. Витамин С препятствует образованию вредных веществ, возникающих при биологическом окислении, он входит в состав ферментов, участвующих в образовании антител, препятствует разрушению стенок кровеносных сосудов кожи. Потребность в витамине С возрастает зимой и весной. Для восполнения витамина С в организме необходимо есть как можно больше свежих овощей, фруктов и квашеной капусты. Особенно много этого витамина в шиповнике, чёрной смородине. Отсутствие витамина С в пище вызывает ***цингу*** — заболевание, при котором выпадают зубы, разрушаются кровеносные сосуды. Эта тяжёлая болезнь в прошлом часто заканчивалась смертью.

Витамин D образуется в нашем теле под влиянием солнечных лучей. Отсутствие его у маленьких детей приводит к заболеванию ***рахитом***. Больные рахитом медленнее развиваются, плохо спят. Скелет у них формируется неправильно, искривляются кости ног. Для предупреждения болезни надо больше бывать на свежем воздухе под лучами солнца, чаще есть морскую рыбу, пить рыбий жир.

Фармацевтическая промышленность выпускает готовые витаминные препараты. Употреблять их можно только в указанных дозах. Неправильное употребление витаминов вредно для здоровья.

Сохранение витаминов в продуктах питания

При хранении и кулинарной обработке пищи витамины разрушаются. Для лучшей сохранности витамина С при чистке фруктов и овощей надо снимать возможно более тонкий слой кожицы. Чистить и резать

овощи следует ножом из нержавеющей стали непосредственно перед употреблением или варкой. Варить пищу можно в эмалированной или алюминиевой посуде. Лучше опускать овощи в кипящую воду и варить в посуде с плотно закрытой крышкой. Витамин С легко окисляется воздухом. При кипячении растворённый в воде кислород уходит из воды вместе с пузырьками пара и витамин С не окисляется.

Различают водорастворимые витамины (В, С) и жирорастворимые витамины (А, D). Последние усваиваются значительно лучше, если их употреблять вместе с жирами. Так, морковь со сметаной или растительным маслом обогащает организм витамином А значительно лучше, чем та же морковь, употребляемая без жиров.

Витаминами называют органические соединения, содержащиеся в пище, необходимые для образования ферментов и других биологически активных веществ. Витамины, за редким исключением, не вырабатываются в организме человека, а создаются растениями и животными, которые входят в цепи питания данного вида. Полное отсутствие каких-либо витаминов в организме называют авитаминозом. Болезни, возникающие при недостатке витаминов в пище, называют гиповитаминозами, а от избытка витаминов — гипервитаминозами.

Витамины А, B_1, С, D. Гиповитаминозы. Гипервитаминозы. Авитаминоз. «Куриная слепота». Бери-бери. Цинга. Рахит.



1. Витамины — органические вещества, необходимые для образования ферментов. Почему же без них нарушается обмен веществ в организме и почему при недостатке витаминов происходят различные нарушения?

2. Рассмотрите таблицу 7 и ответьте на вопрос: почему нельзя использовать витаминные препараты вместо конфет, хотя многие из них обладают приятным вкусом?

3. В каких продуктах содержатся витамины А, В, С и D?

4*. Расскажите о свойствах водо- и жирорастворимых витаминов.

5. Появление каких признаков свидетельствует о недостатке в организме витаминов А, B_1, С и D?

6*. Верно ли утверждение, что витамины есть только в растениях? Обоснуйте ответ.

7. Витамин С предохраняет ферменты от окисления, но сам легко окисляется кислородом воздуха, особенно в присутствии металлов. Объясните, почему витамин С лучше сохраняется в продуктах, предназначенных для варки, если их опускают сразу в кипящую воду.

Подведём итоги

Ответьте на вопросы, выполните задания

1. Какие процессы происходят на подготовительной и заключительной стадиях обмена?

2. Почему клеточный обмен считается основным? Какие два процесса в нём происходят?

3. Из таблицы 1 выпишите морфологические и функциональные особенности, содействующие увеличению интенсивности обмена веществ млекопитающих животных и человека по сравнению с классом пресмыкающихся.

4. Какие функциональные особенности млекопитающих содействуют сохранению тепла в организме?

5. Что понимают под терминами «основной обмен» и «общий обмен»?

6. Какова энергетическая ценность белков, углеводов и жиров? В каких единицах она измеряется?

7. Как определяются нормы питания?

8. О чём может свидетельствовать функциональная проба с задержкой дыхания до и после дозированной нагрузки?

9. Каковы функции витаминов и какая связь существует между их появлением и экологией вида *Человек разумный* в прошлом?

10. Какие водорастворимые витамины вам известны и каковы их функции?

11. Что вам известно о жирорастворимых витаминах? (При ответах на вопросы 10 и 11 используйте таблицу 7 «Последствия гиповитаминоза и гипервитаминоза».)

12. Как сохранить витамины в пище?

Глава 9

Мочевыделительная система и кожа

§ 46 Строение и функции почек

Вспомните

- В каком виде у животных из организма выводятся вредные вещества?
- У каких животных имеются почки?

В процессе жизнедеятельности человека в организме образуются вещества, которые могут вызвать его отравление, нарушение функций органов. Эти вещества постоянно выводятся из организма человека. В удалении ненужных и вредных веществ участвуют различные органы. Углекислый газ, пары воды удаляются через лёгкие. Избыток солей выводится с потом через кожу. Но основная часть вредных ве-

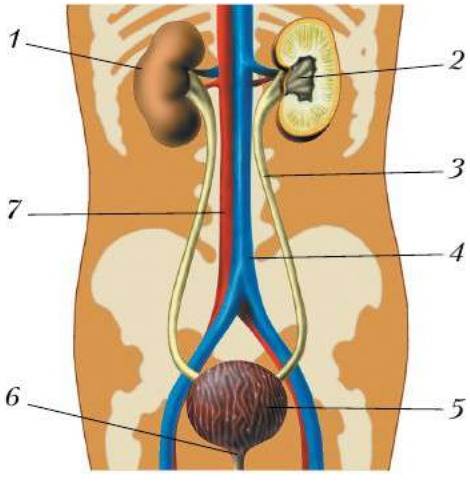


Рис. 92. Мочевыделительная система и магистральные кровеносные сосуды:
1 — почка;
2 — почечная лоханка;
3 — мочеточник;
4 — нижняя полая вена;
5 — мочевой пузырь;
6 — мочеиспускательный канал;
7 — аорта

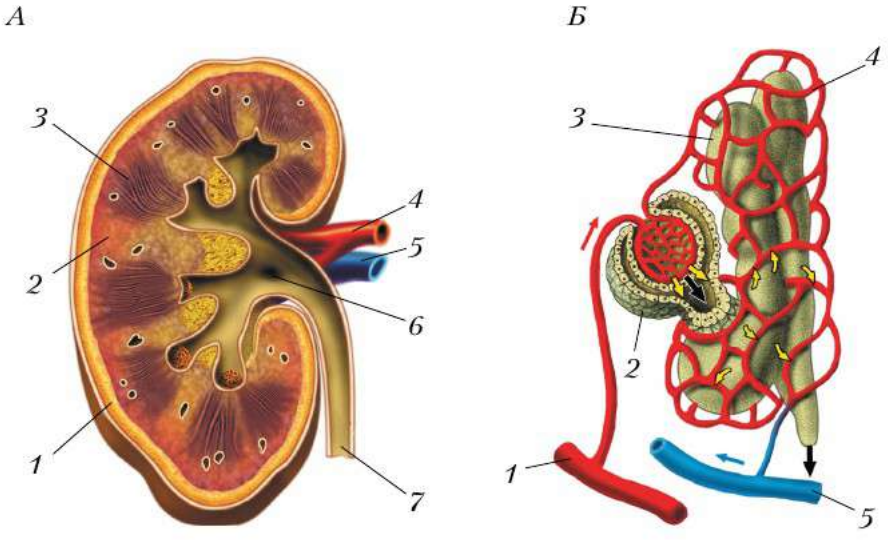


Рис. 93. Строение почки и нефрона:
А — почка:
1 — корковый слой; *2* — мозговой слой; *3* — почечная пирамида; *4* — почечная артерия; *5* — почечная вена; *6* — почечная лоханка; *7* — мочеточник;
Б — нефрон:
1 — приносящая артерия; *2* — капсула с капиллярным клубочком; *3* — каналец нефрона; *4* — капиллярная сеть, оплетающая стенку канальца нефрона; *5* — почечная вена (цветными стрелками показаны нужные вещества, чёрной стрелкой — вещества, подлежащие удалению)

ществ удаляется из организма с мочой через ***мочевыделительную систему*** (рис. 92). Основным органом мочевыделительной системы являются ***почки***. У человека две почки. Величина каждой из них — с кулак человека. Расположены они на уровне поясницы с обеих сторон позвоночника. В каждой почке различают ***корковый*** и ***мозговой слои*** и ***почечную лоханку*** (рис. 93, *А*). В почки по почечным артериям поступают питательные вещества и жидкие продукты клеточного распада. Почки разделяют их. Вещества, необходимые организму в нужном количестве, попадают в почечные вены и используются организмом, вредные и ненужные вещества оказываются в почечных лоханках и оттуда по ***мочеточникам*** попадают в ***мочевой пузырь***, а потом по ***мочеиспускательному каналу*** удаляются из организма в виде мочи.

Очищение крови от растворённых в ней вредных веществ происходит в нефронах (рис. 93, *Б*). ***Нефрон*** — основная структурно-функциональная единица почки. Каждый нефрон начинается микроскопической ***капсулой*** с длинным ***канальцем*** нефрона. В капсулу заходит артерия, образуя в ней ***капиллярный клубочек***. Выходящая из клубочка артерия значительно тоньше входящей. Вследствие этого в клубочке образуется большое давление, благодаря чему из этого клубочка в каналец просачивается жидкая часть неочищенной крови, содержащая как полезные, так и вредные вещества (***первичная моча***). Белки плазмы крови и клетки остаются в сосуде. Выйдя из капсулы, артериальный кровеносный сосуд снова ветвится на капилляры, которые оплетают стенки канальца. Полезные вещества всасываются из канальца обратно в кровь. Вредные вещества остаются в канальце, а затем из нефрона попадают в систему выносящих трубок и в почечную лоханку (*вторичная*, или *конечная*, *моча*). Так кровь очищается от ненужных веществ. Капсулы и часть канальцев нефрона образуют корковый слой, остальные части канальцев и выводные трубки — ***почечные пирамиды*** мозгового слоя (см. рис. 93, *А*). На вершине каждой из пирамид имеется пять-шесть отверстий, из которых моча попадает в почечную лоханку.

Почки удаляют не только продукты распада, но и излишки питательных веществ, способные нанести вред организму. Представьте, что некий сладкоежка съел целую банку варенья. Часть сахара задержала бы печень, но и после этого в кровь могло бы попасть слишком много сахара. Это привело бы к тому, что раствор плазмы крови, а потом и тканевая жидкость стали бы более концентрированными, чем растворы, содержащиеся в клетке. Вода из клеток начала бы выходить наружу, и обезвоженные клетки не смогли бы работать. Но этого не происходит, потому что почки удаляют избыток сахара с мочой. Так почки поддерживают постоянство внутренней среды организма, снижая количество воды, солей, питательных веществ и продуктов обмена до нормы.

Основным органом мочевыделительной системы являются почки; мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал — мочевыносящие органы, удаляющие мочу из организма. Очищение крови от растворённых в её плазме вредных и избыточных веществ происходит в многочисленных нефронах почки. Очищенная кровь по почечной вене возвращается в кровяное русло.

Мочевыделительная система. Почки. Корковый и мозговой слои. Почечные пирамиды. Почечная лоханка. Нефрон. Капсула и каналец. Капиллярный клубочек. Первичная и вторичная моча. Мочеточники. Мочевой пузырь. Мочеиспускательный канал.

1. В чём значение почек? Какие функции они выполняют в организме?

2. На рисунке 92 найдите органы мочевыделительной системы и проследите путь мочи от почек до мочеиспускательного канала.

3*. Опишите работу нефрона по следующему плану:

а) Как плазма крови попадает в каналец нефрона?

б) Какие вещества содержатся в плазме?

в) Почему клетки крови и белки не могут попасть в почечный каналец?

г) Какие вещества остаются в канальце, а какие — всасываются обратно в кровь?

д) Каким образом почки поддерживают постоянство состава крови, например содержания сахара?

4. Какие сосуды — почечные артерии или почечные вены — содержат очищенную от жидких продуктов распада кровь?

§ 47 Предупреждение заболеваний почек. Питьевой режим

Вспомните

- Каково строение почек?
- Каким образом вода выводится из организма человека?

Причины заболеваний почек

Обычно заболевание почек начинается после других заболеваний (ангина, скарлатина, болезни органов дыхания), а также из-за больных зубов или миндалин. Микробы от больных органов через кровь проникают в отделы мочевыделительной системы и поражают их. В почки микробы могут проникнуть и через мочеиспускательный канал. Это происходит при несоблюдении правил личной гигиены.

Развитию микробов способствует сильное переохлаждение тела, особенно поясничной его части. Характерными признаками заболевания почек служат боли в области поясницы (справа и слева от позвоночника). В этих случаях нужно срочно обратиться к врачу. Очень вредны для почек переедание, однообразное питание мясом, злоупотребление острой пищей. Особенно опасен алкоголь, поражающий все отделы мочевыделительной системы, нарушающий их работу. Причиной заболевания почек могут стать также ядовитые отходы соли свинца, ртути и другие выбросы промышленных производств, попавшие в питьевую воду. Нарушения в работе почек может привести к мочекаменной болезни — отложениям в них камней, которые состоят обычно из солей кальция. Камни травмируют почки, затрудняют отток мочи, вызывают сильные боли.

Значение воды и минеральных солей для организма

Всего организм получает и теряет в день около 2,5 л воды. Примерно 1,5 л воды удаляется через почки, остальная — через лёгкие, кожу, органы пищеварения.

Все химические реакции в организме проходят в жидкой среде. Питательные вещества доставляются к органам в виде водных растворов, вода входит во многие биохимические соединения, принимает активное участие в биохимических реакциях, наконец, в виде водных растворов удаляются шлаки.

Вода необходима организму, но тогда чем объяснить то, что дистиллированная вода, освобождённая от всех солей, микробов, механических примесей, так же вредна для организма, как солёная морская вода? Дело в том, что жидкая внутренняя среда организма — раствор постоянного состава. Если во внутренней среде будет слишком много воды, концентрация солей снизится, вода будет поступать в клетки, они разбухнут и работа их нарушится. Такое происходит, если человек длительное время потребляет дистиллированную воду. Если же вода содержит слишком много солей (морская вода, например), концентрация солей в крови, тканевой жидкости и лимфе может увеличиться настолько, что вода из клеток станет уходить во внутреннюю среду и работа клеток прекратится в результате ***обезвоживания***.

Наш организм нуждается не только в воде, но и в сбалансированном поступлении солей. Каждому взрослому человеку требуется в сутки около 1–3 г солей натрия и примерно столько же солей калия. От содержания калия и натрия в организме зависит нормальная работа почек. Калий и кальций, содержащиеся в плазме крови, оказывают гуморальное воздействие на работу сердца, соответственно понижая и повышая её интенсивность.

Наш организм нуждается также и в микроэлементах: железе, фторе, йоде, меди. Эти вещества нередко входят в состав ферментов и других биологически активных веществ.

В умеренном климате для большинства людей проблемы жажды не существует. Мы по традиции заканчиваем наш завтрак, обед, полдник и ужин стаканом чая, кофе, молока, кефира или другого напитка, и этого количества выпитой жидкости нам достаточно. Но совершенно иначе мы чувствуем себя в жару, при тяжёлой физической работе. Тогда расход воды резко возрастает и, следовательно, появляется необходимость её возмещать. В противном случае может произойти нарушение постоянства внутренней среды, о его последствиях мы уже говорили.

Если в организме не хватает воды, человек испытывает сильную жажду, мышечное утомление, беспокойство, головную боль, одышку, головокружение, сонливость. Пульс учащается, появляется ощущение покалывания в мышцах. Это связано с обезвоживанием мышц и других тканей. Вследствие недостатка воды во внутренней среде повышается концентрация солей в клетках и тканях, и содержащаяся в них вода переходит в тканевую жидкость и кровь, вызывая все эти симптомы.

Рассмотрим противоположный случай, когда человек в жаркую погоду непрерывно пьёт. Вследствие неумеренного потребления жидкости организм оказывается перенасыщенным водой. Несмотря на большое количество выпитой жидкости, ощущение жажды не проходит, и дело может закончиться ***водным отравлением***. Температура тела падает, начинается слюноотделение, тошнота, рвота, нарушается координация движений, появляются судороги, мышечная слабость, головная боль.

Очевидно, для поддержания здоровья и нормальной работоспособности необходимо избегать как недостатка, так и избытка жидкостей. Любое отклонение от нормы оборачивается для человека бедой. Вот по-

чему ***гигиене питья*** медики уделяют большое внимание. Приведём несколько рекомендаций для тех, кто собирается участвовать в походах или работать на открытом месте в жаркое время года. Утром после завтрака рекомендуют пить чай или другие напитки до полного утоления жажды. Затем в течение двух часов воду пить не следует. Сухость во рту можно устранить полосканиями рта и горла водой. В течение третьего и четвёртого часа можно выпить около одного стакана жидкости небольшими глотками. Непосредственно перед обедом выпить ещё один стакан жидкости, поесть и после обеда утолить жажду полностью. Режим во второй половине дня такой же. Спустя два часа после еды от питья полезно воздерживаться, в следующие два часа выпивать не более одного стакана воды небольшими порциями, а за ужином полностью утолить жажду.

Гигиеническая оценка питьевой воды

Питьевая вода не должна содержать яиц и личинок глистов, микробов, способных вызывать эпидемические заболевания. Загрязнение воды нередко происходит из-за попадания в открытые водоёмы экскрементов животных и человека, содержащих микроорганизм ***кишечную палочку***. Если количество этих патогенных (болезнетворных) микробов превышает ПДК, вода считается загрязнённой и непригодной для питья.

Вода также должна иметь безвредный химический состав: в ней не должно быть ядовитых и радиоактивных соединений. Важный химический показатель — ***жёсткость воды***. Она зависит от содержания солей кальция и магния. Если мыло в воде плохо мылится, скорее всего, эта вода *жёсткая*. Длительно пользоваться такой водой для питья не рекомендуется из-за опасности приобрести мочекаменную болезнь. После кипячения жёсткость воды уменьшается. Не особенно полезна и *мягкая*, бедная солями, вода.

Вода должна быть приятной на вкус, чистой, прозрачной, бесцветной, не иметь запаха и привкуса, не содержать посторонних веществ.

В полевых условиях воду необходимо кипятить 5–10 мин. При этом большинство патогенных микробов погибает. Однако хранить кипячёную воду длительное время нельзя, поскольку она быстро загрязняется и становится хорошей средой для размножения микробов. Воду из открытых источников, предварительно не прокипячённую, нельзя

использовать и для мытья посуды и фруктов, так как содержащиеся в ней микроорганизмы могут попасть в пищевые продукты и стать причиной заболевания.

Причиной заболевания почек могут стать микробы, занесённые в отделы выделительной системы кровью из больных зубов, миндалин и других органов, а также инфекция, распространяющаяся вверх от мочеиспускательного канала. Способствует заболеваниям переохлаждение тела. Причиной мочекаменной болезни являются некоторые вещества, содержащиеся в пище. Поражают почки алкоголь, выхлопные газы автомобилей, содержащие вредные соединения ртути и других тяжёлых металлов.

Солевой состав питьевой воды должен соответствовать нормативам качества питьевой воды.

Обезвоживание. Водное отравление. Кишечная палочка. Жёсткость воды.

1. Каким образом инфекция проникает в органы мочевыделения?
2. Назовите признаки заболевания почек.
3. Как питание влияет на работу почек?
4. Объясните значение воды и минеральных солей для организма.
5. Почему нельзя долго употреблять ни дистиллированную, ни морскую воду?
6*. Что произойдёт с тканями, если компоненты внутренней среды будут содержать слишком мало солей или их избыток?
7. Почему в жару и при мышечной работе приходится увеличивать количество напитков в рационе?
8. Когда происходит водное отравление и каковы его симптомы?
9. Как правильно организовать питьевой режим в жаркий летний день?
10. Каким требованиям должна соответствовать питьевая вода?
11. Почему фрукты, овощи, руки и посуду нельзя мыть водой, взятой из открытых водоёмов?

§ 48 Значение кожи и её строение

Вспомните
- Какие покровы тела встречаются у животных?
- Чем представлены покровы тела у млекопитающих?

Значение кожи

Кожа — это покров нашего тела. Она прочная, эластичная и защищает внутренние органы от механических повреждений (ударов, ушибов), а также от потери воды. Всю поверхность кожи пронизывают нервные окончания — *кожные рецепторы*. Благодаря им мы чувствуем боль, изменения температуры, прикосновения. Это позволяет нам избежать ранений, ожогов, обморожений. Кожа предохраняет организм от перегревания и охлаждения, участвует в поддержании постоянной температуры тела. Часть вредных веществ, избыток солей выделяются через кожу в виде пота. Кожа также принимает участие в обмене газов, поглощает кислород, выделяет углекислый газ.

Строение кожи

Различают два основных слоя кожи: наружный — эпидермис, внутренний — дерму, а также подкожную жировую клетчатку — гиподерму (рис. 94).

Эпидермис — наружный слой кожи, образован эпителиальной тканью. Живые размножающиеся клетки эпидермиса оттесняют наружу дочерние клетки, те роговеют и отмирают, поэтому поверхность наружного слоя состоит из мёртвых клеток. Они защищают кожу от действия твёрдых частиц, газов, жидкостей. Мёртвые клетки постоянно слущиваются и заменяются новыми. В живых клетках наружного слоя кожи содержится ***пигмент*** — красящее вещество. Оно определяет цвет кожи и защищает организм от лучей солнца. При увеличении количества этого вещества образуется ***загар***.

Дерма — второй слой кожи, образован соединительной тканью, значительно толще наружного слоя. Благодаря дерме наша кожа эластична. Этот слой пронизан кровеносными сосудами и отростками чувствительных нейронов — рецепторов кожи. Здесь находятся сальные и потовые железы, корни волос.

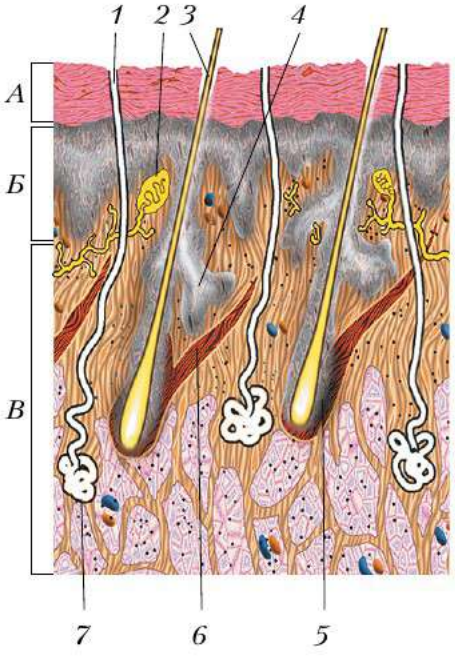


Рис. 94. Строение кожи:
А — эпидермис;
Б — собственно кожа (дерма);
В — подкожная жировая клетчатка (гиподерма):
1 — выход протока потовой железы;
2 — рецептор кожи;
3 — стержень волоса;
4 — сальная железа;
5 — волосяная луковица в волосяной сумке;
6 — мышца, поднимающая волос;
7 — потовая железа

Потовые железы выделяют пот. При испарении пота тело охлаждается. Это спасает организм от перегревания.

В ***сальных железах*** образуется кожное сало. Оно смазывает волосы и поверхность кожи, придаёт им мягкость и эластичность.

Волосы и ***ногти*** — это роговые образования кожи. Корни волос находятся во внутреннем слое кожи. К корням подходят кровеносные сосуды, нервные окончания и мышечные волокна. Цвет волос зависит от красящего вещества, которое в них содержится. Разрушение этого вещества приводит к появлению седины. Ногти защищают от повреждений кончики пальцев.

Подкожная жировая клетчатка — это самый глубокий слой, связывающий кожу с костями и мышцами. Он предохраняет внутренние органы от ушибов, резких толчков. Жировая клетчатка защищает организм от переохлаждения. В ней откладываются запасные питательные вещества — жиры.

Различают жирную, нормальную и сухую кожу. Жирная кожа блестит и лоснится, её поры хорошо видны, из-за чего она напоминает апельсиновую кожуру. Жирная кожа оставляет следы на бумажной

салфетке, если её прижать к лицу. ***Сухая кожа*** тонкая, часто шелушится. ***Нормальная кожа*** этих особенностей не имеет.

Уход за кожей. Чтобы кожа выполняла свои функции, она должна быть чистой. Правильный уход за кожей предохраняет её от заболеваний и преждевременного старения. На коже накапливаются выделения сальных и потовых желез, которые следует удалять водой комнатной температуры. Закупорка протоков сальных желез может привести к развитию прыщей, угрей, воспалению.

Особенно это характерно для подросткового и юношеского возраста, когда потоотделение усиливается. Необходимо также поддерживать чистоту тела, регулярно проводить водные гигиенические процедуры. Следует систематически менять нижнее бельё, носки.

Внешность человека во многом зависит от состояния его рук, ногтей, волос. Основной уход за ними — это своевременное мытьё, стрижка ногтей и волос. Волосам вреден как яркий солнечный свет, так и сильный холод. При переохлаждении кожи головы ухудшается её кровоснабжение, что может привести к выпадению волос. Нельзя пользоваться чужими предметами гигиены, расчёсками, щётками.

Одежда и обувь должны быть не только модными, но и удобными, иначе они теряют свои гигиенические свойства и вредят здоровью. Грязные одежда и обувь приобретают неприятный запах и могут стать местом, где скапливаются опасные микроорганизмы и паразитические насекомые.

Обувь следует носить по размеру, содержать чистой и сухой. Зимняя обувь должна быть тёплой. Тесная обувь деформирует стопу, вызывает усиленное потоотделение, приводит к возникновению потёртостей, а зимой способствует быстрому охлаждению.

Кожа защищает внутреннюю среду организма от высыхания, внедрения микроорганизмов и различных повреждений.

Многочисленные рецепторы кожи охраняют нас от соприкосновения с опасными предметами, способствуют поддержанию постоянной температуры тела, позволяют узнавать предметы путём их ощупывания.

Кожа состоит из нескольких слоёв: эпидермиса, дермы и гиподермы. Через кожу удаляются вредные вещества. Волосы и ногти являются придатками кожи. Они состоят из рогового вещества.

Эпидермис. Дерма. Подкожная жировая клетчатка. Пигмент. Загар. Сальные и потовые железы. Волосы. Ногти. Жирная, нормальная, сухая кожа.

1. Охарактеризуйте значение кожных покровов.
2. Найдите на рисунке 94 два слоя кожи и подкожную жировую клетчатку; расскажите об их функциях.
3*. Как образуется загар?
4. Какую функцию выполняют потовые и сальные железы? Почему протоки сальных желёз впадают в волосяную сумку, где находятся корни волос?
5. Расскажите о функции ногтей. Почему не следует их грызть?
6. Назовите свойства жирной, сухой и нормальной кожи.

§ 49 Нарушения кожных покровов и заболевания кожи

Вспомните
- Из каких слоёв состоит кожа?
- Опишите защитную функцию кожи.

Причины нарушений кожных покровов

Обычно различают внутренние и внешние причины нарушений нормального состояния кожных покровов.

Среди внутренних причин могут быть погрешности в диете, контакты с веществами, вызывающими аллергию, нарушение гормональной регуляции, недостаток витаминов.

Так, слишком обильное питание приводит к тому, что кожа краснеет, приобретает сальный вид. Потребление алкогольных напитков изменяет цвет лица, ведёт к отёчности и другим косметическим дефектам из-за нарушения функционирования кожных сосудов.

Особенно велико влияние на состояние кожных покровов недостатка витаминов. Если не хватает витамина А, кожа делается сухой, трескается, темнеет, часто возникает плешивость. Недостаток витамина B_2 может привести к появлению трещин в углах рта, к ломке

ногтей, к экземам, а недостаток витамина С — к подкожным кровоизлияниям.

Ещё более многообразны внешние причины повреждений. Это могут быть травмы, вирусные и грибковые заболевания, заражение кожными паразитами.

Оказание первой помощи при ожогах

Неаккуратное обращение с огнём, горючими и едкими жидкостями, длительное пребывание на солнце могут привести к ***термическим*** (от греч. *thérme* — «тепло», «жар») и ***химическим ожогам*** кожи.

Лёгкие термические ожоги вызывают жжение. Кожа припухает и краснеет. Обожжённый участок охлаждают под струёй воды. Затем протирают одеколоном или слабым раствором перманганата калия (марганцовки). При образовании пузырей накладывают повязку после того, как они лопнут. Прокалывать пузыри нельзя, в ранку могут попасть микробы. При сильных ожогах пострадавшему накладывают стерильную повязку и доставляют его в больницу.

Обожжённую кислотой кожу (химический ожог) сначала промывают проточной водой, а затем 2%-м раствором соды. Если на кожу попала щёлочь, то её сначала смывают водой, а затем обрабатывают слабыми растворами уксусной или лимонной кислоты. После этих процедур поражённое место снова промывают чистой водой и накладывают стерильную повязку.

Оказание первой помощи при обморожении

Первый признак ***обморожения*** — появление белых пятен на коже и потеря чувствительности. В этом случае побелевшие нос, уши, щёки растирают мягкой тканью. Растирание нужно проводить осторожно, чтобы не повредить кожу. Обмороженные участки нельзя растирать снегом, так как кристаллики снега могут её поцарапать. Если чувствительность не восстанавливается, а пятна темнеют, необходимо обратиться к врачу.

При сильном обморожении рук или ног пострадавшего доставляют в тёплое помещение. Конечности укутывают ватой, шерстью, чтобы отогревание происходило медленно, за счёт тепла, выделяемого организмом. Полезно согревающее питьё.

Одно из распространённых *грибковых заболеваний кожи* — ***стригущий лишай***. Такое название эта болезнь получила потому, что волосы на заражённых участках кожи делаются непрочными. Они обламываются, и создаётся впечатление, что их выстригли на этих местах. Существуют две формы стригущего лишая. Одной из них можно заразиться только от больного человека. На открытых местах кожи появляются ярко-красные пятна, шелушащиеся посередине. Этот лишай, как правило, поражает верхние слои кожи. Вторая форма болезни распространена и среди людей, и среди животных. Она протекает очень тяжело, так как помимо кожи грибок поражает и более глубокие ткани. Болезнь очень заразна, но её можно предупредить, если соблюдать простые правила: не мыться общей мочалкой, не пользоваться чужими тапочками и чужой одеждой. Особенно осторожными надо быть при контакте с животными: кошками, собаками, козами и др. После общения с животными надо тщательно мыть руки, не прикасаться лицом к их шерсти.

Если возникает подозрение, что человек или животное заболели стригущим лишаём, надо обратиться в поликлинику, а животное показать ветеринарному врачу. Помещение, в котором находилось больное животное, вещи, которыми пользовался больной человек, тщательно дезинфицируют.

Чесотка — это заболевание, вызываемое клещом ***чесоточным зудне́м***. Заражение может происходить при прямом контакте с человеком, заражённым чесоткой, и при использовании вещей, которые были у больного: постельного и нательного белья, тетрадей, игрушек. Клещ внедряется в кожу и пробуравливает в ней нитевидные ходы. Если кожу смазать йодом, они хорошо видны в виде беловатых царапин. В одном из ходов размещается паразит. Это место имеет вид небольшого пузырька. В нём находится микроскопический клещ длиной 0,2–0,5 мм. Прогрызая ходы, паразит вызывает сильный зуд. Нападению клеща подвергаются боковые поверхности пальцев, внутренние поверхности бёдер. Заболевший часто расчёсывает поражённые места. В расчёсы внедряются микробы, и возникают тяжёлые осложнения. Если есть подозрение на чесотку, необходимо немедленно обратиться к врачу. Болезнь можно вылечить за несколько дней, если она не запущена.

Причины нарушений состояния кожи могут быть внутренние (несоблюдение диеты, т. е. режима питания, аллергия, гиповитаминозы, гормональные сбои) и внешние (травмы, грибковые, паразитарные и другие заболевания). Различают термические и химические ожоги, обморожения. Из заболеваний наиболее опасен стригущий лишай, а из паразитарных — чесотка. Они требуют немедленного обращения к врачу и последующей дезинфекции помещения и вещей, которыми пользовался больной.

Термический ожог. Химический ожог. Обморожение. Стригущий лишай. Чесоточный зудень. Чесотка.



1. Как могут проявиться на коже погрешности в диете?
2. Можно ли по состоянию кожных покровов человека определить, какого витамина ему не хватает?
3. Как оказать первую помощь человеку, получившему термический ожог?
4. Что надо делать, если на кожу попала едкая кислота; щёлочь?
5. Назовите приёмы первой помощи при обморожении.
6. Как уберечь себя от стригущего лишая и чесотки? Чем вызываются эти болезни и как они распространяются? Почему в обоих случаях необходимо срочно обратиться к врачу?



§ 50 Роль кожи в терморегуляции. Закаливание. Оказание первой помощи при тепловом и солнечном ударах

Вспомните

- В чём отличие теплокровных животных от холоднокровных?
- В чём заключается смысл закаливания?

массируют от периферии к сердцу. Подмышечные, паховые и подколенные впадины массировать нельзя, поскольку там много лимфатических узлов.

Обливания и ***душ*** являются более энергичным способом закаливания. Поэтому начинают с температуры воды 30–32 °С, а затем снижают её на 1 °С через каждый день, доводя до 15–17 °С (предельно низкая температура).

Надо всё время помнить, что слишком высокая температура к закаливанию не приведёт, а слишком низкая, кроме простуды, ничего не даст.

На время болезни закаливающие процедуры прекращают, а после неё всё приходится начинать сначала. По существу, закаливание — это сосудистая гимнастика: холодная вода вызывает сужение сосудов. Полезно применять контрастный душ, чередуя холодную и горячую воду: сосуды будут то сужаться, то расширяться. Вырабатываемые условные рефлексы сосудов, будучи вегетативными, неустойчивы и быстро пропадают без подкрепления. Поэтому при закаливании важно придерживаться следующих принципов: постепенности, систематичности и непрерывности.

Это относится ко всем видам закаливания, в том числе и к ***плаванию***. Температуру речной воды следует считать подходящей, если после первичного озноба вы почувствуете прилив тепла: вода кажется тёплой, как парное молоко. Купаться можно до появления вторичного озноба, он говорит о срывах защитных механизмов. Купание следует прекратить, вытереть и растереть тело, побегать. Это поможет согреться и окончательно обсохнуть.

При приёме воздушных ванн следует сочетать их с активными движениями. Это намного повышает закаливающий эффект. Особенно большую осторожность надо проявлять, принимая солнечные ванны. Длительность процедур в первые дни не должна превышать 5–10 мин, иначе можно получить солнечный ожог и даже солнечный удар. Загорать лучше в утренние и вечерние часы, когда много ультрафиолетовых лучей, вызывающих загар, и мало инфракрасных, причиняющих ***солнечные ожоги***. После приёма солнечных ванн надо обязательно одеться, несмотря на то что тело разогрето и кажется, что жарко даже в вечернее время. Между тем под влиянием солнечной радиации сосуды расширены, теплоотдача остаётся высокой, возможно переохлаждение и заболевание простудными болезнями.

Первая помощь при тепловом и солнечном ударах

В длительном походе в жаркую погоду, при усиленной физической работе в душном помещении может произойти перегревание организма — ***тепловой удар***. Признаки теплового удара: головокружение, головная боль, помутнение в глазах, слабость, возможна потеря сознания. Лицо больного принимает багрово-красный цвет, дыхание и пульс учащаются. Температура тела повышается до 40 °С. Продолжительное пребывание на солнце может вызвать ***солнечный удар***. Болезненные признаки у пострадавшего такие же, как и при тепловом ударе.

Пострадавших от теплового и солнечного ударов необходимо в первую очередь перенести в прохладное место и освободить от стягивающей тело одежды. Голову приподнимают, кладут на лоб и на сердце холодный компресс. Дают прохладное питьё. Вызывают врача. Если пострадавший перестал дышать и его пульс не прощупывается, нужно сделать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца.

Летом для предупреждения перегревания следует защищать голову от прямых лучей солнца — носить светлый головной убор, прогулки и путешествия лучше совершать в утренние или вечерние часы.

Поддержание температуры тела (терморегуляция) обеспечивается уравновешиванием двух процессов — теплообразования и теплоотдачи и происходит рефлекторно.

Мероприятия, направленные на выработку устойчивости человека к низким температурам, называют закаливанием. При закаливании важно соблюдать принципы систематичности, постепенности и непрерывности. Закаливание повышает устойчивость организма к инфекционным болезням.

Длительное пребывание на солнце без головного убора может привести к перегреву головного мозга и солнечному удару. Пребывание в жарком, влажном, плохо проветриваемом помещении может привести к тепловому удару, особенно если в этих условиях человек совершает мышечную работу.

Теплообразование. Теплоотдача. Терморегуляция. Закаливание (обтирания, обливания, душ, плавание). Солнечный ожог. Тепловой удар. Солнечный удар.

1. Как поддерживается постоянная температура тела и уравновешиваются теплообразование и теплоотдача?
2. Какую роль играют кожные кровеносные сосуды и потоотделение в теплоотдаче?
3. Что такое закаливание? Как следует проводить это мероприятие и почему?
4. Расскажите о причинах и симптомах теплового и солнечного ударов и мерах первой помощи.

Подведём итоги

Ответьте на вопросы, выполните задания

1. Рассмотрите схему мочевыделительной системы и опишите строение и функции почек, мочеточников, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала.
2. Как функционирует нефрон?
3. Как предупредить заболевания мочевыделительной системы?
4. Рассмотрите рисунок 94, найдите эпидермис, дерму и гиподерму, расскажите об их строении и функциях.
5. Как осуществляется терморегуляция в организме?
6. Что такое закаливание и как оно проводится?

Дополните предложения

1. При избыточном потреблении воды происходит ... .
2. Чесотку вызывает ... .

Отметьте верные утверждения

1. Почки расположены на уровне поясницы с обеих сторон позвоночника.
2. Ногти и волосы являются роговыми образованиями кожи.
3. Кожа состоит из эпидермиса и подкожной жировой клетчатки.
4. Почки удаляют избыток сахара с мочой.
5. Если питьевая вода содержит слишком много солей, то может наступить обезвоживание клеток организма.



Глава 10

Поведение и психика

§ 51 Общие представления о поведении и психике человека

Вспомните
- Каковы основные потребности человека?
- Что такое рефлекс и инстинкт, чем они различаются?

Потребности организма и поведение человека

Человек, как все биологические виды, обладает рядом ***потребностей.*** Потребности возникают, когда организму не хватает чего-либо для поддержания его жизни, роста и развития и др. Потребность порождает **мотивацию**, т. е. внутреннее состояние организма, при котором он становится человеком, способным к определённым действиям по достижению конкретной цели для удовлетворения той или иной потребности. Простым примером мотивации могут быть жажда, голод — пищевые мотивации. Жажда заставляет человека выпить стакан воды или чая, т. е. совершить некий комплекс движений.

Различают несколько видов потребностей. *Биологические*, самые простые из наших потребностей, это потребности в кислороде, воде, пище, поддержании постоянной температуры тела. Это *базовые потребности*. Взаимоотношения в обществе определяют *социальные* потребности, они выражаются в потребности принадлежать к определённой группе людей (семья, класс, трудовой коллектив), пользоваться уважением, стать лидером. К *духовным потребностям* относятся стремления учиться, делиться приобретёнными знаниями, передавать их дру-

гим людям, создавать нечто новое, т. е. потребность в творчестве, общении и др.

Духовные потребности, а именно интеллектуальные, эстетические и творческие, находят применение в сферах науки, искусства. Именно они двигают общество вперёд, стимулируют огромное число открытий, создание замечательных произведений искусства.

Потребности непостоянны, они сменяют друг друга, в какой-то момент одна из них может стать преобладающей, доминирующей. Доминирующие потребности непостоянны, а значит в мозге человека постепенно меняются очаги возбуждения. Великий русский физиолог А. А. Ухтомский назвал эти очаги доминантой (от лат. «господствующий»).

Так, потребности являются причиной тех или иных видов нашего поведения.

Поведение — это сложный комплекс двигательных актов, направленных на удовлетворение той или иной потребности человека. Сочетание всех видов потребностей делает поведение человека сложным и разнообразными.

Психика человека. Психикой человека называют особую функцию мозга, которая проявляется во взаимодействии человека с окружающим миром и в регулировании жизнедеятельности всего организма. Человеческая психика — это внутренний мир человека, который является отражением внешнего мира. Наш мозг получает через органы чувств информацию об окружающем мире и преобразует её. Наше восприятие внешнего мира не является точным зеркальным отражением его, а складывается из образов созданных нашим мозгом на основе сигналов органов чувств.

Материальной основой психики является мозг человека. Человек способен узнать объекты независимо от того, находятся они в движении или нет, полностью видны наблюдателю или частично, расположены близко или удалены. Мозг человека постоянно анализирует поступающую информацию как об окружающем мире, так и о состоянии нашего организма. Психика регулирует деятельность человека, обеспечивает его активное взаимодействие с окружающим миром на основе человеческого опыта, своего и предыдущих поколений. Изменения в природной среде, человеческом обществе и собственном организме разными людьми воспринимаются индивидуально. Высшая форма психической деятельности человека — **сознание**. Сознание присуще толь-

ко человеку. Формируется сознание в результате различных видов деятельности и общения человека с другими людьми. Психику человека изучает наука *психология*.

Высшая нервная деятельность (ВНД) объединяет все процессы, происходящие в высших отделах центральной нервной системы, и заключается в работе коры обоих полушарий головного мозга и подкорковых образований переднего и промежуточного мозга. Впервые этот термин был введён в науку академиком И. П. Павловым, создавшим учение о физиологии высшей нервной деятельности животных и человека. Осуществляется высшая нервная деятельность посредством проявления условных и безусловных рефлексов. Психика человека тесно связана с его высшей нервной деятельностью. Изучением высшей нервной деятельности занимается *физиология ВНД*.

Роль И. М. Сеченова и И. П. Павлова в создании учения о высшей нервной деятельности

Начало научному изучению высшей нервной деятельности положили исследования Ивана Михайловича Сеченова (1829–1905) и Ивана Петровича Павлова. В своей работе «Рефлексы головного мозга» (1863) И. М. Сеченов психическую деятельность человека объяснял рефлекторным принципом работы нервной системы. В своих исследованиях он также доказал, что головной мозг может усиливать рефлексы спинного мозга или вызывать их торможение, т. е. нижерасположенные отделы нервной системы находятся под контролем высших отделов нервной системы.

И. П. Павлов продолжил исследования, им созданы учение о безусловных и условных рефлексах. Безусловные рефлексы не требуют выработки, они врождённые. Условные рефлексы вырабатываются после рождения в течение всей жизни. И. П. Павлов — основоположник теории высшей нервной деятельности — физиологии поведения.

Потребность — недостаток чего-либо для поддержания жизни организма. Поведение — сложный комплекс действенных актов, направленных на удовлетворение имеющихся у человека потребностей. Психика — внутренний мир человека. Высшая нервная деятельность включает все формы психической активности человека.

1. Что такое потребность?
2. В чём суть явления доминанты?
3. Что такое поведение?
4. Что такое психика человека?
5. Что означает термин «высшая нервная деятельность»?

§ 52 Формы поведения

Вспомните
- Что такое рефлекторная дуга?
- Что такое инстинкт?

Инстинкты

Человек, как и все биологические виды, обладает рядом потребностей: в пище, воде, комфортной температуре, у него есть инстинкты самосохранения и продолжения рода. Механизмы удовлетворения этих потребностей и реализации инстинктов — врождённые.

Безусловные врождённые рефлексы постоянны для каждого вида. Они присущи всем особям данного вида, возраста и пола и проявляются у них одинаково. Изменение безусловных рефлексов с возрастом происходит так же закономерно, как смена зубов. Так, у новорождённых детёнышей всех видов млекопитающих есть пищевая реакция на молочные железы самки, с возрастом этот рефлекс пропадает.

Инстинкты — более сложная форма врождённого поведения: это целая цепочка последовательно связанных друг с другом рефлекторных актов. Латинское слово *instinctus* переводится как «побуждение». Инстинкты связаны с внутренними, иногда меняющимися с возрастом потребностями.

У только что родившегося ребёнка лёгкие ещё не действуют. Когда связь с материнским организмом прерывается, в крови новорождённого начинает накапливаться углекислый газ. Он гуморально воздействует на дыхательный центр продолговатого мозга и вызывает инстин-

ктивный вдох. Ребёнок начинает дышать самостоятельно. О начале дыхания говорит первый крик ребёнка. Проявилась такая цепочка врождённых рефлексов: рождение — CO_2 — вдох — крик.

У животных, рождающих детёнышей в воде, эта цепочка несколько иная: рождение — уход под воду — накопление CO_2 — всплытие на поверхность водоёма — вдох. Если такому животному, например новорождённому бегемоту, не дать возможности всплыть, он погибнет, так как вдох может последовать только после всплытия, иначе он вдохнёт воду.

У человека и животных существуют не только побудительные, но и тормозные безусловные рефлексы и инстинкты. Первые называются ***положительными***, так как вызывают активные действия, вторые — ***отрицательными***, так как они прекращают действие. Достаточно вспомнить, как мы замираем от резкого звука, неожиданного прикосновения. Наиболее демонстративно проявляются отрицательные рефлексы у кур. Когда цыплята начинают вылупляться из яйца, курица-наседка квохчет. Этим она вызывает положительный безусловный рефлекс, побуждает цыплят к активности. Но вот вблизи появляется кот, курица издаёт короткий звук, и цыплята замирают: проявляется отрицательный, тормозной рефлекс. Птенцы в яйце не видели ни курицы, ни кота, но они повинуются сигналам курицы, которые стимулируют или прекращают действия цыплят.

Запечатление (импринтинг)

В первые дни, месяцы, иногда годы жизни существует период, когда в мозгу как бы отпечатывается вся обстановка, окружающая ребёнка или детёныша животного. Вспомним, как без затраты больших усилий мы овладеваем речью в ясельном возрасте и с каким трудом постигаем иностранный язык в школе. Благодаря ***запечатлению***, или ***импринтингу***, мы помним своих родителей, отличаем особей одного вида от особей других видов, наконец, овладеваем речью.

Запечатление — это врождённая способность к запоминанию всего того, что детёныш может увидеть (или услышать) вокруг себя в определённый период своей жизни. Оно было открыто лауреатом Нобелевской премии Конрадом Лоренцом. Он поставил следующий опыт. Спустя несколько часов после того, как в инкубаторе вывелись утята, ис-

следователь предъявлял им самые разные предметы, и птенцы неуклонно следовали за ними, как за матерью-уткой. Это были спичечные коробки, ботинки, даже он сам. Они несколько дней следовали за ним по пятам, как за матерью.

Люди давно заметили эту особенность и использовали её в своих целях: подкладывали утиные (или гусиные) яйца под кур-наседок, и те добросовестно пасли утят до поры, пока инстинкт не загонял приёмышей в воду.

Условно-рефлекторные связи

Условные рефлексы — это самая простая форма приобретённой программы поведения. При виде вкусной еды у нас текут слюнки задолго до того, как мы начинаем есть. Вид пищи становится сигналом предстоящей еды.

Условный рефлекс — это реакция на сигнал, предупреждающий о появлении значимого события. Он вырабатывается путём многократного сочетания безразличного раздражителя и жизненно важного, второй выступает ***подкреплением*** первому. Если сигнал не подкрепляется, становится ложным, условный рефлекс затормаживается (*условное торможение*). Постоянное неподкрепление превращает *положительный* условный рефлекс в *отрицательный* — тормозной. Дрессированная служебная собака не возьмёт корм от постороннего, так как это действие систематически не подкреплялось. Благодаря условному торможению происходит различение истинных сигналов и похожих на них.

Систему ***условно-рефлекторных связей***, сложившихся в головном мозге путём многократного повторения одних и тех же действий в одной и той же последовательности, называют ***динамическим стереотипом***. Динамический стереотип вырабатывается в течение жизни, он не вечен, может быть изменён, перестроен и даже отвергнут.

Вспомним, как нас учили писать. Сначала нам показывали, как пишется и называется та или иная буква, т. е. вырабатывали соответствующие условные рефлексы на звук. Затем буквы соединяли, получались слоги — простейшие цепочки условных рефлексов из двух-трёх звеньев. Затем эти цепочки усложнялись, и теперь мы в состоянии записывать и читать целые фразы.

Подкрепление появляется только после успешного завершения всей цепочки входящих в него действий. Так, не прочитав все буквы слова, мы не поймём его значения. Однако хорошо натренированный читатель по начальным буквам может угадать слово, а по отдельным словам — смысл текста: по первым сигналам восстанавливается вся цепочка в целом. Это тоже одно из свойств динамического стереотипа.

Практическая работа
Тема. Перестройка динамического стереотипа: овладение навыком зеркального письма

Оборудование
Секундомер или часы с секундной стрелкой.

Ход работы

- Напишите слово «психология» скорописью. Засеките время, затраченное на написание слова, и проставьте его справа.
- Попытайтесь написать то же слово зеркальным шрифтом: справа налево. Сделайте 10 попыток, каждый раз отмечая затраченное время. Против каждой попытки проставьте время. Затем постройте график. На оси абсцисс отложите номера попыток, на оси ординат — время. Как правило, если упражнение выполняется первый раз, график не представляет собой плавную кривую с постоянно улучшающимися результатами. У большинства людей наиболее ощутимые сдвиги наблюдаются между первой и второй попытками. Затем наступает момент, когда результаты перестают улучшаться (так называемое плато), а вслед за этим, ухудшившись на не-

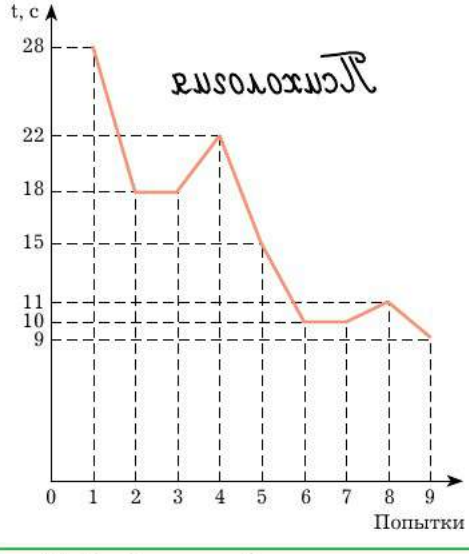


Рис. 95. График выработки навыка зеркального письма

которое время, снова продолжают наращиваться. Объясним такую динамику формирования навыка. Первая система связей далека от совершенства, и человек бессознательно ищет новые способы решения задачи. Часто они дают более скромные результаты, по крайней мере вначале. Затем показатели улучшаются. Такие волны обычно возникают не один раз, пока наконец навык не стабилизируется (рис. 95).

При анализе попыток обратите внимание, что слаженная система действий при обычном письме с переходом на зеркальное разрушается. Действия распадаются на отдельные элементы. Даже одну букву пишут в несколько приёмов, не говоря уже о слове в целом. При затруднении обычно проявляются эмоции, чаще смех, реже отказ от опыта, особенно если он проходит при людях.

Динамические стереотипы лежат в основе навыков и привычек, в том числе трудовых, спортивных и, увы, отрицательных (например, привычка грызть ногти). Так что об их формировании полезно знать и не расстраиваться после первых неудач — они закономерны.

Рассудочная деятельность

В процессе жизни накапливается большое количество условно-рефлекторных связей. Они помогают обрабатывать получаемую информацию и на основе прошлого опыта находить совершенно новые пути достижения желаемых результатов.

В отличие от условных рефлексов и динамического стереотипа, ***рассудочная деятельность*** не отражает найденные ранее связи между явлениями, а прогнозирует возможность возникновения новых. Если при условном рефлексе временная связь вырабатывается путём многократного сочетания сигнального и значимого событий, то при рассудочной деятельности эта связь устанавливается спонтанно (от лат. *spontaneus* — «самопроизвольный»), и лишь затем проверяется фактами.

Разница между условным рефлексом и рассудочной деятельностью станет понятной, если сравнить поведение двух обезьян шимпанзе, Рафаэля и Лады. Опыты с ними были поставлены одинаковые. На середину пруда отбуксировали два плота, связанные узкой перемычкой. На одном из плотов поставили ёмкость с водой, обезьяна была на другом, где находилась кормушка с бананом, достать который мешал огонь, и

кружка. Рафаэль воспроизвёл выработанную ранее цепь условных рефлексов. По перемычке он прошёл на второй плот, набрал из ёмкости в кружку воду, перешёл на плот, где была приманка, залил огонь и получил желаемое лакомство. В данном случае была типичная цепь условных рефлексов. Проявился обычный динамический стереотип. Когда же опыт был проведён с Ладой, она не стала переходить на другой плот, а просто зачерпнула воду из пруда и залила огонь, хотя никто её этому не учил. Рассудочная деятельность — это уже начало *мышления*. Ведь для того чтобы решить задачу так, как решила её Лада, необходимо было догадаться, что вода в пруду и в ёмкости имеет одинаковые свойства.

Неудивительно, что у человека рассудочная деятельность наиболее развита. Как и всякое мышление, она предполагает обобщение прошлого опыта, нахождение устойчивых связей между предметами и явлениями, поскольку только эти умственные действия обеспечивают верные прогнозы.

Врождённые формы поведения отражают видовой опыт животных и человека и направлены на удовлетворение жизненно важных биологических потребностей в пище, безопасности, в продолжении рода.

Безусловные рефлексы являются наиболее простой формой врождённого поведения. Они отражают жизненно важные связи организма с внешней средой, сложившиеся в течение многих поколений.

Инстинкты — более сложная форма врождённого поведения. Они представляют собой целую цепь связанных друг с другом рефлекторных актов, вызванных внутренними потребностями, например гормональными перестройками, и значительно зависят от возраста и пола. У человека (и животных) различают как положительные побудительные инстинкты и безусловные рефлексы, так и отрицательные — тормозные. И первые и вторые позволяют организму приспособиться к постоянно меняющимся условиям окружающего мира.

Запечатление — это врождённая способность к запоминанию в раннем возрасте.

Приобретённые формы поведения формируются у каждого человека в процессе жизни. Условные рефлексы — результат многократ-

ного сочетания безразличного раздражителя с жизнецнно значимым. Условные рефлексы могут быть как положительными (в случае подкрепления), так и отрицательными (тормозными) в результате систематического неподкрепления. Динамический стереотип — это система условных связей, сложившаяся в головном мозге в результате многократного повторения всей программы одних и тех же действий в одной и той же последовательности. Динамический стереотип лежит в основе навыков и привычек, вырабатывается в течение жизни и может быть перестроен или отвергнут. Ломка динамического стереотипа вызывает отрицательные эмоции.

Рассудочная деятельность является началом мышления, так как в её основе лежит обобщение прошлого опыта. Рассудочная деятельность не отражает ранее найденные связи, а, прогнозируя возможность появления новых, помогает человеку строить своё поведение. Временные связи между явлениями, в отличие от условных рефлексов, устанавливаются спонтанно, путём догадки, которая затем проверяется на практике.

Врождённые формы поведения. Инстинкты. Положительные и отрицательные рефлексы и инстинкты. Запечатление (импринтинг). Приобретённые формы поведения. Условно-рефлекторные связи. Динамический стереотип. Рассудочная деятельность. Подкрепление.



1. Расскажите о врождённых формах поведения: безусловных рефлексах, инстинктах и запечатлении.

2*. Приведите примеры побудительных и тормозных безусловных рефлексов и инстинктов.

3. Как и кем было открыто явление запечатления? Какое оно имеет значение в жизни человека?

4. Перечислите формы приобретённой программы поведения, начиная с условного рефлекса.

5. Что такое динамический стереотип и как он образуется?

6*. Динамический стереотип лежит в основе всех навыков и привычек. Попробуйте это доказать на примере формирования навыка письма.

7. Чем условно-рефлекторная деятельность отличается от рассудочной?

§ 53 Закономерности работы головного мозга

Вспомните

- Какие условия необходимы для выработки условного рефлекса?
- Как происходит торможение рефлекса?

Многоуровневая организация работы головного мозга. Открытие И. М. Сеченовым центрального торможения

В нейронах нервной системы действуют два основных противоположно направленных процесса: *возбуждение* и *торможение*. Возбуждение стимулирует орган к работе, как бы включает его в неё, торможение замедляет или останавливает эту работу. Благодаря этим процессам регулируется работа органов. Эта регуляция многоуровневая. Как показали исследования И. М. Сеченова, низшие центры работают под контролем высших центров. Они могут затормозить многие безусловные рефлексы (***центральное торможение***) или усилить их. Именно центры коры больших полушарий посылают тормозящие сигналы в спинной мозг, и мы не отдёргиваем руку, когда у нас берут кровь для анализа.

Виды торможения

Продолжая исследования И. М. Сеченова, И. П. Павлов показал, что существует условное и безусловное торможение.

Безусловное, или *врождённое*, *торможение* можно описать так. Представьте, что вы занимаетесь каким-то делом, например читаете книгу, а вас позвали обедать. Вам предъявили два стимула, из них выбирается наиболее важный. Если книга очень интересная, вы, возможно, и не услышите обращённые к вам слова, так как малозначащие для вас раздражители воздействуют на заторможенные области коры.



Иван Михайлович Сеченов (1829–1905)

Иной выбор будет, если вы голодны, а книга скучна. Тогда будет заторможена прежняя деятельность и начнётся новая. Благодаря безусловному торможению возможен выбор деятельности: с началом одной деятельности автоматически прекращается (или не начинается) другая.

К *условному*, или *приобретённому*, торможению относится, например, угасание условного рефлекса. Если условный сигнал оставлять без подкрепления, то вскоре условный рефлекс угаснет, а при продолжительном неподкреплении может превратиться в отрицательную (тормозную) условную связь. Благодаря этим тормозным связям животные и люди обучаются различать сходные раздражители. Если собаку кормить после одного звонка и не давать еду после двух, то слюноотделение станет возникать только после одного звонка (после двух его не будет). Конечно, это произойдёт не сразу. Вначале слюна будет отделяться на оба раздражителя, и только после долгой тренировки животное научится правильно различать сигналы.

Образование тормозных условных рефлексов происходит и при воспитании людей. Плач и бурная реакция у детей при закапывании капель в нос, различных уколах и других процедурах взрослыми не одобряются. Эти реакции систематически не подкрепляются и потому затормаживаются. Контроль со стороны взрослых переходит в самоконтроль, и ребёнок постарше уже сам, без всяких уговоров, пытается держаться «молодцом». Развивается воля, которая, с одной стороны, направлена на преодоление препятствий, а с другой — на сдерживание нежелательных реакций, в частности бурных эмоций.

Явление доминанты

Поведение во многом определяется потребностями. В этом случае, когда одна из потребностей перерастает в сильное желание и подчиняет всё остальное, возникает состояние ***доминанты*** (от лат. *dominans* — «господствующий»). Оно было исследовано российским учёным-физиологом академиком Алексеем Алексеевичем Ухтомским (1875–1942). В этом состоянии в коре больших полушарий и других отделах мозга

возникает мощный очаг временного возбуждения, которое затормаживает информацию, поступающую от других раздражителей, или переключает, как бы притягивает её к себе. В условиях доминанты легко образуются условно-рефлекторные связи между сигнальным раздражителем и безусловным подкреплением.

Явление доминанты у человека может наступить при любой потребности, как биологической, так и социальной. Благодаря доминанте человек целиком «уходит» в работу, ничто его не отвлекает, он не слышит, когда к нему обращаются. Внимание концентрируется на том, что он делает.

Функциональная единица

В организме для удовлетворения той или иной потребности часто требуется объединение разных органов и систем. Так, при возникновении пищевой доминанты работают не только органы пищеварительной системы, а целый комплекс. Органы дыхания обеспечивают поступление кислорода, обеспечивают акт глотания, кровеносная система усиленно снабжает кровью органы пищеварения, мышцы обеспечивают пережёвывание пищи, поддерживают тело в нужном положении. После насыщения потребность в объединённой работе уходит, системы органов будут объединяться по другой схеме в зависимости от потребностей.

Такое временное объединение органов и систем органов для реализации конкретной задачи называется ***функциональной системой***. Процесс образования функциональной системы и выполнения её деятельности находится под контролем центральной нервной системы. Теорию функциональных систем разработал русский физиолог Пётр Кузьмич Анохин (1898–1974).

Закон взаимной индукции

Сильный очаг возбуждения в головном мозге вызывает вокруг себя состояние торможения, что и происходит при доминанте. Но бывает и обратное: сильный очаг торможения может вызвать процесс возбуждения в других структурах. Так, торможение в коре больших полушарий, вызванное усталостью, у маленьких детей может ***по закону взаимной индукции*** вызвать резкое возбуждение подкорки: смех, капризы, плач.

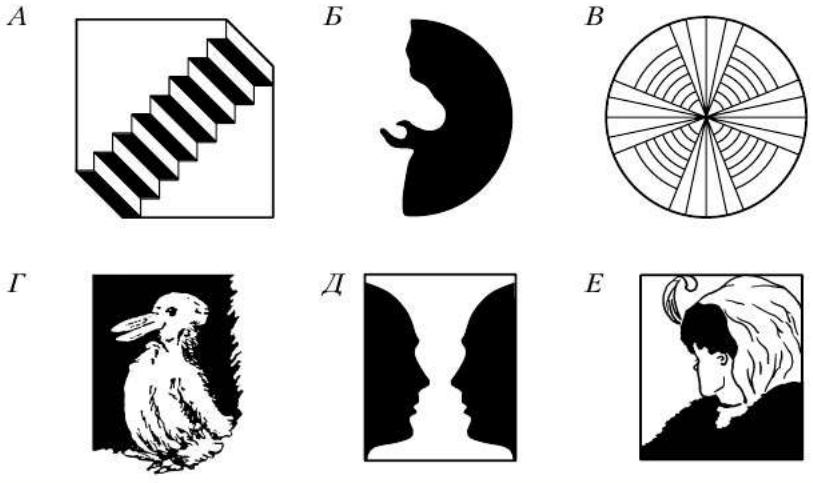


Рис. 96. Двойственные изображения: *А* — карниз — лестница; *Б* — профиль человека — фигура нищенки; *В* — крест из радиальных полосок и крест из концентрических дуг; *Г* — заяц — утка; *Д* — два профиля — ваза; *Е* — молодая и старая женщины

Законом взаимной индукции можно объяснить, почему при рассматривании, например, фигуры «ваза — два профиля» мы видим то вазу, то профили (рис. 96, *Д*). Причём восприятие непрерывно меняется: мы видим то одно, то другое. Когда мы видим вазу, изображение профилей заторможено, и оно воспринимается как фон. Но через какое-то время нервные центры, воспринимающие вазу, затормаживаются, и она сама превращается в фон. Возбуждение переходит к тем нервным центрам, которые воспринимают профили. Затем они устают и затормаживаются, и мы снова видим вазу. Закон взаимной индукции процессов возбуждения и торможения был открыт И. П. Павловым. Его проявление можно проследить при рассматривании других двойственных изображений на рисунке 96.

В нервной системе действуют два процесса: возбуждение и торможение. Возбуждение стимулирует работу органов, торможение или замедляет, или прекращает её. И. М. Сеченов установил, что высшие центры головного мозга регулируют работу нижерасположенных нервных центров. Они могут повысить рефлекторный ответ или затормозить его.

И. П. Павлов открыл два вида торможения — безусловное и условное. Безусловное торможение не требует выработки, оно, как и безусловный рефлекс, является врождённым. Условное торможение вырабатывается в случаях, когда условный рефлекс не подкрепляется тем жизненно важным событием, о котором предупреждал условный сигнал. Благодаря условному торможению удаётся отличать важные сигналы от похожих на них раздражителей.

Поведение животных и человека регулируется потребностями. Они на некоторое время отступают после их удовлетворения, потом опять появляются. А. А. Ухтомский обнаружил явление доминанты: возникновение в головном мозге мощного временного очага возбуждения, вызываемого какой-либо насущной потребностью. Благодаря доминанте облегчается образование временной связи между будущим сигналом и возникшей потребностью, что благоприятствует выработке условного рефлекса.

И. П. Павловым был открыт закон взаимной индукции: возбуждение в одном центре вызывает в конкурирующем центре торможение и наоборот. Существует и последовательная индукция: возбуждение в одном центре через некоторое время сменяется торможением и наоборот.

Центральное торможение. Доминанта. Закон взаимной индукции.



1. Как нервная система регулирует работу органов?

2. В чём суть многоуровневой регуляции? Какое значение для её обоснования имело открытие И. М. Сеченовым центрального торможения?

3. Какие виды торможения были открыты И. П. Павловым?

4*. Приведите примеры безусловного и условного торможения.

5. В каких случаях образуется отрицательная (тормозная) условная связь между сигналом и поведением?

6. Что такое доминанта и как она проявляется?

7*. Приведите примеры проявления закона взаимной индукции возбуждения и торможения.

Биологические ритмы. Сон и его значение

Вспомните

- Какие перестройки происходят в организме млекопитающего, впавшего в зимний сон?
- Как вы можете объяснить существование сновидений?

Фазы сна

Явления природы обычно строго периодичны: сменяются времена года, фазы Луны, день и ночь. Живые организмы приспособились к этим изменениям. Активное поведение людей преимущественно приурочено к дневным часам. Ночью наступает сон, и уставшие люди за ночь отдыхают.

Во время сна работа мозга перестраивается. Возобновляется ритмичная работа нейронов, которая была нарушена днём, восстанавливаются силы человека. Известны медленная и быстрая фазы сна. Эти названия связаны с биотоками мозга, которые регистрируют на специальном приборе — ***электроэнцефалографе*** (рис. 97). В фазе ***медленного сна*** прибор отмечает редкие волны большой амплитуды. В это время сердце бьётся медленнее обычного, обмен веществ понижен, глазные яблоки под веками неподвижны. В фазе ***быстрого сна*** всё меняется: кривая, вычерчиваемая прибором, регистрирует частые колебания небольшой амплитуды. Они напоминают кривую

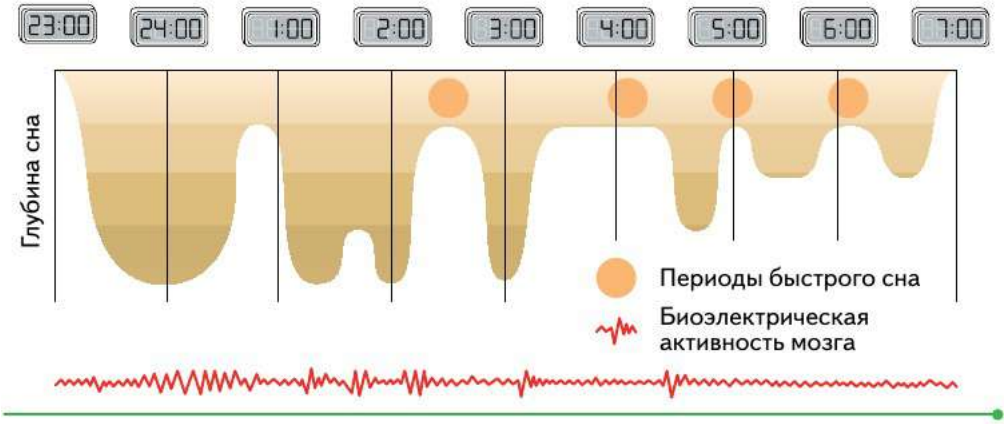


Рис. 97. Фазы сна

биотоков мозга бодрствующего человека. Происходят и внешние изменения. Усиливается работа сердца, глазные яблоки начинают двигаться под веками, руки сжимаются в кулаки, иногда спящий меняет позу. Сновидения к человеку чаще приходят в фазе быстрого сна. Обе фазы необходимы человеку для полного восстановления сил. Сон предохраняет организм от переутомления.

Сновидения

Все люди видят сны, правда, не все запоминают их и могут о них рассказать. Это связано с тем, что работа головного мозга полностью не прекращается. Во время сна информация, полученная в дневное время, упорядочивается. Этим объясняют факты, когда во сне решаются задачи, которые не удалось решить в состоянии бодрствования. Обычно человеку снится то, что его волнует, беспокоит, тревожит. Состояние тревоги накладывает свой отпечаток на ***сновидения***: они могут вызвать кошмарные видения. Иногда это связано с телесными и душевными заболеваниями. Обычно тревожные сны прекращаются после того, как человек выздоравливает или его переживания заканчиваются. У здоровых людей сновидения чаще носят успокаивающий характер.

Гигиена сна

Потребность в сне так же естественна, как в пище и воде. Если люди ложатся спать в одно и то же время, а ритуал отхода ко сну всегда повторяется, у человека вырабатывается условно-рефлекторная реакция, и он быстро засыпает. Нарушения режима сна и бодрствования, отсутствие физического утомления, ночная работа, вечерние развлечения могут привести к расстройству сна.

Перед сном полезно совершить прогулку на свежем воздухе. Ужинать рекомендуют за 1–1,5 ч до сна. На ужин нужно употреблять лёгкую, хорошо усвояемую пищу. Гигиенические же процедуры (чистку зубов и умывание) проводить следует непосредственно перед сном.

Постель должна быть удобной. Вредно спать на слишком мягком матрасе и высокой подушке. Полезен сон при открытой форточке, так как холодный воздух содействует глубокому сну. Длительный сон так же вреден, как длительное бодрствование. Сном невозможно запастись впрок.

Человек, как и все живые организмы, приспособлен к явлениям природы, которые строго периодично сменяют друг друга. Так, смена бодрствования сном обусловлена суточными ритмами Земли. Различают две фазы сна: медленную и быструю. Сновидения чаще связаны с быстрым сном. У здорового человека они носят успокаивающий характер. Тревожные сны — сигнал возможного нездоровья. При выздоровлении нормализуется и содержание сновидений. Соблюдение гигиены сна обеспечивает быстрое засыпание, полноценный отдых и лёгкое пробуждение.

Быстрый и медленный сон. Электроэнцефалограф. Сновидения. Гигиена сна.

1. С какими явлениями природы связана смена сна и бодрствования?
2. Какие явления наблюдаются в фазе медленного и быстрого сна? С чем связаны эти фазы, почему они так называются?
3. Как влияет состояние человека на характер сновидений?

§ 55 Особенности высшей нервной деятельности человека. Познавательные процессы

Вспомните
- Как вы думаете, для чего нужна память?
- Какую роль играет память в жизни животных и человека?

Речь и сознание

Физиология высшей нервной деятельности — это наука о закономерностях работы головного мозга, влияющих на поведение животных и человека. Безусловные рефлексы и инстинкты обеспечивают приспособление организма к стабильным условиям среды. Условные рефлексы и рассудочная деятельность приспосабливают организм к постоянно меняющимся событиям, но не они определяют основное по-

ведение человека: многие инстинктивные побуждения часто просто не осознаются человеком и составляют его ***подсознание***.

Главное отличие человека от других существ — это сознание и владение речью, способность к трудовой деятельности и общественной жизни. В головном мозге каждого человека имеются речевые центры. Но на каком языке заговорит человек, зависит не от головного мозга, а от окружающей его ***языковой среды***: на каком языке его научат говорить, таким он и будет пользоваться.

Речь возникла в процессе трудовой деятельности. Она позволила объединить действия многих людей, распределить обязанности между членами группы.

Речь, труд и общение во многом изменили и самого человека, содействовали развитию его сознания. Параллельно с развитием ***внешней речи*** у каждого человека формируется и ***внутренняя речь***. Она позволяет нам мысленно представить, что мы собираемся сделать, отобрать наилучший вариант, осуществить выбор, следовательно, действовать сознательно. Именно эти осознанные действия, обдуманные человеком, а не условные и безусловные рефлексы определяют его поведение.

Познавательные процессы также связаны с речью. Она позволяет понять происходящее и сохранить в памяти пережитые человеком события.

Познавательные процессы

Ощущения, восприятия, представления, память, воображение, мышление являются ***познавательными процессами***. Они неразрывно связаны друг с другом и все вместе участвуют в сборе, обработке и хранении информации. Благодаря этим процессам мы можем разобраться в окружающей нас обстановке и принять адекватные (соответствующие) решения.

Познавательная деятельность человека начинается с *ощущения* отдельных качеств предметов и явлений: твёрдости, гладкости, громкости, яркости — и восприятия пространства в целом и отдельных предметов в нём, действующих на органы чувств в данный момент. Эти впечатления фиксируются нашей памятью.

Память — это сохранение в сознании прошлого опыта, делающее его с помощью речи легко воспроизводимым в любой момент и возможным для повторного использования. Различают три основных ***процес-***

са памяти: *запоминание*, *сохранение*, *воспроизведение*. Как заучить, как запомнить надолго и воспроизвести, т. е. вспомнить материал именно тогда, когда это нужно, — проблема многих людей.

Психологи различают память ***долговременную*** и ***краткосрочную***. Допустим, вы захотели узнать номер телефона кинотеатра и позвонили в справочную. Вам ответили, вы набрали номер, занято. Повесили трубку, хотели набрать номер снова и... не смогли — забыли его, потому что была установка на короткий срок. Звонить ещё раз вы не собирались. Такую краткосрочную память называют оперативной, поскольку она действует лишь на тот срок, который необходим для совершения операции (в нашем примере — набор телефонного номера кинотеатра). Долговременная память более прочная.

Можно также выделить два других ***вида памяти*** — механическую и логическую. *Механическая* память действует, когда каждый факт заучивают отдельно. *Логическая* — когда между фактами находят систему связей, которая позволяет последовательно извлекать нужную информацию, связывая её с уже известной.

Память бывает *зрительная*, *слуховая*, *моторная*, и у разных людей наиболее эффективной бывает либо первая, либо вторая, либо третья, либо какие-то их сочетания. Зная это, надо решить для себя, что лучше: заучивать материал вслух, читать про себя или составить конспект прочитанного. Последний вариант будет полезен для многих, так как активная работа с учебным материалом позволит лучше запомнить нужную информацию.

При запоминании не следует читать текст много раз подряд. Лучше прочесть один раз и попытаться мысленно или вслух его пересказать, заглядывая лишь в забытые места. Если у доски не удалось хорошо ответить по материалу, который вы дома учили, задумайтесь о причинах. Возможно, всё дело было в том, что вы плохо представляли себе план ответа и учителю приходилось помогать вам наводящими вопросами. При подготовке к следующему уроку лучше записать план и попробовать ответить, используя этот план, а потом мысленно вспоминая его пункты. Возможно, причина неудачи в том, что было трудно отвечать из-за волнения, одноклассники мешали сосредоточиться, срабатывал механизм безусловного торможения. Преодолеть этот недостаток можно только путём тренировки. Надо как можно чаще выступать перед аудиторией, чтобы привыкнуть к ней.

Память всегда опирается на воображение и мышление. ***Воображение*** — это создание представлений и мысленных ситуаций, ранее не воспринимавшихся человеком в действительности. Яркость и точность этих образов — основа развития творческой деятельности.

Мышление — это способность на основе известных знаний добывать новую информацию. Проснувшись утром, вы увидели мокрые крыши и заключили, что был дождь, хотя в данный момент дождя нет. Чтобы сделать такой вывод, надо было знать общие свойства воды — способность смачивать предметы. Это *обобщение* позволило вам узнать о событии, свидетелем которого вы не были. Мышление невозможно без обобщений, а они всегда связаны с речью, и потому любой человек, не задумываясь, назовёт язык (или языки), на котором он думает, мыслит.

Мышление даёт нам возможность точно обрабатывать полученную информацию и использовать её для решения различных жизненных и познавательных проблем.

Физиология высшей нервной деятельности — это наука о закономерностях работы головного мозга, влияющих на поведение животных и человека. Безусловные рефлексы, инстинкты, запечатления, как и многие приобретённые формы поведения (условные рефлексы, рассудочная деятельность), а также законы работы головного мозга (наличие безусловного и условного торможения, явления доминанты, закон взаимной индукции) едины для человека и животных.

Главное отличие человека от животных — это сознание, владение речью, способность к трудовой деятельности и общественной жизни.

К познавательным процессам относят ощущения, восприятие, память, воображение, мышление. Ощущения отражают отдельные качества предмета, восприятие — весь предмет и всю обстановку в целом. Память — это сохранение в сознании прошлого опыта. Воображение — это способность создавать мысленные образы реальных и нереальных предметов и событий.

Мышление — это способность на основе известных знаний и воображения добывать новую информацию. Мышление неразрывно связано с речью. В его основе лежит обобщение фактов, знание законов, умение логически обрабатывать информацию. Оно помогает нам организовать нашу деятельность и общаться с другими людьми.

Физиология высшей нервной деятельности. Подсознание. Языковая среда. Внешняя и внутренняя речь. Познавательные процессы. Виды памяти. Процессы памяти. Долговременная и краткосрочная память. Воображение. Мышление.

1. Что изучает физиология высшей нервной деятельности?
2. Как влияют на поведение человека безусловные и условные рефлексы, инстинкты, рассудочная деятельность? Почему они нередко остаются в подсознании?
3. Какое значение имеет речь в развитии человека? Какие функции выполняет внешняя и внутренняя речь?
4*. Перечислите основные отличия высшей нервной деятельности человека от высшей нервной деятельности животных. А в чём проявляется их сходство?
5. Перечислите основные познавательные процессы и укажите, какие функции они выполняют.
6. Чем долговременная память отличается от краткосрочной?
7. Охарактеризуйте особенности механического и логического запоминания.
8*. Определите, какая у вас преобладает память: зрительная, слуховая, моторная или какие-либо сочетания этих видов.

§ 56 Воля и эмоции. Внимание

Вспомните
- Как вы понимаете выражение «волевой человек»?
- В чём, на ваш взгляд, различие между эмоцией и чувством?

Воля

Под ***волей*** обычно понимают сознательную регуляцию человеком своего поведения, обеспечивающую преодоление трудностей на пути к достижению цели. ***Волевое действие*** выполняет две функции: *побудительную*, заставляющую бороться с препятствиями на пути к до-

стижению цели и преодолевать их, и *тормозную* — способность удерживать себя от нежелательных поступков. Выдержка и сдержанность — такие же проявления воли, как и активность в достижении задуманного. Образно говоря, воля — это желание, ставшее действием.

Волевое действие, являясь результатом тщательного анализа всех возможных вариантов, кончается оценкой того, что было совершено, и исправлением ошибок, если они были допущены.

Волевой акт начинается с *выбора цели*. Прекрасно, когда цель, продиктованная чувством долга, совпадает с желанием получить удовольствие от будущей работы. Тогда энергия человека утраивается. Возникает состояние страсти, вдохновение. Наилучшие произведения искусства, научные открытия, спортивные подвиги были совершены в этом состоянии. Но гораздо чаще между чувством долга и сиюминутным желанием возникает конфликт. Тогда происходит *борьба побуждений*, борьба мотивов. Человек должен решить, что он будет делать, и остановиться на чём-то одном. Процесс выбора — трудное состояние, иногда мучительное. У нерешительных людей оно может затягиваться на долгие часы, иногда дни и даже годы, если цель связана с выбором жизненного пути. Но вот решение принято, цель поставлена, и человек снова оказывается перед выбором: как достичь задуманное. Сценарии будущих действий как бы проигрываются в сознании, пока наконец не находится вариант, который кажется оптимальным. Только после этого следует само действие. Оно является завершающей, но не конечной стадией, потому что сознание контролирует каждый этап деятельности и при необходимости вносит в неё поправки, коррекцию результатов.

Способность человека оценивать сложную ситуацию и принимать нестандартные решения называется ***находчивостью***. Она связана с волевыми качествами личности.



Для иллюстрации приведём один факт из биографии Ф. И. Шаляпина. Когда Фёдор Иванович прибыл в Италию на гастроли, вокруг него сложилась неблагоприятная обстановка: в газетах появились нападки на русское национальное искусство. За день до премьеры к нему пришли люди, которые наживались на том, что срывали спектакли, и потребовали большой выкуп. Шаляпин отказался платить и выгнал вымогателей, хотя угроза была далеко не шуточной. И вот день премьеры. Ставили оперу Гуно «Фауст». На сцене Шаляпин в костюме Мефистофеля. Оркестр проиграл вступление — Шаляпин молчит.

Проиграли вступление снова — то же самое. Публика в недоумении. И вдруг Шаляпин сбрасывает плащ Мефистофеля и исполняет романс «Очи чёрные». Публика взрывается аплодисментами. Опера проходит с небывалым успехом.

Для того чтобы достичь главной цели — рассеять предубеждение к русскому искусству и сохранить спектакль, Шаляпин нашёл остроумный способ: неожиданной выходкой завоевал внимание зрителей.

Каждый человек живёт среди людей. Они дают советы, пытаются убедить, а то и заставить делать по-своему. Волевой человек способен обдумать предложения, советы, согласиться с необходимым и полезным, отбросить неприемлемое. Лица с недостаточно развитой волей либо идут на поводу у других, либо действуют наперекор тому, что им советуют. В первом случае проявляется ***внушаемость***, во втором — ***негативизм***. При анализе их действий выясняется, что они не могут обосновать своё поведение, поскольку действовали импульсивно, на уровне подсознания и эмоций.

Эмоции

Эмоции — это наиболее древняя форма отражения действительности, связанная с удовлетворением потребностей. В переводе с французского слово *émotion* означает «возбуждаю», «переживаю».

В головном мозге существуют центры, возбуждение которых приводит к удовольствию или к страданию, их образно называют центрами рая и ада. Благодаря работе этих центров человек и животные на бессознательном уровне анализируют поступающую информацию и оценивают её значение: вредные или полезные события она предвещает.

Различают такие проявления эмоций: ***эмоциональные реакции*** — плач, смех; эмоциональные состояния — тревога, волнение, бурная эмоциональная вспышка; эмоциональные отношения или чувства (узком значении этого слова) — любовь, ненависть, ревность и т. д.

Эмоциональное состояние может быть положительным, отрицательным или нейтральным, если развивающиеся события не имеют к нам отношения. В зависимости от этих состояний происходят гормональные сдвиги в организме. Так, вы уже знаете, что при страхе в кровь выделяется адреналин, а при боевом возбуждении — норадре-

налин. В связи с этим различают *стенические* (от греч. *stheneia* — «сила») *эмоции*, повышающие работоспособность человека, и *астенические* (от греч. *astheneia* — «слабость»), мешающие осуществлять задуманные действия. К первым можно отнести задор, уверенность в успехе дела, ко второму — волнение, мешающее думать, говорить, действовать.

Проявления ***эмоционального состояния***: *настроение* (хорошее или плохое); страсть, когда воля и эмоция сплавляются в едином порыве (высшее выражение страсти — вдохновение); *стресс* — напряжение, близкое к предельным возможностям организма; *аффект* — эмоциональная вспышка, выходящая из-под контроля воли. Полагают, что именно в состоянии аффекта Иван Грозный убил своего сына Ивана. Эта сцена изображена на известной картине И. Е. Репина «Иван Грозный и сын его Иван 16 ноября 1581 года».

Эмоциональные отношения — это те ***чувства***, которые мы испытываем к другому человеку, животному, делу, новой информации и т. д. Любовь, ненависть, ревность, зависть — всё это проявления различных чувств. От эмоциональных состояний их отличает направленность на определённый объект. Чувства бывают довольно противоречивыми: любовь может быть смешана с досадой, грустью, радостью, т. е. в зависимости от обстоятельств знак эмоций может меняться.

Чувства обладают динамикой: они рождаются, достигают высшей силы, потом угасают, а то и становятся противоположными: ненависть может перейти в любовь, пылкая любовь — смениться равнодушием. Особенно скоротечны увлечения, они часто бывают в подростковом, но могут быть и в зрелом и даже в пожилом возрасте. Несмотря на пылкость, увлечения быстро угасают после первого достигнутого результата, так как, по существу, связаны с явлениями доминанты, а доминанта, как известно, после своего разрешения уступает место другой.

Внимание

Вниманием называют сосредоточенность сознания на том или ином виде деятельности, объекте или событии. Когда у человека напряжено внимание, даже его внешний вид изменяется. У него возникают движения приспособительного характера: он вслушивается, всматривается, стараясь не пропустить ни одной детали, ни одного

слова. Посмотрите на слушателей, изображённых на картине Рембрандта «Урок анатомии доктора Тюлпа» (см. рис. 1). Как выразительны их позы!

Внимание может быть сосредоточено и на собственных мыслях. Глаза глубоко задумавшегося человека нередко устремлены вдаль, так что расположенные рядом предметы не отвлекают от размышлений. Часто происходит задержка дыхания: оно становится более редким.

Различают непроизвольное и произвольное внимание. ***Непроизвольное внимание*** возникает помимо воли человека. Любой яркий, неожиданный раздражитель, вызывающий ориентировочный рефлекс, становится объектом непроизвольного внимания.

Обычно непроизвольное внимание длится до тех пор, пока объект сохраняет новизну. С потерей новизны непроизвольное внимание начинает колебаться и легко утрачивается, если вызвавший его объект не вызывает интерес.

Произвольное внимание проявляется при осуществлении сознательного намерения человека заняться делом, иногда малоинтересным, но необходимым, требующим приложения волевых усилий. Каждый, кто сталкивался с необходимостью выучить сложный и малопривлекательный текст, знает, как трудно усилием воли заставить себя сосредоточиться на нём. Но делу можно помочь, если не просто читать текст, а активно работать с ним: составлять план, конспектировать, строить схемы, выявляющие связи между описываемыми событиями или процессами. Неважно, по какой программе вы будете работать, важно, чтобы она существовала и выполнялась пункт за пунктом. Тогда внимание будет устойчивым, а работа продуктивной. Проверить наблюдательность и внимание можно в практической работе.

Практическая работа
Тема. Изучение внимания при разных условиях

Вам понадобятся часы с секундной стрелкой, лист бумаги, ручка.

Работу лучше вести вдвоём. Один — испытуемый, второй — экспериментатор (следит за временем). На каждый вариант опыта отводится 30 с. Затем результат удваивается, так как устойчивость внимания измеряется числом колебания внимания в 1 мин.

Ход работы

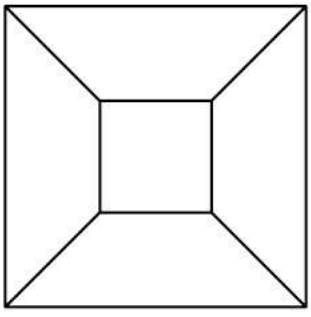


Рис. 98. Усечённая пирамида

Добейтесь, чтобы рисунок усечённой пирамиды менялся. Она должна восприниматься двояко: усечённый конец то к вам, то от вас (рис. 98).

При всяком изменении образа, не глядя в тетрадь и не отрывая глаз от пирамиды, ставьте чёрточки на листе бумаги. Они позволят подсчитать число колебаний внимания в установленное время.

Вариант 1. Устойчивость непроизвольного внимания.

Подсчитывается число колебаний за 30 с.

Вариант 2. Устойчивость произвольного внимания.

Делайте всё, как и раньше, но теперь возникший образ попытайтесь сохранить как можно дольше. Это относится к образу усечённой пирамиды, направленной как к вам, так и от вас.

Вариант 3. Устойчивость внимания при активной работе с объектом.

Представьте, что усечённая пирамида, направленная усечённым концом от вас, — комната и усечённый конец — её задняя стенка. Мысленно обставьте комнату мебелью. Подумайте, где поставить стол, диван, телевизор, повесить люстру и пр. При изменении образа пирамиды ставьте чёрточки.

Оценки возможных результатов опыта. Наиболее слабой устойчивостью обладает непроизвольное внимание. Устойчивость произвольного внимания повышается, но для этого приходится затрачивать много энергии. Цена работы высока. При активной работе с объектом устойчивость внимания сохраняется без дополнительных затрат энергии.

Невнимательного человека называют рассеянным. Первая причина рассеянности — слабость произвольного внимания. Любой посторонний раздражитель вызывает ориентировочный рефлекс, и человек отвлекается от основного дела. Вторая причина рассеянности — глубокая сосредоточенность человека на определённом занятии: постороннее раз-

дражение не замечается им, так как оно воздействует на заторможенные в данный момент участки мозга.

Под волей понимают сознательную регуляцию поведения, обеспечивающую преодоление трудностей на пути к цели. Волевое действие может выполнять как побудительную, так и тормозную функцию.

Эмоции связаны с возможностью (или невозможностью) удовлетворить потребности. Эмоциональные реакции (смех, плач, физиологические сдвиги в работе сердца, гормональной системы) имеют безусловно-рефлекторную природу. Эмоциональные состояния (настроение, волнение, стресс, страсть, аффект и пр.) или благоприятствуют деятельности (стенические эмоции), или нарушают её (астенические эмоции). Эмоциональные отношения или чувства, в узком смысле (любовь, ненависть, ревность и пр.), всегда направлены на определённый объект и обладают динамикой.

Вниманием называют сосредоточенность сознания на том или ином виде деятельности, объекте или событии. Различают непроизвольное (возникающее независимо от воли и сознания) и произвольное внимание, которое поддерживается волевым усилием и требует от человека большой затраты энергии. Активная работа с объектом позволяет без напряжения сохранить внимание на длительный срок.

Воля. Волевое действие. Волевой акт. Находчивость. Внушаемость. Негативизм. Эмоции. Эмоциональные реакции. Эмоциональные состояния. Эмоциональные отношения (чувства). Произвольное и непроизвольное внимание.



1. Дайте определение воли. Приведите примеры побудительного и тормозного волевого действия.

2*. Прочитайте эпизод из жизни Ф. И. Шаляпина, рассмотрите мотивы, определившие цель и выбор способа действия. Какая психологическая закономерность помогла ему завладеть вниманием публики?

3*. Приведите примеры внушаемости и негативизма. Дайте им оценку.

4. Когда возникают положительные эмоции, а когда — отрицательные?
5. Приведите примеры эмоциональных реакций, состояний и отношений.
6. Чем произвольное внимание отличается от непроизвольного?
7. При какой работе внимание более устойчиво и почему?
8. В чём причины рассеянности?

Подведём итоги

Ответьте на вопросы, выполните задания

1. Что такое потребности? Какие бывают потребности у человека? Как они отражаются на поведении человека?
2. Проанализируйте таблицу 1 и объясните, какие особенности нервной системы высших приматов благоприятствовали развитию нервной системы человека.
3. Приведите примеры врождённых форм поведения.
4. Приведите примеры приобретённых форм поведения.
5. Сравните безусловные и условные рефлексы, установите их роль в поведении.
6. Сопоставьте инстинкты с выработанным динамическим стереотипом.
7. Какая разница между условным рефлексом и рассудочной деятельностью?
8. Какую роль сыграло открытие И. М. Сеченовым центрального торможения в развитии учения о многоуровневой организации работы мозга?
9. Приведите примеры безусловного и условного торможения.
10. Рассмотрите рисунок с двойственными изображениями и укажите, в чём проявляется закон взаимной индукции, открытый И. П. Павловым.
11. Приведите примеры доминанты.
12. Чем быстрый сон отличается от медленного?
13. В чём проявляется биологическая, а в чём социальная сущность человека?

14. Чем высшая нервная деятельность человека сходна с высшей нервной деятельностью млекопитающих животных и в чём их различия?
15. Охарактеризуйте роль памяти и мышления в познавательной деятельности человека.
16. Как осуществляется волевой акт? Можно ли считать внушаемость и негативизм проявлениями воли человека?
17. Что мы вкладываем в понятия «эмоциональная реакция», «эмоциональное состояние» и «эмоциональные отношения»?
18. Как без особых усилий поддерживать внимание на уроке?

Дополните предложения

1. Врождённая способность животных и человека запоминать в начальный период своей жизни образ своих родителей связана с ….
2. Способность высших центров регулировать низшие была открыта ….
3. Аффект относится к …, а смех — к ….
4. Эмоции, способствующие деятельности, называются …, а нарушающие её — ….
5. Во время ответа товарища следует поднимать руку только по просьбе преподавателя, так как у отвечающего это может вызвать ….

Отметьте верные утверждения

1. Условный рефлекс и условное торможение вырабатываются в процессе жизни.
2. Инстинкты относятся к приобретённой форме поведения.
3. Явление доминанты было открыто А. А. Ухтомским.
4. По закону взаимной индукции торможение одного из центров головного мозга вызывает возбуждение конкурирующих центров.
5. Высшая нервная деятельность животных обладает только рассудочной деятельностью.
6. Зрительная память относится к краткосрочной памяти.
7. Мышление даёт нам возможность по имеющимся фактам узнать о существовании прошлых фактов и предвидеть будущие события.



Глава 11

Индивидуальное развитие организма

§ 57 Половая система человека

Вспомните

- Какова роль полового размножения для живых организмов?
- Где и в какой форме хранится в организме информация обо всех свойствах организма и о протекающих в нём жизненных процессах?

Факторы, определяющие пол

Половые клетки, в отличие от остальных, имеют половинный набор хромосом (23, а не 46). При ***оплодотворении*** образуется ***зигота*** (оплодотворённая яйцеклетка), в которой число хромосом восстанавли-

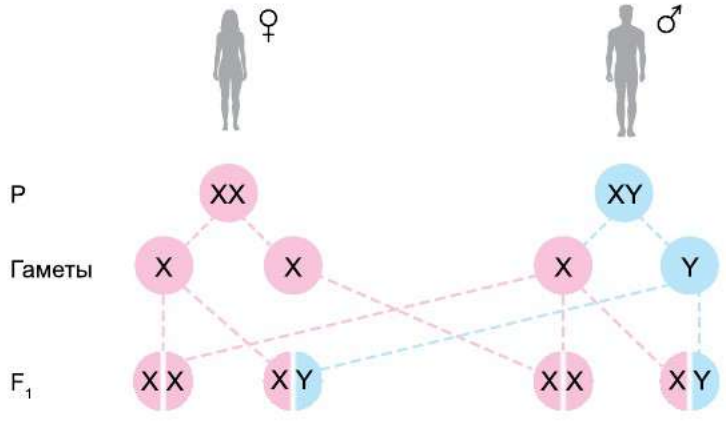


Рис. 99. Схема определения пола будущего ребёнка

вается (к 23 материнским добавляются 23 отцовские). Пол человека зависит от ***половых хромосом***. У женщин в соматических клетках имеются две одинаковые половые хромосомы *XX*, в клетках мужчин они разные — *X* и *Y*. Женские половые клетки называют ***яйцеклетками***, все они имеют по одной *X*-хромосоме. Мужские половые клетки (сперматозоиды) различны: одни имеют только *X*-хромосому, другие только *Y*-хромосому. При оплодотворении возможно образование зиготы с *XX*-хромосомами и с *XY*-хромосомами (рис. 99). В первом случае рождается девочка, во втором — мальчик. В процессе индивидуального развития на формирование половых особенностей оказывают влияние гормоны желёз внутренней секреции — гипофиза, щитовидной железы, надпочечников, половых желёз. Однако биологические факторы определяют лишь биологическое развитие и наследственные особенности поведения. Становление мужского и женского характера определяется этическими нормами, принятыми в том или ином обществе.

Женская и мужская половая система

Женская половая система (рис. 100) состоит из двух *яичников* и *маточных труб*, *матки* и наружных половых органов.

Созревание половых клеток происходит циклично (рис. 101). В обоих яичниках молодой женщины насчитывается 400–500 яйцеклеток, но

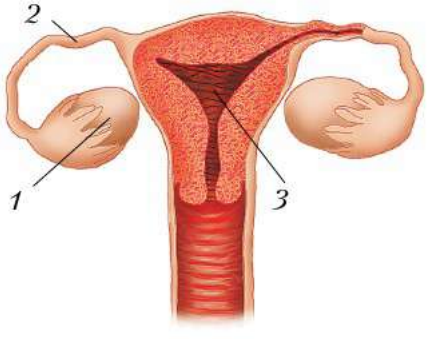


Рис. 100. Женская половая система:
1 — яичник;
2 — маточная труба;
3 — матка

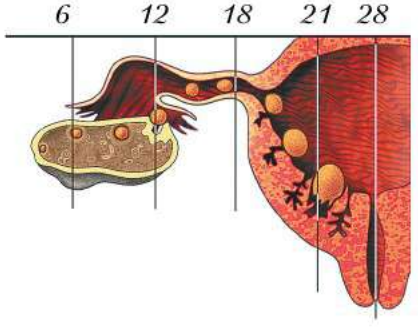


Рис. 101. Этапы менструального цикла женщины (цифры наверху обозначают число дней от начала предыдущей менструации)

созревают они поочерёдно, у большинства — раз в 28 дней. Каждая из яйцеклеток находится в особом пузырьке — *фолликуле*. При созревании он наполняется жидкостью и выступает на поверхности яичника. Вскоре фолликул лопается, и яйцеклетка попадает в брюшную полость, а оттуда — в маточную трубу. Этот процесс называется ***овуляцией***.

Через 12–14 дней яйцеклетка попадает в матку. К этому времени слизистая оболочка матки становится рыхлой. Если яйцеклетка оплодотворена, образовавшийся многоклеточный зародыш прикрепляется к стенке матки. Неоплодотворённая яйцеклетка закрепиться не может и выходит наружу вместе с рыхлым слоем, отделившимся от внутренней поверхности стенки матки. Начинается кровотечение — ***менструация***. Во время первых менструаций могут быть боли в нижней части живота, головные боли, недомогания. Эти симптомы опасности для здоровья не представляют. Обычно женщина в этот период теряет в среднем 50–100 г крови.

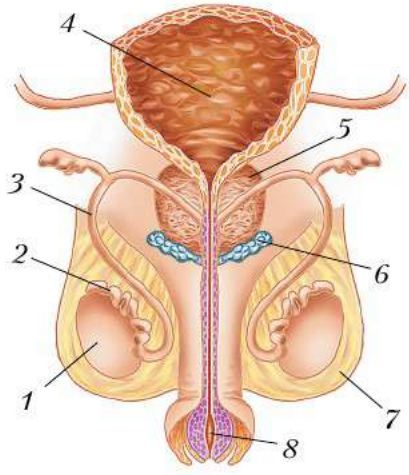


Рис. 102. Мужская половая система:
1 — яичко;
2 — придаток яичка;
3 — семявыводящий проток;
4 — мочевой пузырь;
5 — предстательная железа;
6 — семенные пузырьки;
7 — мошонка;
8 — мочеиспускательный канал

Мужская половая система (рис. 102) включает два *яичка* (семенника) с *придатками* яичек, *семявыводящие протоки* и ряд желёз, в том числе *предстательную*, или *простату*. Мужские половые клетки (сперматозоиды) образуются в яичках при температуре около 35 °С, поэтому они размещаются в *мошонке* (кожно-мышечном образовании), а не в полости тела, где температура несколько выше.

Все сперматозоиды имеют крупное ядро, окружённое цитоплазмой, шейку и хвост, с помощью которого они могут самостоятельно двигаться.

Состав сперматозоидов периодически обновляется до тех пор, пока функционируют половые железы. Накопленные в придатках яичка и семенных пузырьках сперматозоиды выводятся либо во время половых контактов, либо во время непроизвольных семяизвержений — ***поллюций*** (обычно в ночное время). Жидкость, в которой они находятся, образуется секретами ряда желёз, в частности простатой.

Половые и возрастные особенности

Половое созревание у юношей длится от 10–11 до 17–18 лет, у девушек — от 8–10 до 16–17 лет. Под влиянием гормонов не только ускоряется физическое развитие, но и активизируется половое влечение. Начавшись в подростковом возрасте, созревание яйцеклеток и сперматозоидов продолжается в течение многих лет. Данная функция начинает постепенно угасать у мужчин после 60 лет, у женщин после 45.

Менструации и поллюции — нормальные физиологические явления. Иногда во время полового созревания у юношей под влиянием половых гормонов начинают опухать и болеть молочные железы, из них выделяются капельки секрета. Это не должно вызывать беспокойства, так как связано с перестройкой гормональной деятельности и по мере её завершения всё придёт в норму без лечения.

У женщин нередко встречаются болезни матки и маточных труб (в быту маточные трубы и яичники называют придатками). Возникновению этих болезней может способствовать *восходящая инфекция*. Такая инфекция постепенно распространяется, захватывая либо органы мочевой системы — мочевой пузырь, мочеточники, почки, либо органы половой системы. Причиной болезни может стать переохлаждение нижней части живота, пренебрежение правилами гигиены.

Наружные половые органы необходимо ежедневно подмывать, начиная с детского возраста, ватным тампоном в направлении спереди назад, чтобы не занести инфекцию из кишечника. Чтобы предупредить новообразования (опухоли) в матке, женщины должны посещать смотровые кабинеты. Раннее обнаружение болезней — залог их излечения.

Нечистоплотность может стать причиной ряда заболеваний наружных половых органов и у мужчин. Так, скапливающийся на поверхности головки полового члена секрет, выделяемый железами внутреннего

листка покрывающей его кожи, может инфицироваться и стать причиной воспаления. Профилактика болезни — ежедневный туалет промежности.

Мужские половые клетки — сперматозоиды и женские половые клетки — яйцеклетки имеют половинный набор хромосом — 23. При оплодотворении (слиянии мужской и женской половых клеток) число хромосом восстанавливается. У оплодотворённой яйцеклетки (зиготы) их 46.

Пол ребёнка зависит от половых хромосом. При появлении в зиготе хромосом XX развитие идёт по женскому пути, при сочетании хромосомы X с хромосомой Y — по мужскому.

Женская половая система включает парные яичники и маточные трубы, непарную матку и наружные половые органы. Созревание яйцеклеток происходит циклично, поочерёдно в правом и левом яичнике. Если яйцеклетка осталась неоплодотворённой, она удаляется вместе с частью внутреннего маточного слоя (менструация).

Мужская половая система включает два семенника (яички), придатки, расположенные в мошонке, семявыносящие протоки и ряд желёз, в том числе простату. Семявыносящие протоки впадают в мочеиспускательный канал и через него выводятся наружу.

Яйцеклетка. Сперматозоид. Половые хромосомы. Оплодотворение. Зигота. Женская половая система. Мужская половая система. Овуляция. Менструация. Поллюция. Половое созревание.

1. От каких хромосом зависит пол человека?

2. Как созревают фолликул и яйцеклетка? Что происходит при овуляции?

3. Что происходит с оплодотворённой и неоплодотворённой яйцеклетками?

4. Где образуются сперматозоиды? Почему они периодически обновляются?

5. Какое строение имеют яйцеклетка и сперматозоиды? Сколько хромосом в этих клетках?

6*. Какие гигиенические меры необходимы для предупреждения заболеваний органов женской половой системы; мужской?

§ 58 Наследственные и врождённые заболевания. Болезни, передающиеся половым путём

Вспомните

- Что такое наследственность?
- Охарактеризуйте особенности вирусов как особых представителей живой природы.

Наследственные и врождённые заболевания

Наследственные заболевания возникают при нарушениях генного аппарата. Особенно опасны они, если дефекты имеют и сперматозоид, и яйцеклетка. В этом случае даже при нормально протекавшей беременности возможно возникновение различных тяжёлых болезней, таких как дефекты обмена веществ, умственная отсталость, в том числе обусловленная синдромом Дауна (неизлечимая болезнь, сочетающая слабоумие с физическими дефектами), несвёртываемость крови (гемофилия) и др.

Врождённые заболевания связаны с повреждением организма ребёнка во время внутриутробного развития. Наиболее опасны первые три месяца развития, пока ещё не сформирована плацента (орган в стенке матки, где сосуды матери контактируют с сосудами зародыша. До этого питательные вещества и кислород зародыш получает непосредственно из крови матери). В это время зародыш особенно чувствителен, в первую очередь к вирусным инфекциям. Если, например, женщина во время первых месяцев беременности заболевает краснухой, это может привести к рождению ребёнка с умственной отсталостью, глухотой или пороком сердца.

Значительно снизить вероятность возникновения наследственных заболеваний позволяют **медико-генетические** консультации. Они позволяют будущим родителям определить вероятность рождения ребёнка с наследственными заболеваниями, определить способы лечения или рекомендовать прерывание беременности.

Болезни, передающиеся половым путём

Болезни, передающиеся половым путём, обоснованно называют болезнями поведения. Их причина — беспорядочная половая

жизнь. Частая смена партнёров намного увеличивает опасность заражения.

Среди болезней, передающихся половым путём, наиболее опасен СПИД, поражающий иммунную систему человека.

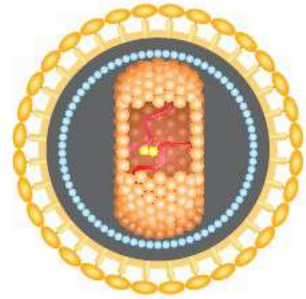


Рис. 103. Вирус иммунодефицита человека

Синдром приобретённого иммунодефицита (***СПИД***) вызывается вирусом иммунодефицита человека (***ВИЧ***) (рис. 103), поражающим лимфоциты человека. Внедряясь в лимфоцит, вирус изменяет обмен веществ, и начинает продуцировать новые вирусы, вызывающие СПИД. Эти вирусы разрывают клеточную оболочку лимфоцита, выходят в кровь, находят новые жертвы среди лимфоцитов и проникают в них. Иммунная система человека может поразить вирусы лишь в тот момент, когда они находятся в плазме крови. Вот почему эффективность иммунной системы в данном случае низка. Гибель лимфоцитов, активизирующих иммунную реакцию, также не способствует выработке иммунитета против этой болезни. Более того, человек, заболевший СПИДом, теряет способность бороться с любой инфекцией и раковыми перерождениями собственных клеток. Организм фактически становится беззащитным и гибнет либо от рака, либо от инфекций, чаще лёгочных.

Медицина может пока только определить, заражён тот или иной человек ВИЧ-инфекцией или нет. Вылечить это заболевание или предохраниться от него вакцинами или лечебными сыворотками нельзя, хотя многие лаборатории мира пытаются решить эту задачу. Единственный путь борьбы со СПИДом — его профилактика.

Вирус иммунодефицита человека передаётся от больного человека здоровому при половых контактах и при попадании его непосредственно в кровь, например при переливании заражённой крови или через шприц, которым раньше пользовался больной, а также от больной матери рождённому ею ребёнку. Вот почему СПИД особенно широко распространён в среде наркоманов, использующих нестерильные шприцы, которыми они вводят наркотик. К СПИДу нередко приводят и случайные связи.

Сложность борьбы с этим заболеванием состоит ещё и в том, что болезнь первое время себя никак не проявляет и обнаружить её можно

только путём лабораторного анализа крови, сделанного по специальной методике. Этот анализ позволяет выявить антитела, возникающие в ответ на внедрение вируса СПИДа, а если есть антитела, то, следовательно, есть и вирус-антиген, который их вызвал.

Половым путём передаются и ***венерические болезни***. Их особенность состоит в том, что первыми чаще всего поражаются половые органы, а затем инфекция распространяется на весь организм. На них невозможно выработать иммунитет, человек, излечившийся от болезни, может заразиться ею вновь. Остановимся на двух наиболее распространённых болезнях — сифилисе и гонорее.

Заражение ***сифилисом*** происходит не только при половых контактах, но и при попадании возбудителя болезни — бледной трепонемы в кровь здорового человека через небольшие повреждения на коже. Это может произойти при пользовании посудой, одеждой, бритвенными принадлежностями, сигаретами и другими вещами, которые были у больного, а также при поцелуях.

Признаки болезни появляются через 3–4 недели после заражения. На месте внедрившейся инфекции образуется плотная ссадина или язва — твёрдый шанкр. Она безболезненная и резко отграничена от здоровой ткани. Вскоре твёрдый шанкр исчезает без всякого лечения, и человек чувствует себя здоровым. Но это состояние обманчиво. Возбудитель распространяется по всему организму, и через 1–2 недели на коже периодически появляется сыпь. Затем она проходит, но через некоторое время могут начаться головные боли, боли в костях. В запущенных случаях поражается нервная ткань спинного мозга, теряется чувствительность ног, проваливается нос, поражаются зубы, появляются тяжёлые поражения кожи и внутренних органов. Сифилис передаётся по наследству. В наше время сифилис успешно лечат. Однако успех лечения во многом зависит от стадии заболевания. Запущенные случаи поддаются лечению с трудом.

Гонорею вызывают бактерии гонококки. Инфекция передаётся при половых контактах, а также через вещи, которыми пользовался больной. Недопустимо пользоваться чужими колготками, мочалками, так как через эти вещи можно заразиться гонореей и другими венерическими болезнями.

Признаками заболевания являются гнойные выделения из половых органов, сильная резь при мочеиспускании. Гнойные выделения замет-

ны утром, после сна. Инфекция распространяется и захватывает мочевой пузырь, почки, а также внутренние половые органы.

СПИД и венерические болезни представляют большую опасность, поэтому лица, виновные в их сознательном распространении, несут административную и уголовную ответственность.

Наследственные болезни возникают при нарушении генного аппарата. Врождённые заболевания связаны с повреждением организма ребёнка в период внутриутробного развития.

К болезням, передающимся половым путём, относится СПИД, вызываемый вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ). Человек заражается ВИЧ при половых контактах с больным СПИДом, при попадании вируса ВИЧ в кровь здорового человека и от больной матери к рождённому ею ребёнку. Венерические болезни вначале чаще всего поражают половые органы, но затем инфекция распространяется на весь организм. Особенно опасны сифилис и гонорея.

Наследственные и врождённые заболевания. Болезни, передающиеся половым путём. СПИД. ВИЧ. Венерические болезни. Гонорея. Сифилис.

1. Чем врождённые заболевания отличаются от наследственных?

2. Какие болезни называются венерическими? В чём их особенность?

3. Как происходит размножение вирусов, вызывающих СПИД?

4. Перечислите пути распространения ВИЧ-инфекции. В чём сложность борьбы с синдромом приобретённого иммунодефецита? Каковы меры профилактики и этого заболевания?

5. Как происходит заражение сифилисом и каково течение этой болезни?

6*. В чём проявляется заболевание гонореей и каковы меры профилактики?

§ 59 Внутриутробное развитие организма. Развитие после рождения

Вспомните

- Через какую анатомическую структуру зародыш млекопитающих взаимодействует с организмом матери в период внутриутробного развития?
- В чём состоит сходство развития зародышей у всех позвоночных животных?

Созревание плода

Можно сказать, что каждый человек «начинается» с одной оплодотворённой яйцеклетки — зиготы. Обычно оплодотворение происходит в маточной трубе. Сперматозоид проникает внутрь яйцеклетки, и после слияния их ядер начинается ***дробление*** (рис. 104). ***Зародыш*** приобретает вид полого внутри многоклеточного шарика с ворсинками на поверхности. Когда зародыш спускается в матку, ворсинки цепляются за её рыхлые стенки и прирастают к ней. Через эти ворсинки из крови матери поступают необходимые зародышу питательные вещества и кислород (рис. 105).

Какие же органы развиваются в первую очередь? Оказывается, развитие происходит неравномерно. Прежде всего формируются хорда, спинной и головной мозг, кишечник, печень и сердце. В месте прикрепления зародыша к матке образуется ***плацента***. Её называют также дет-

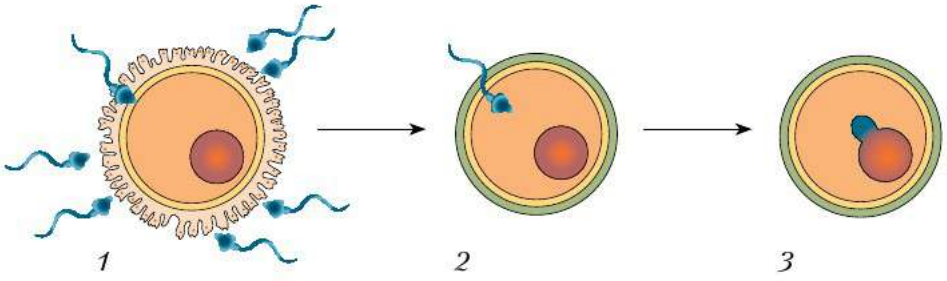


Рис. 104. Этапы оплодотворения:
1 — сперматозоиды у яйцеклетки; *2* — проникновение одного из них в яйцеклетку; *3* — слияние ядер сперматозоида и яйцеклетки

ским местом, потому что здесь кровеносные сосуды матери соприкасаются с сосудами плода. ***Плодом*** зародыш начинают называть только после образования плаценты (рис. 106, *А*).

От детского места отходит ***пупочный канатик***, по которому в тело плода идут кровеносные сосуды. Отдав кислород и питательные вещества тканям плода, кровь возвращается к детскому месту, где снова обогащается питательными веществами и кислородом.

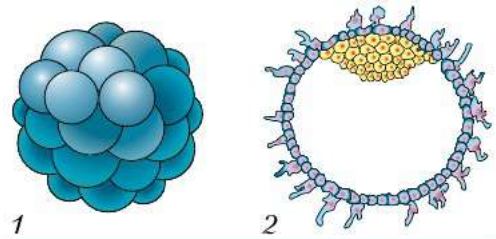


Рис. 105. Развитие зародыша:
1 — оплодотворённая яйцеклетка после окончания дробления;
2 — зародыш в разрезе (синим цветом показана наружная оболочка с ворсинками, с помощью которых зародыш прикрепляется к стенке матки и питается; жёлтым — клетки зародыша, из которых будут развиваться тело зародыша и его внутренние оболочки)

Зародыш не сразу становится похожим на маленького человечка. Бытует мнение, что сначала он напоминает рыбу, потом ящерицу, наконец человека. Немецкие учёные Э. Геккель и Ф. Мюллер даже сформулировали закон: в индивидуальном развитии организм повторяет историю развития своего вида. Это так и не так. Действительно, на определённом этапе у человеческого плода есть жаберные дуги, такие же, как у личинок рыб, есть период, когда у плода, как у пресмыкающегося, появляется хвост, который впоследствии исчезает. Но затруднительно назвать такую стадию зародыша или плода, на которой он был бы похож на рыбу или пресмыкающееся, потому что развитие органов идёт с разной скоростью (рис. 106, *Б*).

Созревание плода продолжается 40 недель. Этот период называется беременностью, в этот период развивается не только плод, но и происходит перестройка жизнедеятельности организма будущей матери. В этот период беременная женщина должна следить за своим здоровьем, находиться под тщательным медицинским наблюдением.

Роды. По истечении срока беременности организм матери и плода готовы к родам, в результате которых ребёнок появляется на свет. Роды начинаются с родовых схваток (непроизводные сокращения матки), обычно к этому моменту ребёнок в матери располагается головой вниз.

Позже к схваткам присоединяются сокращение брюшного пресса и диафрагма.

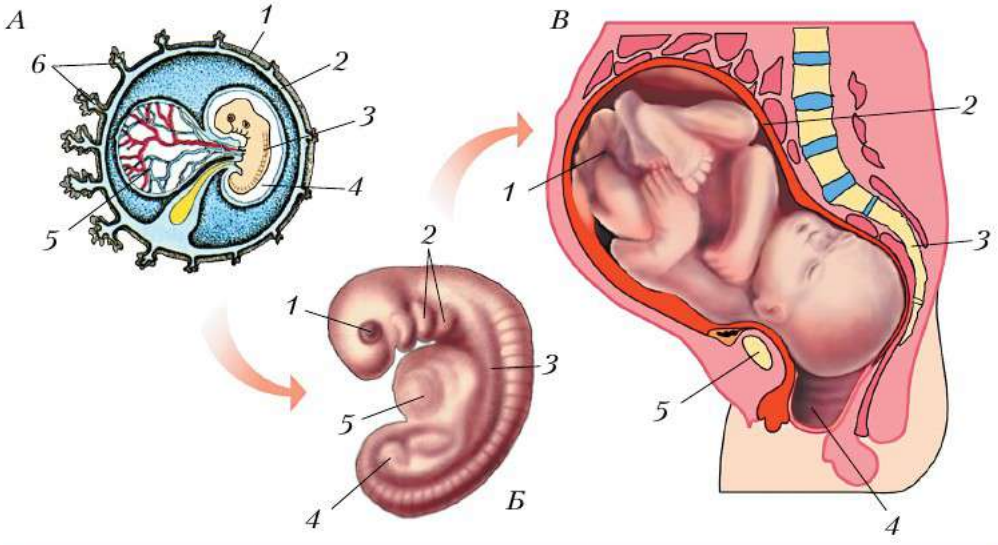


Рис. 106. Образование и развитие плода: *А* — образование плаценты: *1* — наружная оболочка; *2* — внутренняя оболочка; *3* — плод; *4* — плодная жидкость; *5* — сосуды пупочного канатика, участвующие в образовании плаценты; *6* — ворсинки наружной оболочки, врастающие в стенку матки; *Б* — четырёхнедельный плод: *1* — закладка глаза; *2* — жаберные дуги; *3* — зачаток руки; *4* — зачаток ноги; *5* — сердце; *В* — положение плода в матке перед рождением: *1* — пуповина; *2* — оболочка плода; *3* — крестец матери; *4* — плодный пузырь; *5* — тазовая кость матери

После рождения ребёнка пуповину перерезают, отделяя новорождённого от плаценты и зародышевой оболочки. Ребёнок делает первый вдох и начинает самостоятельно дышать.

Вслед за рождением происходит отделение плаценты и выход её из матки вместе с зародышевыми оболочками. Общая продолжительность родов 10—20 ч.

Рост и развитие человека

Рост человека идёт неравномерно. Каждая часть тела, каждый орган развивается по своей программе. Если сравнить рост и развитие каждого из них с бегуном на длинную дистанцию, то нетрудно обнару-

жить, что в период этого многолетнего «бега» лидер соревнования непрерывно меняется. В первый месяц зародышевого развития лидирует голова. У двухмесячного плода голова по величине превосходит туловище (рис. 107). Это и понятно: в голове находится головной мозг, а он является важнейшим органом, согласующим и организующим сложную работу органов и систем. Так же рано начинается развитие сердца, кровеносных сосудов и печени.

У новорождённого ребёнка голова достигает половины своего окончательного размера. До 5–7-летнего возраста идёт быстрый прирост массы и длины тела. При этом руки, ноги и туловище растут поочерёдно: вначале — руки, затем — ноги, потом — туловище. Размер головы в этот период увеличивается медленно.

Важным событием в жизни каждого человека является *полуростовой скачок*. Его называют полуростовым потому, что после его прохождения длина тела достигает половины окончательной величины. О том, прошёл он или нет, можно судить по так называемому *филиппинскому тесту* (рис. 108). Ребёнку предлагают перекинуть руку через макушку головы и дотянуться до противоположного уха. Если это удаётся, полуростовой скачок прошёл. Обычно это бывает в 5–7-летнем возрасте.

Чем же важен этот момент? Во-первых, тем, что изменилось строение грудной клетки и брюшное дыхание сменилось грудобрюшным: человек может дышать не только с помощью диафрагмы, но и используя

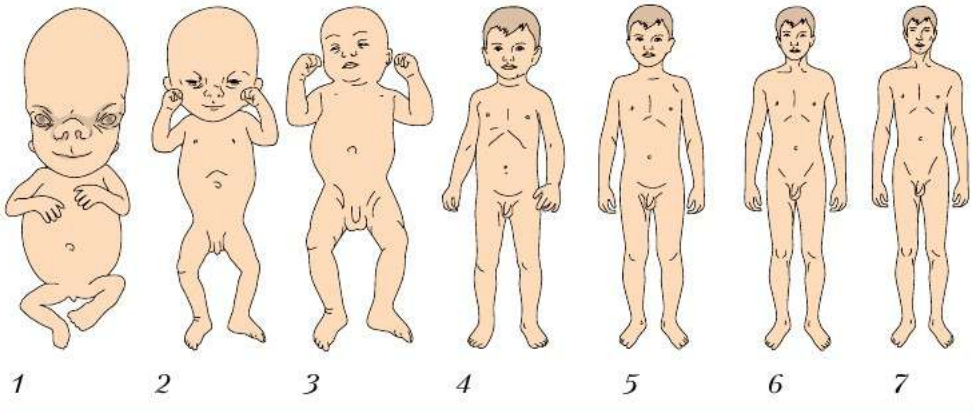


Рис. 107. Изменение пропорций тела с возрастом:
1 — двухмесячный плод; *2* — четырёхмесячный плод; *3* — новорождённый; *4* — возраст 2 года; *5* — 6 лет; *6* — 12 лет; *7* — 25 лет

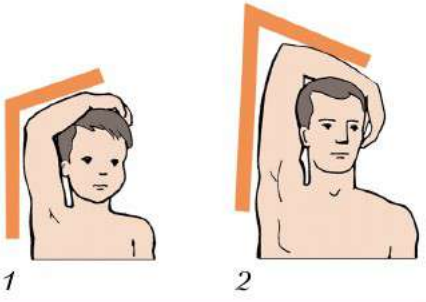


Рис. 108. Филиппинский тест:
1 — отрицательный;
2 — положительный

грудные мышцы. Во-вторых, начали работать сосудосуживающие рефлексы. Теперь организму не нужно вырабатывать много тепла, оно расходуется экономнее: если холодно, кожные сосуды сужаются, и проходящая по ним кровь теряет меньше тепла.

В младшем школьном возрасте от 7 до 10 лет рост идёт медленнее. Если раньше более быстро росли руки и ноги, то теперь лидером становится туловище. Оно растёт равномерно, так что пропорции тела не нарушаются.

Следующий ростовой скачок происходит в подростковом возрасте. Руки растут так интенсивно, что организм не успевает приспособиться к их новым размерам, отсюда некоторая неуклюжесть и размашистость движений. После этого начинают расти ноги. Только когда они достигнут своего окончательного размера, включается в рост туловище. Сначала оно растёт в высоту, а уже затем начинается рост в ширину. В этот период окончательно формируется телосложение человека.

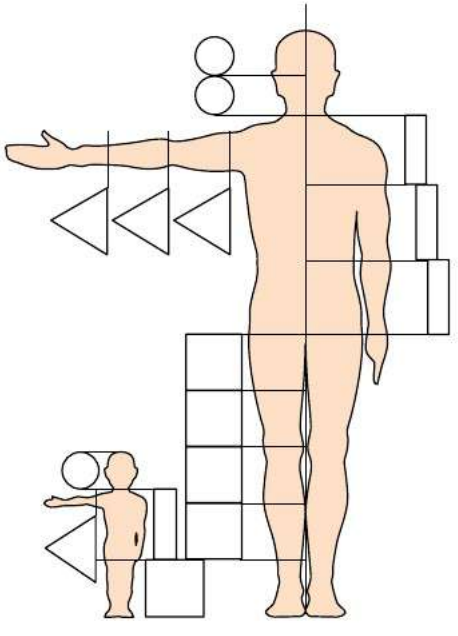


Рис. 109. Диаграмма роста головы, рук, туловища

Если сравнить части тела новорождённого и взрослого человека, то окажется, что размер головы вырос всего в два раза, туловище и руки стали больше в три раза, длина же ног увеличилась в пять раз (рис. 109).

Наряду с ростом тела идёт его ***развитие***. Рост и развитие у разных людей происходят в разные сроки, поэтому анатомы, врачи, физиологи различают ***календарный*** и ***биологический возраст***. Послед-

ний для каждого человека свой. Может случиться, что люди, находящиеся в одном и том же биологическом возрасте, календарно могут различаться на 2–3 года, и это совершенно нормально. Девочки, как правило, развиваются быстрее. У многих мальчиков развитие несколько задерживается, и всё это в пределах нормы. Так что тем, кто пока отстаёт в росте, особенно беспокоиться не стоит. Стимулируют рост различные упражнения на вытяжение: ви́сы, прыжки, работа на перекладине. Из спортивных игр — баскетбол.

В процессе индивидуального развития зародыш и плод повторяют историческое развитие вида (закон Геккеля — Мюллера). Однако это повторение не является полным, поскольку органы развиваются с разной скоростью. Созревание плода продолжается 40 недель, после чего на свет рождается ребёнок. Рост частей тела человека после рождения тоже идёт неравномерно. Важным показателем развития организма является появление менструаций у девушек и поллюций у юношей, оно говорит о наступлении биологической зрелости. Календарный возраст исчисляется с даты рождения, биологический — отражает степень физического развития субъекта.

Дробление. Рост. Развитие. Календарный и биологический возраст. Плод. Зародыш. Плацента. Пупочный канатик.

1. В чём заключается процесс оплодотворения? Сколько хромосом имеется в оплодотворённой яйцеклетке (зиготе)?
2. Как выглядит зародыш после окончания дробления? Какую функцию выполняют ворсинки, находящиеся на наружной оболочке?
3. Какие органы зародыша и плода формируются в первую очередь?
4. Какую функцию выполняет плацента?
5. В чём заключается закон Геккеля — Мюллера и почему он проявляется лишь частично?
6. О чём может сообщить филиппинский тест?
7. Каковы особенности роста и развития в младшем школьном и в подростковом возрасте?
8. Чем календарный возраст отличается от биологического?

Вспомните

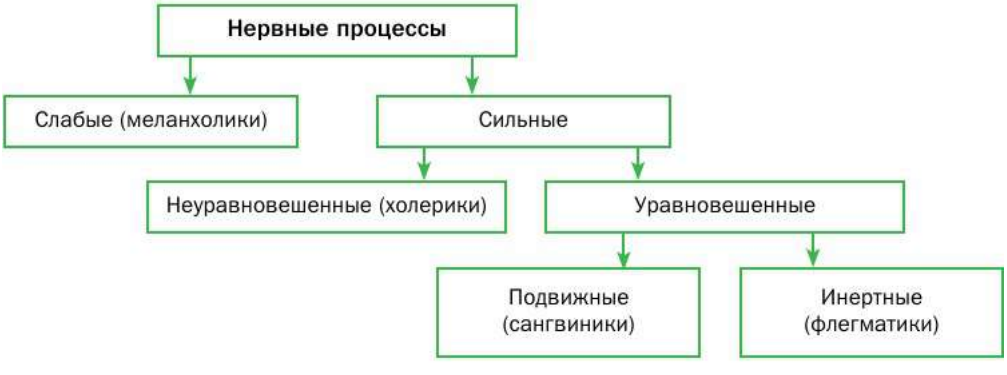
- У слов «темперамент» и «характер» сходный смысл, но между ними есть различие. В чём оно состоит?
- Охарактеризуйте понятие «эмоция».

Темперамент

Люди рождаются неодинаковыми, потому что обладают разной наследственностью, разными типами нервной системы, или типами ***темперамента*** (рис. 110). В зависимости от выносливости и силы основных нервных процессов возбуждения и торможения И. П. Павлов разделил всех людей на тех, у которых нервная система сильная, и на тех, у кого она слабая и чувствительная.

Люди со слабой нервной системой относятся к ***меланхоликам***. Из-за слабости нервных процессов они обладают сравнительно низким уровнем психической активности, медлительностью, сдержанностью в движениях. Эмоции их глубоки и устойчивы, но внешне слабо выражены.

Люди с сильной нервной системой различаются по темпераменту. Среди них имеются такие, у которых сильный процесс возбуждения, но слабый процесс торможения. Это, как правило, энергичные, но очень несдержанные люди, нередко агрессивные. Они составляют группу ***холериков***, людей с сильной, но неуравновешенной психикой и преобладанием процессов возбуждения.



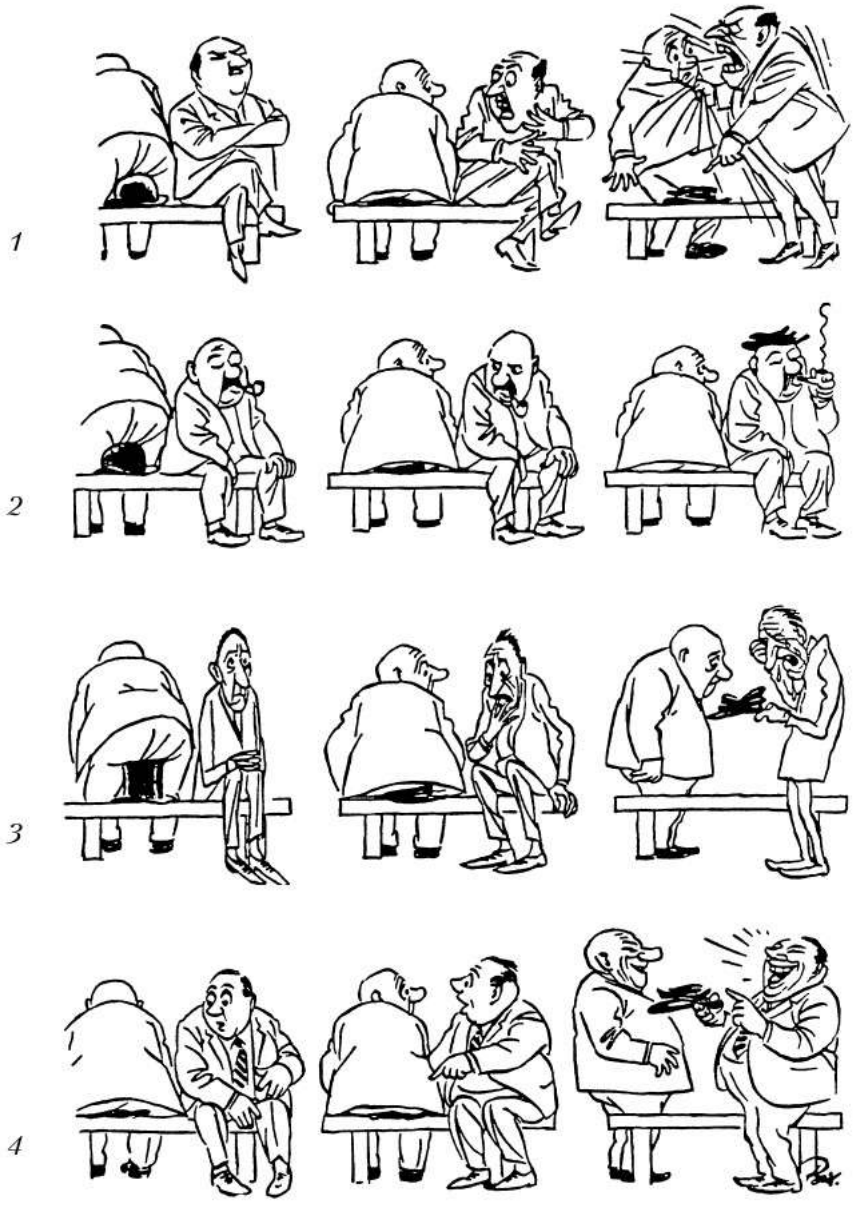


Рис. 110. Четыре типа темперамента в карикатурах датского художника Херлуфа Бидструпа: *1* — холерик; *2* — флегматик; *3* — меланхолик; *4* — сангвиник

Среди людей с сильной и уравновешенной нервной системой выделяют сангвиников и флегматиков. У ***сангвиников*** процессы возбуждения и торможения подвижны, легко сменяют друг друга. У ***флегматиков*** эти процессы с трудом сменяют друг друга, отличаясь большой инертностью.

Рассмотрите схему на странице 304, показывающую особенности нервных процессов у людей с разными темпераментами.

Темпераменты не могут быть плохими или хорошими. Так, меланхолический темперамент имели Ч. Дарвин, Н. В. Гоголь, Ф. Шопен. Холерическим темпераментом обладали А. С. Пушкин, В. И. Ленин, А. В. Суворов. К сангвиникам принадлежали А. И. Герцен и В. А. Моцарт, к флегматикам — М. И. Кутузов и И. А. Крылов. Все они стали историческими личностями, и темперамент не помешал им, так как под влиянием воспитания многие недостатки темперамента можно преодолеть.

Характер

Под ***характером*** понимают совокупность устойчивых черт личности, складывающихся под влиянием воспитания и самовоспитания, деятельности, общения с другими людьми. Характер обусловливает типичную для данного человека манеру поведения. Зная характер человека, в какой-то степени можно предсказать его поступки. Если темперамент является врождённым свойством человека, то характер приобретается в процессе жизни и отражает индивидуальное своеобразие личности.

Если у человека общительный характер, он как бы повёрнут к другим людям, живёт интересами других людей, нередко забывая о собственных неудобствах и нуждах, этот человек относится к ***экстравертам***. Такие люди имеют много друзей, быстро приспосабливаются к обстановке, легко входят в любой коллектив и нередко становятся лидерами.

Интроверты сосредоточены на собственных внутренних переживаниях. Они часто эгоистичны, думают только о себе и нередко переоценивают свои возможности. Для них характерны замкнутость, пассивность. Интровертам труднее включиться в новый коллектив, им кажется, что все пристально оценивают их внешность, поступки. Они часто размышляют, что сделали так, а что не так. В результате этого, нередко изнуряющего, самоанализа у многих из них теряется уверенность в себе, развивается мнительность.

На характер большое влияние оказывают волевые качества человека. Есть люди, способные добиваться своего любой ценой, правдами и неправдами. Они настырны, неуступчивы, не умеют признавать, а тем более исправлять свои ошибки. Им важно настоять на своём даже вопреки делу и здравому смыслу. Эти люди не отличаются гибкостью, не умеют прислушиваться к чужому мнению и часто попадают впросак.

Другая крайность — мягкий характер, уступчивый, внушаемый, легковерный. Для этих людей мнения других значат больше, чем своё собственное. Они нередко соглашаются на всё, что им предлагают, и иногда могут, сами того не желая, стать невольными соучастниками противоправного действия.

Каждый человек живёт в обществе, где действуют определённые законы, этические нормы, правила поведения. Если они становятся достоянием личности, возникает система ценностей, которая способна регулировать поведение человека и вызывать душевное беспокойство всякий раз, когда по каким-либо причинам он отступает от своих нравственных убеждений. Главным регулятором поведения в этом случае выступает *совесть* как интегральное качество личности. Именно совесть побуждает человека к самосовершенствованию и удерживает от плохих поступков.

Интересы, склонности и способности

Каждый из нас по собственному опыту знает, что не ко всем событиям и предметам мы относимся с равным *интересом*. Одни нас привлекают, другие оставляют равнодушными, третьи вызывают неприязнь. Так, кому-то из вас больше нравится математика, кому-то — гуманитарные предметы или естественные. Этот познавательный интерес — форма проявления потребности в получении важных для человека знаний. Как и любая потребность, познавательный интерес временами обостряется, затем на некоторое время отходит на задний план, обычно после того, как мы получили очередную порцию информации, а потом, через некоторое время, вновь обостряется. При изучении интересной для вас области знаний возникают положительные эмоции. Они обостряют восприятие, память, мысль.

Психологи различают интересы и склонности. ***Интерес*** — это потребность в определённой информации. ***Склонность*** — это предрасположенность к определённым видам деятельности. Многие люди инте-

ресуются медициной, но далеко не все из них обладают склонностью к работе врача и медсестры.

Интересы не всегда совпадают со склонностями, и это нередко оборачивается трагедией. Как часто бывает, увлекательные рассказы о медиках приводят молодых людей в мединституты, но через некоторое время они понимают, что «ошиблись дверью», что им не осилить множества сложных терминов, да и самих медицинских обязанностей. Приходится менять профессию. Обычно такие люди говорят, что у них нет способностей к медицине.

Что же такое способности? ***Способностями*** называют индивидуальные психологические особенности личности, являющиеся необходимым условием успешного выполнения той или иной деятельности.

Способности складываются из природных задатков, которые развиваются и совершенствуются в процессе деятельности в избранной области. Поясним это примером.

Для успешной игры на фортепьяно нужно, чтобы у человека были сильные руки, большие кисти, длинные пальцы с крепкими суставами, музыкальный слух, хорошая моторика, чувство ритма. Если человек имеет соответствующие задатки, ему будет легче овладеть музыкальным инструментом, чем тому, у кого этих задатков нет. Возможности неспособного человека будут значительно ограничены, если его пальцы едва-едва дотягиваются до октавы, но и с ними можно научиться играть простые пьесы, не требующие высокой техники. Из способного человека может выйти хороший пианист, если он будет ежедневно заниматься и не пожалеет на это труда. Воспринимать мелодию на слух, читать с листа, бегло играть гаммы без обучения невозможно. И если лентяй с блестящими способностями будет мало работать, то он вскоре превратится в лентяя с весьма сомнительными способностями, потому что всё, что не развивается, деградирует. Этот биологический закон равно проявляется и в работе мышц, и в работе мозга.

Но чтобы способности к какому-то делу проявились, необходимо, чтобы существовало само это дело. Конечно, и в XVII в. нашлись бы люди, способные заниматься радиотехникой и быть неплохими программистами, но тогда не было ни радио, ни компьютеров, и эти способности никак проявиться не могли. Рано проявленная способность говорит об одарённости. ***Одарённость*** — это не гарантия успеха, а только возможность достижения высоких результатов.

Абсолютно неспособных людей нет, каждый к чему-то способен, но раскрыться способности могут лишь в том случае, если человек найдёт для себя подходящее дело. Тогда он будет счастлив сам и сможет принести наибольшую пользу другим и всему обществу в целом.

Рано или поздно перед каждым человеком встаёт задача, кем стать, как найти специальность, которая, помимо морального удовлетворения, давала бы известный материальный достаток. К сожалению, человек рождается лишь с задатками, не предназначенными для определённого дела. Если пчела генетически приспособлена быть либо маткой, либо рабочей пчелой или трутнем в зависимости от набора генов и последующего вскармливания, то человек такой чётко очерченной программы не имеет. Он может приобрести любую специальность, и в этом его большое преимущество, поскольку с развитием техники появляются новые отрасли науки, искусства и промышленности, которых несколько лет назад просто не существовало. Каждая из них требует своего набора способностей. Наличие задатков позволяет в процессе жизни развить именно те, которые помогут овладеть новым делом или компенсировать недостатки, которыми обладали даже великие люди.

При выборе специальности приходится сочетать личные интересы и склонности с теми рабочими местами, которые предоставляет общество. Найти себя — важная и нелёгкая задача для каждого человека.

Обычно в молодости человеку хочется получить престижную профессию. Кто из мальчиков не мечтал стать космонавтом, лётчиком, знаменитым каскадёром или музыкантом? Однако проходит время, и человек выбирает себе более скромную профессию с учётом своих способностей и склонностей, материального достатка, семейных возможностей.

Путь к будущей специальности лежит через школу. Перед каждым школьником открывается широкий выбор возможностей. Можно пойти на работу после окончания девятилетки. Работа, по всей видимости, не будет квалифицированной, зато не потребует длительного обучения и принесёт нужный достаток семье. Необходимое среднее, а то и высшее образование при желании можно получить позже, через систему заочного обучения. Можно после школы пойти в институт или в армию и получить специальность там. В любом случае включение человека в общественную жизнь даст ему возможность быть материально независимым, содержать семью, а в будущем иметь обеспеченную старость.

Желаем вам найти свой путь и своё дело в жизни. А для этого нужно одно главное условие, которое выражено в девизе древнегреческого философа Сократа «Познай себя!».

Темперамент, характер, интересы и склонности, способности составляют психологические особенности личности. Темперамент основан на типологических врождённых особенностях нервной системы.

Под характером понимают совокупность устойчивых черт личности, складывающихся под влиянием воспитания и самовоспитания.

Интересы личности — это форма проявления познавательных потребностей, направленность сознания на получение информации в конкретной области знаний. Склонность — это предрасположенность к определённым видам деятельности. Интересы и склонности не всегда совпадают.

Под способностями понимают индивидуальные психические свойства личности, являющиеся необходимым условием успешного выполнения той или иной деятельности. Способности складываются из природных задатков и развиваются в процессе обучения и трудовой деятельности в избранной области.

Типы нервной системы (типы темперамента). Меланхолик, холерик, флегматик, сангвиник. Характер. Экстраверты, интроверты. Интерес. Склонность. Способность.

1. Чем различаются темперамент и характер?
2. Охарактеризуйте экстравертов и интровертов.
3. Как сказываются на характере волевые качества человека?
4. В чём различие между интересами человека и его склонностями? Всегда ли эти свойства личности совпадают?
5. Что такое способности и каковы условия их развития?
6*. Найдите на карикатурах датского художника Х. Бидструпа меланхолика, холерика, сангвиника и флегматика и расскажите об особенностях их высшей нервной деятельности.

Ответьте на опросы, выполните задания

1. Сколько хромосом имеют половые клетки человека, а сколько соматические?

2. От чего зависит пол ребёнка?

3. Рассмотрите рисунок 101, найдите место, где изображён процесс овуляции. Определите по схеме, через сколько дней он происходит со дня начала предшествующей менструации.

4. Рассмотрите рисунок 102. Найдите органы, входящие в мужскую половую систему и не входящие в неё.

5. Разберите по рисунку 104 этапы оплодотворения. Определите: какой пол будет у родившегося ребёнка, если половая хромосома сперматозоида *Y*?

6. Как происходит развитие зародыша до образования плаценты?

7. Почему закон Геккеля — Мюллера, утверждающий, что в индивидуальном развитии повторяется историческое развитие вида, осуществляется лишь частично?

8. Рассмотрите рисунки 108 и 109 и объясните, почему формирование органов происходит неравномерно и как это сказывается на пропорциях тела.

9. В чём различие наследственных и врождённых заболеваний?

10. Чем опасны венерические заболевания и СПИД?

11. Как влияют на организм табакокурение и алкоголь?

12. Как действуют наркотики на организм?

13. Какие свойства человеческой личности (темперамент, характер) определяются наследственностью, а какие приобретаются в общении с другими людьми, в результате воспитания и самовоспитания?

14. Какой тип высшей нервной деятельности характерен для темперамента меланхолика; холерика; сангвиника; флегматика?

15. Что такое характер? Как происходит его формирование?

16. Какое влияние интересы, склонности и способности оказывают на выбор профессии?

Дополните предложения

1. Зародыш становится плодом после образования ... .

2. Яйцеклетка развивается в пузырьке, называемом ... .

3. Отторжение внутренней поверхности стенки матки, сопровождающееся кровотечением, называется ... . Она происходит, если яйцеклетка оказалась ... .

4. Перемежающаяся хромота является следствием ... .

Отметьте верные утверждения

1. В яйцеклетке человека содержится 23 хромосомы.

2. Во всех сперматозоидах человека присутствует *Y*-хромосома.

3. Овуляция у девушек сопровождается кровотечением.

4. Опухание молочных желёз у мальчиков и появление секрета — результат гормональной перестройки при половом созревании и лечения не требует.

5. Благодаря наружным ворсинкам, расположенным на оболочке, зародыш укрепляется в стенке матки и получает из неё питательные вещества.

6. Многососковость у двухмесячного плода говорит о том, что предки человека могли одновременно вскармливать более двух детёнышей.

7. Твёрдый шанкр является симптомом СПИДа и гонореи.

8. Люди меланхолического темперамента имеют слабый тип высшей нервной деятельности.

9. Экстраверты — общительные люди, живущие интересами других людей, нередко в ущерб своим собственным интересам.





Глава 12

Здоровье и охрана здоровья человека

§ 61 Здоровье и образ жизни. Работоспособность

Вспомните
- Каковы основные функции организма?
- Какие факторы и как влияют на здоровье человека?

Здоровье для человека, его главная ценность

Научиться сохранять здоровье — главная наша задача: это основа долголетия и полноценной жизни. Что же такое здоровье?

По определению Всемирной организации здравоохранения здоровье — состояние полного физического, психического и социального здоровья. Физическое здоровье — это работоспособное состояние нашего организма, равновесное состояние его органов, систем органов, их функционирование. Психическое здоровье характеризуется общим душевным равновесием, состоянием психики. Под социальным здоровьем понимается система мотивов и ценностей, регулирующих поведение человека.

Здоровье создаётся и поддерживается на протяжении всей жизни. Вы уже знаете факторы, нарушающие здоровье. Это прежде всего инфекции, неправильное питание, гиподинамия, травмы, переохлаждение или перегревание, отравления, перенапряжение в процессе физического или умственного труда, вредные привычки (курение, употребление алкоголя), стресс.

Главными факторами, поддерживающими и укрепляющими здоровье, являются рациональное питание, режим дня, двигательная активность, соблюдение правил гигиены, закаливание, уравновешенное и психическое состояние, владение аутотренингом.

По данным Всемирной организации здравоохранения, здоровье прежде всего зависит от образа жизни (до 50%), от природных и социальных условий (17–20%), от наследственности человека (17–20%) и от эффективности работы органов здравоохранения (8–9%).

Вы видите, что сохранение здоровья больше всего зависит от образа жизни человека. Он складывается из здорового стиля жизни, труда, быта, культуры человека и конечно от личного отношения к своему здоровью. Человек ответственен перед обществом за своё здоровье.

Конечно, здоровье зависит и от среды обитания, так как он связан с ней множеством связей. Человек должен разумно вести себя в дикой природе, соблюдать правила поведения с дикими животными, знать ядовитые растения, грибы. Необходимо уметь действовать в опасных и чрезвычайных ситуациях (задымлении, пожаре и др.), действовать спокойно в соответствии с рекомендациями, которые вы изучили в курсе ОБЖ — это основа безопасности жизнедеятельности.

Адаптация

Важной особенностью нашего организма является его способность приспосабливаться к условиям окружающей среды, как природной, так и социальной, — т. е. *адаптироваться*. Существуют различные виды адаптации, большинство из них носит индивидуальный характер. Если на организм действует сильный, опасный для жизни фактор, организм испытывает стресс (от англ. *stress* — «давление», «неспецифическая реакция организма на воздействие»), т. е. он мобилизует все свои ресурсы, переходит на более высокий ритм работы, происходит срочная адаптация, в ней участвуют все системы органов. Длительное воздействие факторов вызывает долговременную адаптацию. Длительный стресс, с которым организм не может справиться, может вызвать развитие различных заболеваний: невроз, гипертонию.

Основные формы труда

Во всей многообразной трудовой деятельности человека можно выделить три основные формы труда: физический, механизированный и автоматизированный и умственный.

Физический труд (кузнец, землекоп, лесоруб) требует повышенных энергозатрат (19 942 кДж), в процессе задействовано участвует до

$^2/_3$ мышц тела. Физический труд стимулирует развитие мышечной системы, активизирует обменные процессы.

Механизированный труд. Им заняты большинство рабочих на производстве. Энергозатраты составляют 15 086 кДж, работают отдельные группы мышц. Большинство видов этого труда однообразны, требуют специальных знаний, опыта и двигательных навыков.

Умственный труд. Требует высоких знаний, усвоения определённых программ действий. Этим видом труда занимаются техники, инженеры, врачи, учителя, учёные, люди творческих профессий. Суточная затрата небольшая — 13 474 кДж, так как не требует большой мышечной активности.

Работоспособность

Работоспособность — это физиологическое состояние человека, совершающего какой-либо труд: физический или умственный. В процессе труда работоспособность изменяется. Часто вначале она повышается, затем держится на одном уровне и, наконец, по мере развития утомления, снижается, а то и прекращается вовсе. Необходим отдых, чтобы восстановить силы.

Первую стадию работоспособности называют ***врабатыванием*** или нарастающей работоспособностью. Человек не может сразу полностью включиться в работу. Это требует времени. Он должен приспособиться к обстановке и к людям, с которыми работает. У одних людей стадия врабатывания проходит быстро, у других она затягивается. Одной из причин такого затягивания может быть неподготовленность рабочего места. Отвлечения от работы отбрасывают человека к началу вхождения в работу. В период врабатывания рабочие навыки неустойчивы, они не отличаются прочностью, совершается много лишних движений, и даже случается так, что следующая стадия устойчивой работоспособности так и не наступает, а сразу начинается стадия истощения. Надо помнить, что стадия врабатывания — самая уязвимая. Работу нельзя прерывать, никакие отвлечения в это время недопустимы, а отдых вреден, так как он препятствует наступлению наиболее благоприятной стадии работоспособности.

При наступлении стадии *устойчивой*, или оптимальной, *работоспособности* человек целиком и полностью сосредоточивается на деле. Посторонние мысли уходят, выработанные навыки чётко осуществля-

ются, человек ощущает лёгкость и испытывает удовольствие от труда. Работа идёт споро, и результаты её ощутимы. Чтобы отодвинуть наступающее утомление, полезно делать небольшие перерывы и проводить их в режиме ***активного отдыха***. Выполняя домашнее задание, например по русскому языку, через какое-то время прервитесь, сделайте несколько физкультурных движений, подметите пол, займитесь другим делом. Перерыв не должен длиться более 5–10 мин. Такая непродолжительная смена деятельности поддерживает оптимальную работоспособность и в то же время позволяет не отключиться от главного дела и быстро включиться в работу. Однако стадия оптимальной работоспособности рано или поздно кончается.

Переход к стадии ***истощения***, как правило, происходит незаметно. Постепенно человек начинает замечать усталость, появляются ошибки, различные сбои в работе. При физических нагрузках ощущается нехватка воздуха, учащается сердцебиение. Обычно в этом состоянии активный отдых не помогает. Нужен пассивный отдых, сон. Однако при сильных физических нагрузках переход к отдыху должен быть постепенным. Вначале надо немного походить, дождаться, пока успокоятся пульс и дыхание, а только потом заняться спокойной работой или даже прилечь отдохнуть. После окончания умственной работы также полезно неторопливо погулять на свежем воздухе и только потом лечь спать.

Режим дня — это постоянный распорядок труда, отдыха, приёма пищи, отхода ко сну. Правильно организованный режим дня обеспечит нормальное развитие организма, сохранит здоровье. Режим дня способствует выработке полезных привычек, развитию воли, организованности.

Соблюдение режима приводит к выработке *динамического стереотипа* — цепи следующих друг за другом условных и безусловных рефлексов. В результате выполненное дело становится сигналом для начала следующего, а это сокращает время, которое обычно тратится на врабатывание.

Оптимальный режим дня должен предусматривать чередование умственного и физического труда. Это условие необходимо для правильного и гармоничного развития человека.

Учащимся после школы рекомендуют сначала отдохнуть, а уже потом садиться за уроки. Отдых после школы должен быть активным: можно заняться спортом, помочь родителям по дому. Физический труд и спорт не только развивают мышцы, сердце, грудную клетку, но и восстанавливают силы после умственной работы. Выполняя домашние за-

дания, соблюдайте гигиену труда, помните о стадиях работоспособности и постарайтесь возможно дольше продлить стадию оптимальной работоспособности.

После приготовления уроков погуляйте на свежем воздухе, займитесь спортом, физической работой. Затем почитайте книгу, просмотрите интересные для вас телепередачи. Смена видов деятельности предохраняет от переутомления.

Многие учащиеся увлекаются компьютерными играми. Они развивают быстроту реакции, точность движений и отрабатывают некоторые навыки работы с компьютером. Однако слишком часто играть не следует, так как это вредно для зрения.

Здоровье — это состояние полного физического, психологического и социального благополучия. Формы трудовой деятельности. Физический труд. Механизированный труд. Умственный труд. Работоспособность.

Работоспособность — физиологическое состояние человека, совершающего физический или умственный труд, — имеет три стадии: 1) врабатывания, или нарастающей работоспособности; 2) устойчивой, или оптимальной, работоспособности; 3) истощения, когда вследствие утомления продуктивность работы падает. Знание стадий работоспособности позволяет правильно организовать отдых. В состоянии врабатывания любой отдых противопоказан. В состоянии устойчивой работоспособности полезен активный отдых. И наконец, в стадии истощения наиболее целесообразен пассивный отдых, сон.

Облегчает любую деятельность чёткий распорядок дня — режим. При его выполнении образуются условные рефлексы на время. Они выстраиваются в чёткий динамический стереотип, который сокращает время врабатывания, удлиняет фазу устойчивой работоспособности и даёт возможность наиболее рационально сочетать труд, еду, отдых, спорт.

Работоспособность. Врабатывание. Истощение. Активный отдых. Режим дня.



1. Что такое здоровье?
2. Какие различают виды здоровья?

3. Какие факторы негативно влияют на здоровье?
4. Какие факторы сохраняют здоровье?
5. Что такое работоспособность? Назовите её основные стадии.
6. Почему в стадии врабатывания не рекомендуют делать перерывы в работе?
7. Какими особенностями обладает стадия устойчивой работоспособности? Почему в этой стадии более благоприятен активный отдых?
8. Охарактеризуйте желательный отдых после окончания работы, если человек находится в стадии утомления.
9. Перечислите признаки утомления.
10. Объясните взаимосвязь динамического стереотипа и режима дня?
11*. Составьте удобный для себя режим работы и отдыха и попытайтесь его выполнять.

§ 62 О вреде наркогенных веществ

Вспомните
- Что означает понятие «вредная привычка»? Чему она причиняет вред?
- Может ли привычка привести к заболеванию?

Привычка курить

К ***наркогенным*** (от греч. *narkôsis* — «онемение», «оцепенение»; *gênos* — «род», «происхождение») ***веществам*** относят *никотин*, *алкоголь*, *наркотики*, *токсины* (яды). Многие люди, особенно в молодом возрасте, безжалостно относятся к своему организму. Некоторые подростки, стараясь казаться взрослыми, начинают курить, и постепенно это «баловство» становится привычкой. ***Последствия курения*** очень серьёзны. Наркогенные вещества, к которым принадлежит и никотин, содержащийся в табаке, легко включаются в обмен веществ и вмешиваются в нервную и гуморальную регуляцию, нарушая и ту и другую. Вначале действие этих веществ вызывает неприятные ощущения, но потом человек к ним привыкает, они становятся ему необходимы. Так, у начинающего курильщика могут возникнуть кашель, головокруже-

ние, тошнота, доходящая иногда до рвоты, сильная головная боль и пр. В большинстве случаев это полезные рефлексы, позволяющие вывести яд из организма.

По утрам у курящих, как правило, появляется сильный кашель. Ночью человек не курит. Рецепторы, находящиеся в стенках бронхиального дерева и трахеи, выходят из-под наркоза и снова начинают реагировать на табачный дёготь, который осел на их стенках. Кашель выводит мокроту, тёмную от табачной копоти. Но у курильщика, привыкшего к табаку, начинается реакция на недостаток наркотика. Возникает потребность курить, с которой трудно бывает справиться. Новая затяжка — и кашель проходит, поскольку рецепторы снова попадают в состояние наркоза и перестают реагировать на табачный дёготь.

Курение увеличивает опасность заболевания человека раком лёгких. Среди больных раком лёгких — 97% курильщики. Риск этого заболевания тем выше, чем в более молодом возрасте человек пристрастился к табаку.

То, что курить вредно, знают все. Но некоторые подростки рассуждают так: «Если я, не затягиваясь, подержу дым во рту, а потом выпущу через рот или нос, вреда не будет. Ведь газообмен идёт в альвеолах лёгких, а дым туда не попадёт».

На первый взгляд такое рассуждение кажется правильным, но надо знать свойства веществ, находящихся в табачном дыме. Никотин, так же как и некоторые лекарственные вещества, например нитроглицерин, валидол, легко всасывается. Не стоит забывать и о том, что в носовой полости есть множество кровеносных капилляров, через которые никотин и другие вещества, содержащиеся в табачном дыме, также попадают в кровь. Кроме того, он прекрасно растворяется в слюне и попадает в желудок, а затем через пищеварительный тракт — в кровь.

У курильщиков происходит разрыхление зубной эмали. Никотин и частички табака раздражают стенки желудка, вызывают его воспаление — ***гастрит***. Курение создаёт условия для развития *язвы желудка и двенадцатиперстной кишки*. Эти болезни встречаются у курящих людей в два-три раза чаще, чем у некурящих. Ядовитые вещества табачного дыма способствуют развитию рака различных органов пищеварительной системы.

Никотин вредно влияет как на лёгочное, так и на тканевое дыхание. Всосавшись в кровь, никотин поражает нервные узлы, регулирующие работу сердца и сосудов. Вначале они стимулируют работу этих цен-

тров, а затем тормозят. В результате начинаются частые сердцебиения, сопровождающиеся перебоями сердечной деятельности. Происходит сужение сосудов сердца и ног. Следствием этого являются *сердечные приступы* и *перемежающаяся хромота* — резкие спазмы сосудов ног, из-за которых невозможно продолжать движение. Приходится ждать, пока они пройдут и восстановится кровообращение. В запущенных случаях развивается *гангрена*, и ногу приходится ампутировать. Из-за сужения мозговых сосудов снижается память. Субъективное чувство бодрости и повышения работоспособности длится недолго, потом оно сменяется сонливостью, которую курильщик пытается снять новой порцией табачного дыма. Но поскольку это можно сделать далеко не всегда, возникает неудовлетворённая потребность в табаке, из-за которой человек не может ни на чём другом сосредоточиться.

Опасность наркотической зависимости

Среди наркогенных веществ особую группу составляют наркотики и токсические вещества — сильнейшие яды, отравляющие организм.

Коварство их состоит в том, что они, быстро включаясь в обмен веществ, нарушают его и становятся для организма необходимыми — возникает ***наркотическая зависимость***. После наркотического опьянения, когда наркотик перестаёт действовать, торможение центров положительных эмоций приводит к резкому возбуждению центров отрицательных эмоций (закон взаимной индукции возбуждения — торможения). При этом наркоман испытывает не только душевный дискомфорт, но и физические страдания. Наступает состояние *абстиненции* (реакция на отмену наркотика). Наркоманы называют это состояние ломкой. Абстиненция сопровождается невыносимой болью в шее, костях, животе, суставах. Снять боль можно лишь введением новой порции наркотика, причём каждый раз всё большей и большей. После чего снова начинается ломка. Возникает порочный круг, вырваться из которого наркоману очень трудно. Только упорное лечение у нарколога и врача-психотерапевта даёт шанс на излечение.

Влияние алкоголя

Алкоголь — тоже опасное наркогенное вещество. Его специфика состоит в том, что он влияет не только на физическое состояние человека,

но и на его психику. Известны многие психические болезни, вызываемые алкоголем. Так, патологическое опьянение под действием небольших доз спиртного вызывает у человека состояние, близкое к аффекту, и он становится опасным и для себя, и для окружающих. *Белая горячка* сопровождается угрожающими продолжительными галлюцинациями. В состоянии белой горячки алкоголик может выброситься из окна, потому что ему кажется, что его преследуют какие-то фантастические существа.

Очень чутко реагирует на присутствие алкоголя в организме сердце. Нарушается его работа, учащается сердцебиение, появляется одышка, развивается ожирение сердечной мышцы. Человек становится слабым, теряет работоспособность. Алкоголь раздражает слизистые оболочки стенок желудка и других органов пищеварения. Постоянное раздражение приводит к развитию гастрита, язвы, рака желудка и других органов. Смешиваясь с пищеварительными соками в желудке, кишечнике, алкоголь затрудняет переваривание пищи, нарушает работу печени. Её клетки перерождаются, заменяются жировыми клетками. Это приводит к тяжёлому заболеванию — *циррозу печени*: она перестаёт выполнять свои функции. Особенно быстро возникают эти «болезни поведения» у пьющих подростков, так как ткани их пищеварительных органов ещё нежные и легко ранимые. Употребление алкоголя быстро приводит к истощению и отравлению организма подростка. При этом задерживаются рост и физическое развитие. Очень тяжело сказывается на потомстве алкоголизм родителей, особенно матери, злоупотреблявшей спиртными напитками во время беременности. *Алкогольный синдром плода* — одно из тяжелейших заболеваний. Страдает не только физическое развитие, но и нервная система, психика, интеллект детей, рождённых от алкоголиков.

Никотин, алкоголь, наркотики и токсические вещества относятся к наркогенным веществам. Они способны нарушать обмен веществ и регуляторные функции нервной и эндокринной систем. При привыкании наркогенные вещества становятся потребностью организма, и человек вынужден прибегать к ним, чтобы избежать абстиненции — болезненной реакции на их отмену. Возникает порочный круг: наркогенное вещество продолжает подрывать здоровье, а отказ от него приводит к новым страданиям. Наркогенную зависимость легче предупредить, отказавшись от наркогенных веществ, чем лечить её последствия.

Наркогенные вещества. Последствия курения. Гастрит. Наркотическая зависимость. Абстиненция. Влияние алкоголя.

1. Какие вещества содержатся в табачном дыме и как они влияют на здоровье?
2. Как влияет курение на дыхательную и пищеварительную системы?
3. Безопасно ли курение без затяжки?
4. Как действует никотин, содержащийся в табачном дыме, на кровеносную и нервную системы?
5. Как развивается пристрастие к табаку и другим наркогенным веществам?
6. Как влияет на здоровье употребление спиртных напитков?
7*. Что такое алкогольный синдром плода? Как он возникает?

Подведём итоги

Ответьте на вопросы, выполните задания

1. Объясните, что такое здоровье человека.
2. Какие факторы определяют здоровье человека? Как сохранить своё здоровье?
3. Как бы вы улучшили свой распорядок дня, чтобы повысить свою работоспособность?
4. Как влияют табакокурение, употребление алкоголя и наркотических веществ на здоровье человека?
5. Предложите аргументы в пользу отказа от курения, употребления алкоголя и наркотических веществ. Разыграйте в парах ситуации, в которых один предлагает попробовать алкоголь, наркотики или покурить за компанию, а второй отказывается, приводя найденные аргументы.
6. Опишите место человека в биосфере. Как человек влияет на другие живые организмы? Какое влияние живая и неживая природа оказывают на человека?

Дополните предложения

1. Состояние полного физического, ... и социального благополучия по данным Всемирной организации здравоохранения называют ....

2. Больше всего здоровье человека зависит от ....

Отметьте верные утверждения

1. Кашель, головокружение, тошнота — это полезные рефлексы, позволяющие вывести курильщику яд из организма.

2. Курение может приводить к гастриту.

3. Белая горячка наступает при абстиненции.

4. Современный человек не зависит от окружающей среды.



Глава 13

Биосфера и человек

§ 63 Человек — часть живой природы

Вспомните

- Почему человека относят к представителям царства Животные?
- Какие факторы среды называют абиотическими, а какие — биотическими?

Влияние абиотических факторов на человека

Биосфера — это область Земли, где существует жизнь. Она включает нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу, верхние слои литосферы. Биосферу населяют живые организмы: бактерии, грибы, растения, животные и люди — ***живое вещество биосферы***.

Человек тесно связан с природой своим происхождением, физическими и духовными потребностями. Как живой организм он получает от неживой и живой природы вещества, необходимые для его существования, и не может без неё обходиться (рис. 111).

Человек дышит кислородом, входящим в состав воздуха. Для него важен состав воздуха и процентное соотношение его компонентов: качественный и количественный состав воздуха должен быть постоянным. Любое изменение или появление в воздухе примесей сказывается на здоровье людей.

Люди по-разному переносят пониженную концентрацию кислорода в воздухе. У жителей равнин при подъёме в горы учащается дыхание и сердцебиение, на высоте 3–4 км появляются признаки горной болез-



Рис. 111. Взаимосвязь человека и окружающей среды

ни — одышка, головокружение, слабость, сонливость. У горцев подобные явления не наблюдаются: их организм приспособлен к таким условиям — лучше развиты дыхательные мышцы, увеличено число альвеол в лёгких и капилляров.

Необходимое условие существования человека — наличие источников воды: людям вода нужна для питья, гигиены, для приготовления пищи и для её выращивания (вода необходима в сельском хозяйстве для орошения полей). Человек также использует воду в промышленности, например в производстве бумаги, в металлургии. Реки, моря и океаны служат людям транспортными путями.

Свет относится к факторам неживой природы, которые активно влияют на человека. Для здоровья людей вреден как избыток, так и недостаток света. Избыток может привести к ожогам кожи, тепловому и солнечному ударам. Избыточное ультрафиолетовое облучение приводит к высыханию кожи, её старению, стимулирует перерождение клеток кожи в злокачественные образования. Недостаток солнечного света может вызвать у детей рахит, провоцирует развитие туберкулёза. Вместе с тем ультрафиолетовые лучи губительны для многих микроорганизмов, поэтому человек использует ультрафиолетовые лампы для обеззараживания воздуха помещений в общественных местах.

Жизнь людей во многом зависит от климатических изменений, от погоды. Понятие «погода» складывается из многих абиотических факторов — температуры, давления, влажности, осадков. Резкое понижение или повышение температуры воздуха, давления, высокая влаж-

ность или сухость воздуха, магнитные бури вызывают у многих людей ухудшение состояния здоровья.

Повышенная влажность и пониженная температура воздуха осенью способствуют развитию простудных заболеваний, эпидемий гриппа.

Роль биотических факторов в жизни человека

Современный человек во многом продолжает зависеть от живых организмов, прежде всего от растений и животных. Они остаются основными источниками питательных веществ. Энергия, содержащаяся в веществах пищи, обеспечивает рост и развитие организма, трудоспособность человека. Сбалансированное и качественное питание — залог его здоровья. Растения и животные обеспечивают человечество сырьём для пищевой, строительной, парфюмерной промышленности.

Влияние хозяйственной деятельности на человека

При обсуждении вопроса о роли человека в биосфере обычно много внимания отводится влиянию человечества на природное окружение. Однако хозяйственная деятельность человека в первую очередь влияет на самого человека. С ростом населения планеты, появлением гигантских городов, совершенствованием транспорта это влияние усилилось.

В населённых пунктах из-за большой скученности людей происходит быстрое распространение от человека к человеку инфекционных заболеваний и болезней, вызываемых животными — простейшими, клещами, паразитическими червями.

Загрязнение окружающей среды отходами производства губительно влияет не только на растения и животных, но и на здоровье человека. Растёт количество случаев заболевания органов дыхания, кровеносной и нервной систем. Стали чаще встречаться аллергические заболевания, вызываемые продуктами человеческого труда — парфюмерными товарами, лекарствами, продуктами бытовой химии.

Чтобы увеличить количество получаемой пищевой продукции, производители применяют удобрения, антибиотики, гормоны, пестициды, а чтобы улучшить вкус пищи — пищевые добавки. Избыточное содержание этих веществ в продуктах питания, возникающее при несоблю-

дении технологии производства, также представляет опасность для здоровья.

Постоянное нервное напряжение, ежедневное пребывание в местах большого скопления людей (в транспорте, на работе) приводит к усилению эмоциональных стрессов и развитию нервных расстройств. Сам по себе стресс — необходимая реакция организма, в которой мобилизуются защитные силы организма для преодоления каких-либо неблагоприятных факторов. Но постоянный стресс приводит к истощению организма, способствуя развитию различных заболеваний.

Место человека в биосфере

Роль человека в биосфере двояка. С одной стороны, как биологический организм человек зависит от факторов среды и связан с нею через питание, дыхание и обмен веществ. С другой стороны, человек способен воздействовать на природу через создаваемую им культуру. В настоящее время механическая мощь человечества достигла таких масштабов, что её можно сравнивать с геологическими процессами. Человеческая деятельность изменяет облик планеты, климат, влияет на состав атмосферы, на Мировой океан и на все живые существа.

Человек — часть биосферы. Он тесно связан со средой, в которой обитает. Почти всё необходимое для жизни человек получает от природы. В настоящее время практическая деятельность человечества сравнима с биосферными процессами.

Живое вещество биосферы.



1. Что такое биосфера?
2. Почему человек не может существовать без природы?
3. Что получает человек из окружающей среды?
4. Как влияет хозяйственная деятельность человека на биосферу?

§ 64 Глобальное антропогенное влияние

Вспомните

- Какие ныне вымершие животные были современниками первобытного человека?
- С момента возникновения вида Человек разумный его влияние в биосфере постоянно нарастало. С чем это связано?

История отношений человека и биосферы

Человек современного типа — Человек разумный появился на Земле около 40 тыс. лет назад. На ранних этапах развития человечество не оказывало заметного влияния на окружающую среду. Основным источником жизни было собирательство. Ситуация изменилась, когда люди стали заниматься охотой, земледелием и скотоводством.

Примерно 55–30 тыс. лет назад основным источником питания первобытных людей стала охота на крупных животных — лошадь, быка-тура, оленя, шерстистого носорога, мамонта. На стоянках древних людей учёные находят сотни и даже тысячи останков копытных.

С переходом к скотоводству и земледелию влияние человека на природу (*антропогенное влияние*) усилилось. Стада домашних животных вытаптывают растительность и нарушают равновесие в биоценозах открытых пространств. Для расширения земельных угодий люди вырубали леса, распахивали степи.

Особенно заметным негативное влияние человека на биосферу стало в последние два столетия, когда в развитии науки и технологии произошёл качественный скачок. Стали развиваться крупные города, промышленность, ускорилось транспортное сообщение и торговля между городами и странами, усилился рост населения. Деятельность человечества превратилась в один из важнейших экологических факторов, определяющих эволюцию биосферы.

Чем больше численность людей, тем больше им необходимо материальных и энергетических ресурсов для поддержания существования. Поскольку использование ресурсов не может быть безотходным, то рост числа людей приводит к росту количества отходов, которые поступают в окружающую среду.



Рис. 112. Негативное воздействие человека на окружающую среду

В настоящее время численность людей на планете превышает 7 млрд человек и постоянно увеличивается. Каждую минуту в мире появляется 150 новорождённых, ежегодно население Земли увеличивается на 2%. При современных темпах роста к концу нынешнего столетия численность людей может превысить 10 млрд человек.

Сегодня человечество использует для своих нужд большую часть поверхности планеты, и на Земле не осталось ни одного участка суши или моря, где не проявилось бы антропогенное влияние. Деятельность человека в XX в. привела к возникновению ряда ***глобальных экологических проблем***, т. е. проблем нарушения равновесия в природе, которые охватывают всю планету (рис. 112).

Загрязнение атмосферы человеком

Сжигание природного топлива, пожары, выбросы промышленных предприятий, работа автотранспорта изменяют состав атмосферного воздуха: в ней растёт концентрация углекислого газа. Появляются загрязняющие вещества — угарный газ, метан, оксиды серы, азота. Оксиды серы, азота, соединяясь с атмосферной влагой, выпадают на землю в виде кислотных дождей, которые ухудшают качество почвы, губят листву растений, разрушают архитектурные сооружения городов.

Увеличение концентрации углекислого газа и метана в атмосфере приводит к тому, что атмосфера не пропускает в космос избыточное

тепло, исходящее от нагретой Солнцем поверхности Земли. Климат на планете теплеет. Под воздействием избыточного тепла тают ледники на полюсах планеты и на горных вершинах. Вода поступает в Мировой океан, и его уровень повышается, из-за чего затопляются прибрежные районы и местности, находящиеся невысоко над уровнем моря. Оттаивают огромные площади вечной мерзлоты в районе Полярного круга, и там происходит заболачивание почв. Из-за потепления климата в жарких районах планеты становится ещё жарче и суше, почва теряет влагу, разрушается и происходит разрастание пустынь.

В крупных промышленных городах предприятия выбрасывают такое количество пыли, сажи и газов, что они не успевают рассеиваться, и над мегаполисами возникает «одеяло» ядовитого тумана — *смога*. Загрязнённый воздух городов вызывает тяжёлые заболевания органов дыхательной и кровеносной систем, пагубно влияет на животных и растения.

Загрязнение гидросферы

С промышленными стоками, утечками топлива, используемого речным и морским транспортом, при авариях на нефтяных станциях в воду Мирового океана поступают нефть, нефтепродукты и соли тяжёлых металлов. С сельскохозяйственных полей в реки смываются ядохимикаты. Названные вещества опасны для живой природы. Разлив топлива вызывает массовую гибель животных и растений, а токсичные вещества делают потребление рыбы и морепродуктов опасным для здоровья людей.

Загрязнение источников пресной воды, забор её для полива и для нужд промышленности приводит к «водяному голоду»: уже сейчас в некоторых странах существуют районы, где чистой питьевой воды не хватает. В промышленности используется огромное количество пресной воды: на выплавку 1 т стали расходуется до 200 $м^3$, а на изготовление 1 т бумаги — 100 $м^3$, синтетического волокна — до 5000 $м^3$.

Воздействие на почву

Почва — один из важнейших ресурсов человечества, однако люди нередко допускают чрезмерный выпас скота, неправильную вспашку полей. То и другое разрушает структуру почвы, она теряет плодородные свойства и не может поддерживать даже скудную растительность.

Площадь плодородных земель сокращается также из-за роста городов и промышленных предприятий.

Радиоактивное загрязнение биосферы

Испытания ядерного оружия, добыча радиоактивного топлива и аварии на атомных электростанциях вызывают загрязнение среды веществами, смертельно опасными для растений и животных. При взрыве атомной бомбы или реактора на атомной электростанции лёгкие радиоактивные частицы рассеиваются на огромные расстояния, заражая почву, воду и воздух. При распаде радиоактивных элементов возникает сильное ионизирующее излучение, которое вызывает необратимые изменения в клетках и тканях. Опасность радиоактивного загрязнения заключается ещё и в том, что негативное воздействие радиоактивных частиц продолжается длительное время.

Влияние человека на флору и фауну Земли

Бездумное отношение человека к природе привело к тому, что живой мир уже утратил десятки видов животных и растений, и эта потеря невосполнима. С 1600 г. человек истребил более 150 видов птиц и 100 видов млекопитающих.

Антропогенное влияние на живые организмы может быть ***прямым*** или ***косвенным***. Примерами прямого воздействия являются вырубка леса, распашка степей, охота и рыболовство: человек напрямую истребляет или угнетает жизненные функции организмов. На другие виды живых организмов вырубание лесов, осушение болот и распашка степей оказывают косвенное влияние: человек резко меняет условия обитания живых существ, вызывая их гибель. Косвенное воздействие оказывают также загрязнение воздуха и воды, сокращение пищевых ресурсов.

Природоохранная деятельность человека

В течение нескольких десятилетий всё больше людей осознаёт вред, наносимый человечеством самому себе. Повышению ***экологического образования*** населения способствует деятельность различных экологических организаций и общественных движений — добровольных объ-

единений людей, которые обеспокоены сохранением природы. В различных странах мира работают государственные структуры, которые проводят природоохранные мероприятия, направленные на сбережение местной флоры и фауны. Самый большой вклад в ***охрану природы*** делают заповедники и национальные парки — природные территории, на которых хозяйственная деятельность человека запрещена или ограничена.

Государственные власти создают законы, в соответствии с которыми промышленные и транспортные предприятия обязаны снижать выбросы вредных веществ в окружающую среду.

Благодаря обучению в школах, показам фильмов о живой природе и сообщениям в средствах массовой информации всё больше людей осознаёт свою личную ответственность за мир, в котором они живут. Уже сейчас человечество располагает силами, которые могут способствовать сохранению биосферы, но могут и разрушить её. Люди должны хорошо понимать это, поскольку только они сами могут обеспечить себе экологическую безопасность и благополучное будущее. Когда это понимание будет достигнуто, человечество сможет жить в ***ноосфере*** — такой среде, где разумная деятельность человека станет решающим фактором её устойчивого существования и развития. Ноосфера («сфера разума», от греч. *noos* — «разум») — термин, предложенный французскими учёными Эдуардом Леруа и Пьером Тейяром де Шарденом.

С момента возникновения человека антропогенное влияние на биосферу возрастало, и это влияние до последнего времени было разрушающим. Сегодня хозяйственная деятельность людей приобрела глобальный характер, поэтому человечество должно стремиться к воплощению идеи о ноосфере.

Прямое и косвенное антропогенное влияние. Глобальные экологические проблемы. Экологическое образование. Охрана природы. Ноосфера.



1. Как повлиял на биосферу первобытный человек?
2. Когда и почему влияние человека на природу резко возросло?
3. Каково состояние атмосферы Земли в настоящее время?
4. Почему нужно охранять биосферу?

Оглавление

Введение: биологическая и социальная природа человека..... 3

Глава 1. Организм человека. Общий обзор
§ 1. Науки об организме человека 6
§ 2. Структура тела. Место человека в живой природе 11
§ 3. Происхождение человека. Расы 16
§ 4. Клетка: строение, химический состав и жизнедеятельность 21
§ 5. Ткани 28
§ 6. Системы органов в организме. Уровни организации организма 33

Глава 2. Регуляторные системы организма
§ 7. Общие принципы регуляции жизнедеятельности организма. Гуморальная регуляция 39
§ 8. Роль гормонов в обмене веществ, росте и развитии организма 42
§ 9. Значение, строение и функционирование нервной системы. Нервная регуляция 46
§ 10. Автономный (вегетативный) отдел нервной системы. Нейрогуморальная регуляция 53
§ 11. Спинной мозг 59
§ 12. Головной мозг. Строение и функции 63

Глава 3. Органы чувств. Анализаторы
§ 13. Как действуют органы чувств и анализаторы 69
§ 14. Орган зрения и зрительный анализатор 71
§ 15. Заболевания и повреждения глаз 76
§ 16. Органы слуха и равновесия. Их анализаторы 79
§ 17. Органы осязания, обоняния, вкуса 84

Глава 4. Опорно-двигательная система
§ 18. Скелет. Строение, состав и соединение костей 91
§ 19. Скелет головы и туловища 98
§ 20. Скелет конечностей 104
§ 21. Первая помощь при травмах: растяжении связок, вывихах суставов, переломах костей 108

§ 22. Мышцы 111
§ 23. Работа мышц 116
§ 24. Нарушение осанки и плоскостопие. Развитие опорно-двигательной системы 119

Глава 5. Кровь. Кровообращение
§ 25. Внутренняя среда организма. Значение крови и её состав 131
§ 26. Иммунитет 138
§ 27. Тканевая совместимость и переливание крови 142
§ 28. Строение и работа сердца. Круги кровообращения 145
§ 29. Движение лимфы. Движение крови по сосудам 150
§ 30. Регуляция работы сердца и кровеносных сосудов. Предупреждение заболеваний сердца и сосудов 159
§ 31. Первая помощь при кровотечениях 164

Глава 6. Дыхательная система
§ 32. Значение дыхания. Органы дыхания 170
§ 33. Строение лёгких. Газообмен в лёгких и тканях 173
§ 34. Дыхательные движения. Регуляция дыхания 176
§ 35. Болезни органов дыхания, их предупреждение. Гигиена дыхания 181
§ 36. Первая помощь при поражении органов дыхания 188

Глава 7. Пищеварительная система
§ 37. Значение пищи и её состав 195
§ 38. Органы пищеварения 199
§ 39. Зубы. Пищеварение в ротовой полости и в желудке 204
§ 40. Пищеварение в кишечнике. Всасывание питательных веществ 211
§ 41. Регуляция пищеварения 215
§ 42. Заболевания органов пищеварения 219

Глава 8. Обмен веществ и энергии
§ 43. Обменные процессы в организме 225
§ 44. Нормы питания 229
§ 45. Витамины 234

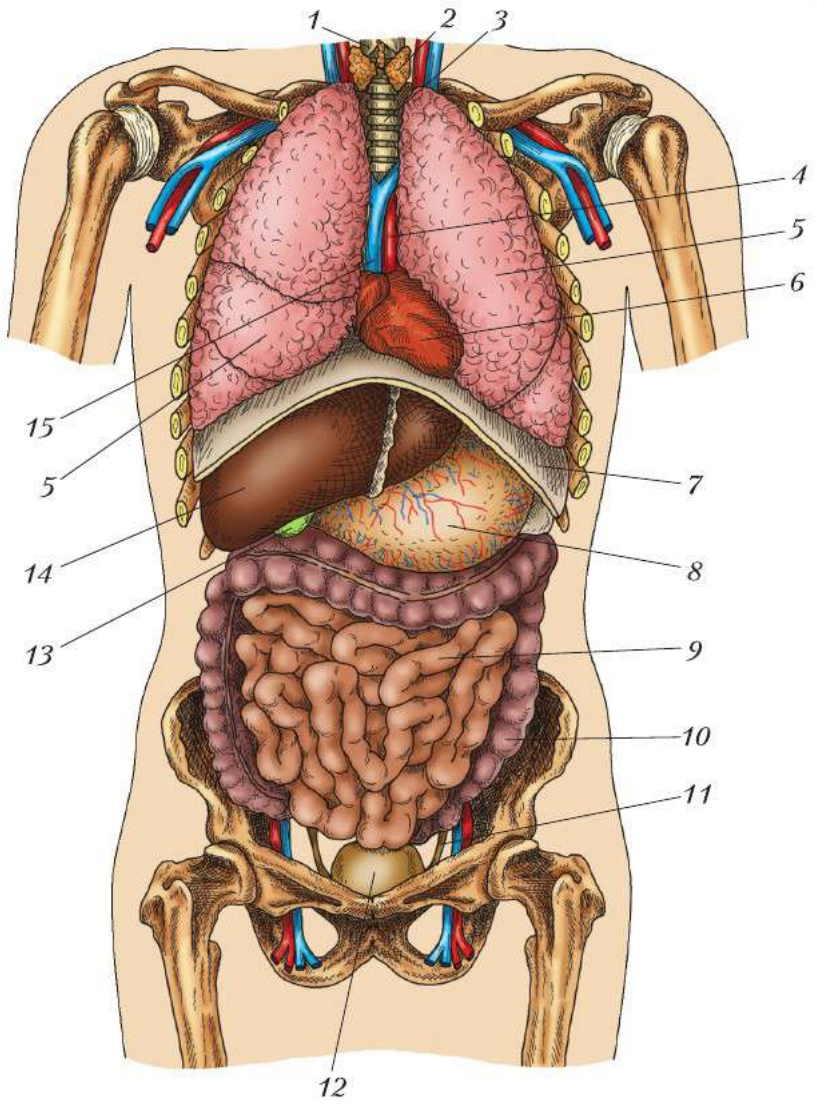
Глава 9. Мочевыделительная система и кожа
§ 46. Строение и функции почек 240
§ 47. Предупреждение заболеваний почек. Питьевой режим 243
§ 48. Значение кожи и её строение 248
§ 49. Нарушение кожных покровов и заболевания кожи 251
§ 50. Роль кожи в терморегуляции. Закаливание. Оказание первой помощи при тепловом и солнечном ударах 254

Глава 10. Поведение и психика
§ 51. Общие представления о поведении и психике человека 259
§ 52. Формы поведения 262
§ 53. Закономерности работы головного мозга 269
§ 54. Биологические ритмы. Сон и его значение 274
§ 55. Особенности высшей нервной деятельности человека. Познавательные процессы 276
§ 56. Воля и эмоции. Внимание 280

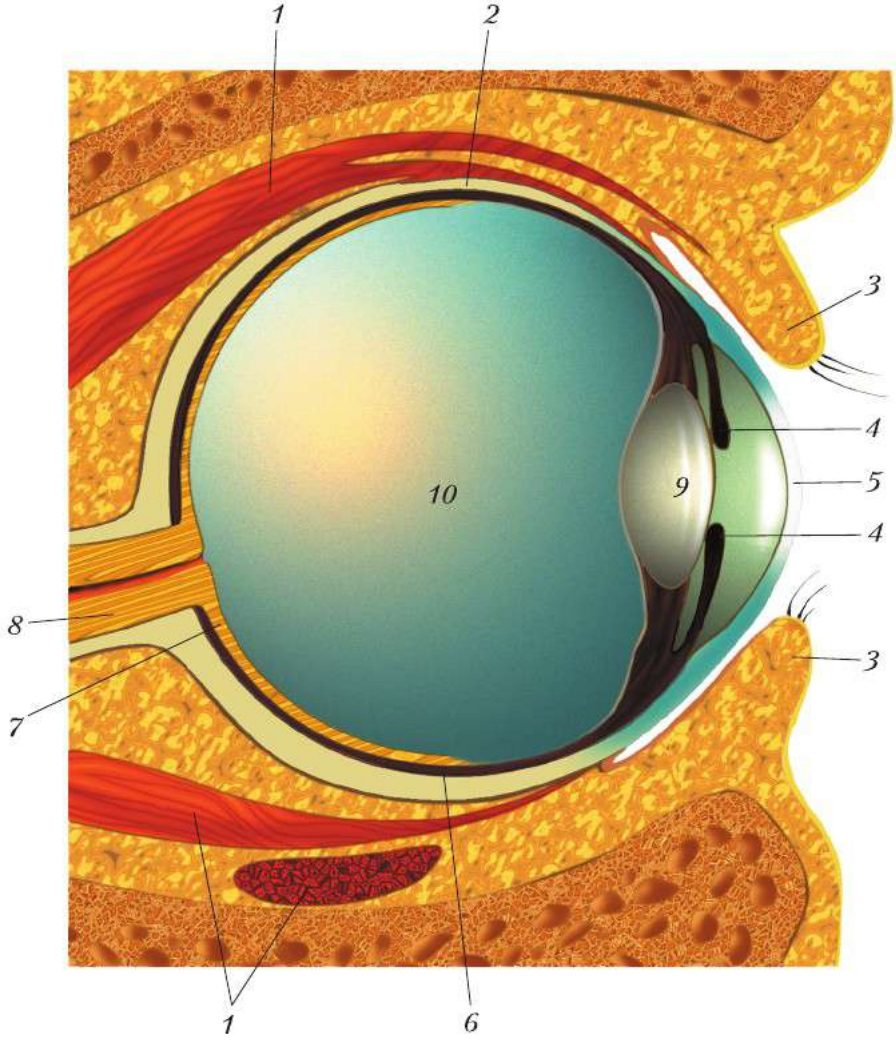
Глава 11. Индивидуальное развитие организма
§ 57. Половая система человека 289
§ 58. Наследственные и врождённые заболевания. Болезни, передающиеся половым путём 294
§ 59. Внутриутробное развитие организма. Развитие после рождения 298
§ 60. Психологические особенности личности 304

Глава 12. Здоровье и охрана здоровья человека
§ 61. Здоровье и образ жизни. Работоспособность 313
§ 62. О вреде наркогенных веществ 318

Глава 13. Биосфера и человек
§ 63. Человек — часть живой природы 324
§ 64. Глобальное антропогенное влияние 328



Внутренние органы человека:
1 — гортань; *2* — щитовидная железа; *3* — трахея; *4* — аорта; *5* — лёгкие; *6* — сердце; *7* — диафрагма; *8* — желудок; *9* — тонкая кишка; *10* — толстая кишка; *11* — мочеточник; *12* — мочевой пузырь; *13* — жёлчный пузырь; *14* — печень; *15* — лёгочная артерия



Глаз:

1 — мышцы глаза; *2* — белóчная оболочка (склера); *3* — веки с ресницами; *4* — радужная оболочка; *5* — роговица; *6* — сосудистая оболочка; *7* — сетчатка; *8* — зрительный нерв; *9* — хрусталик; *10* — стекловидное тело